

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Skjåskjeret



Tilstandsklasse II (God)

Feltarbeid

17.10.19

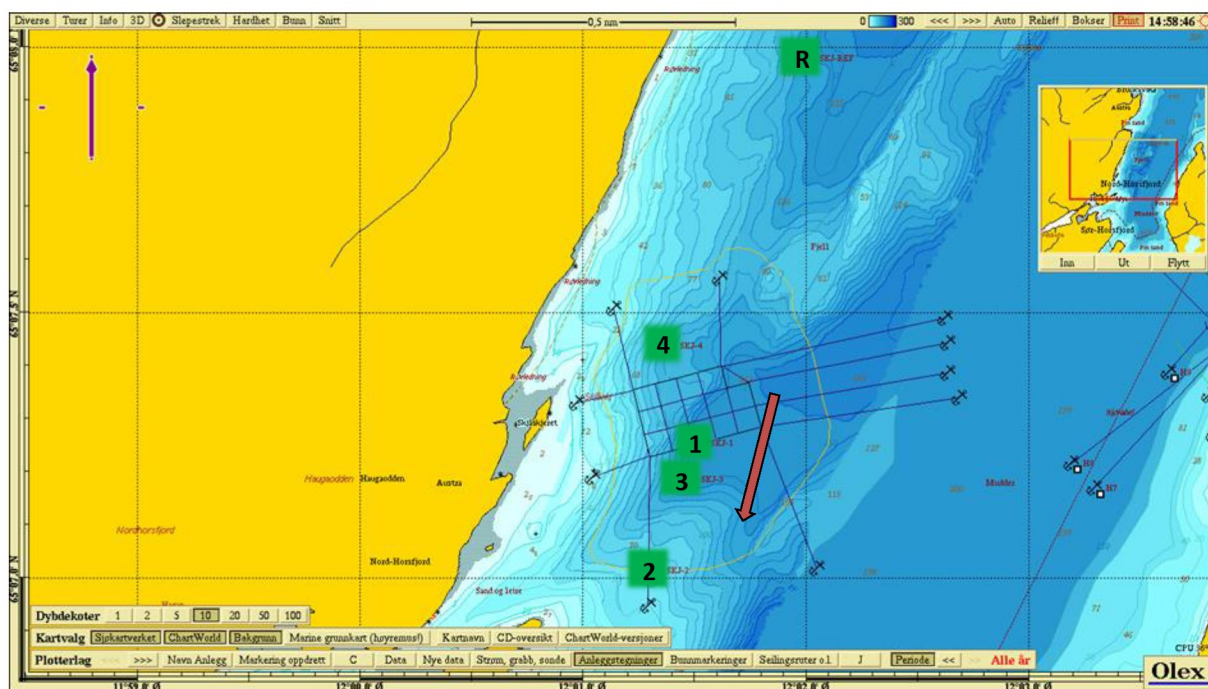
Oppdragsgiver

Sinkaberg-Hansen AS



C-undersøkelse for Skjåskjeret		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-19144-Skjåskjeret /06.01.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Skjåskjeret	
	Tiltenkt 3 120 t	
	Bindal kommune, Nordland fylke	
	Økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord)	
Lokalitetsnummer	Ny lokalitet	
Oppdragsgiver		
Selskap	Sinkaberg-Hansen AS	
Kontaktperson	Irene Riise	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Nickolas J. Hawkes	
Forfatter (-e)	Torbjørn Gylt, Nickolas James Hawkes, Evelina Merkyte	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved den tiltenkte lokaliteten Skjåskjeret i Bindal kommune, Nordland fylke. Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere ett akvakulturanlegg med en tiltenkt maksimalt tillatt biomasse på 3120 tonn.</p> <p>Denne undersøkelsen viser ett område med gode bunnfaunaforhold. I mesteparten av området dominerte en forurensingstolerant og opportunistisk børstemark. En dominerende enkeltart kan indikere organisk belastning, men <i>Heteromastus filiformis</i> er en art vi bemerker at kan forekomme naturlig med relativt høyt antall i beskyttede områder (Åkerblå upubl. data). Likevel kan dominansen og individantallet indikere at området naturlig mottar noe organisk materiale selv om det ikke spesifikt ble funnet rester av dette. De kjemiske parameterne viste i hovedsak gode forhold, og det var også flere forurensingsnøytrale arter på samtlige prøvestasjoner, noe som vises i den gode økologiske tilstanden.</p> <p>Referansestasjonen hadde også god tilstand i denne undersøkelsen, og artssammensetningen var relativt lik de øvrige prøvestasjonene. Derfor kan denne stasjonen vurderes som representativ for en eventuell fremtidig sammenligning.</p> <p>Neste undersøkelse utføres i første generasjon ved maks produksjonsbelastning ved eventuell etablering og drift av anlegg.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-Wiener indeks (H'), Tilstandsværdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016) og Veileder 02:2018 (2018)).

Stasjon/ Parameter	SKJ-2	SKJ-3	SKJ-4	SKJ-REF
Antall arter	80	80	76	80
Antall individ	1077	1499	1216	1791
H'	God	Moderat	Moderat	Moderat
nEQR	God	God	God	God
Cu	Bakgrunn	Bakgrunn	Bakgrunn	Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	II God		Neste undersøkelse	Neste produksjonssyklus*

*Den første ordinære C-undersøkelsen på en ny lokalitet skal tas etter den første produksjonssyklusen (NS9410 2016). Dette vil være avhengig av om søknaden for lokaliteten blir godkjent eller ikke.

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av tiltenkt lokalitet Skjåskjeret. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD	5
1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 PRODUKSJON	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSER	17
3.1.1 SKJ-1	17
3.1.2 SKJ-2	19
3.1.3 SKJ-3	21
3.1.4 SKJ-4	23
3.1.5 SKJ-REF.....	25
3.1.6 Samlet tilstandsverdi	27
3.2 HYDROGRAFI.....	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling.....	29
3.3.3 Kjemiske parametere.....	29
4 DISKUSJON	31
5 LITTERATURLISTE	32
6 VEDLEGG	34
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	34
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	37
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	42
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	44
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	47
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	51
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	56
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	59

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Arts sammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018 2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 2018).

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

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (2018).

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

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

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

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

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

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

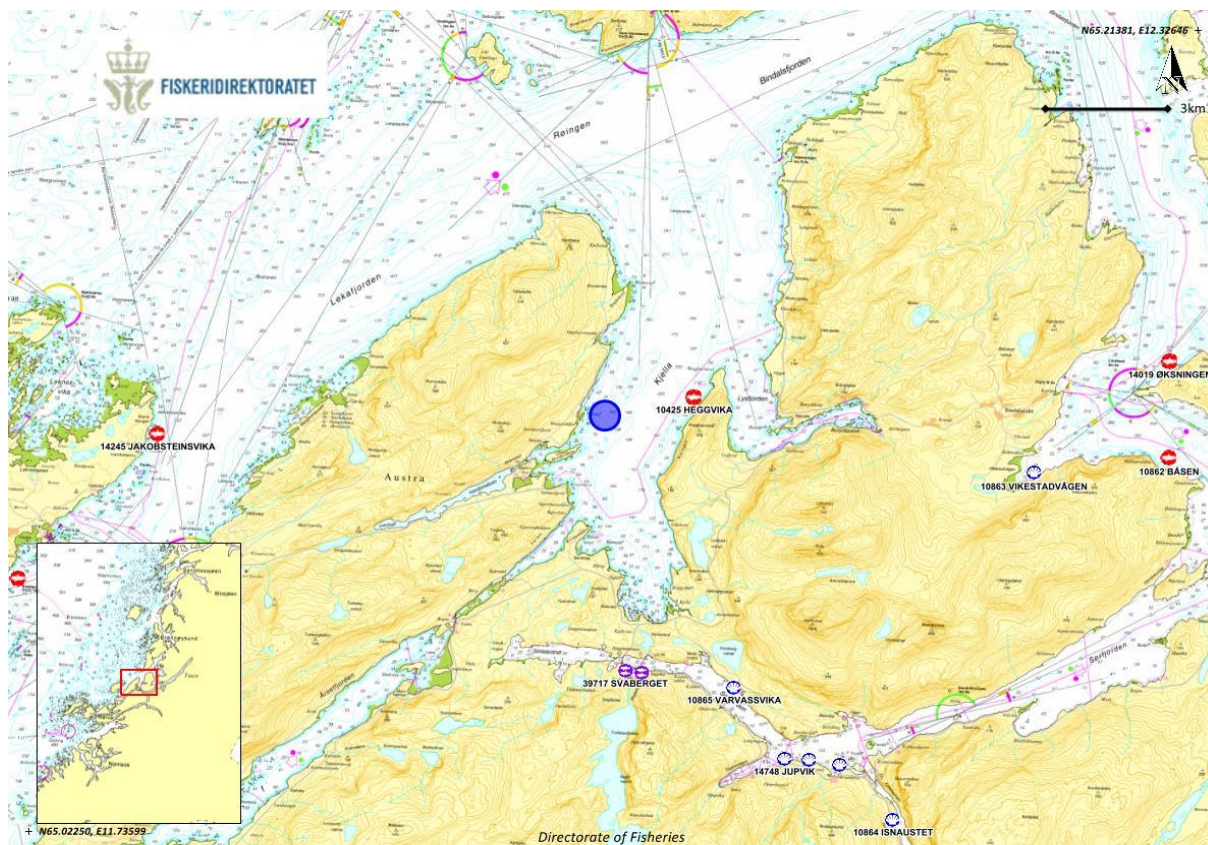
* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

2 Materiale og metode

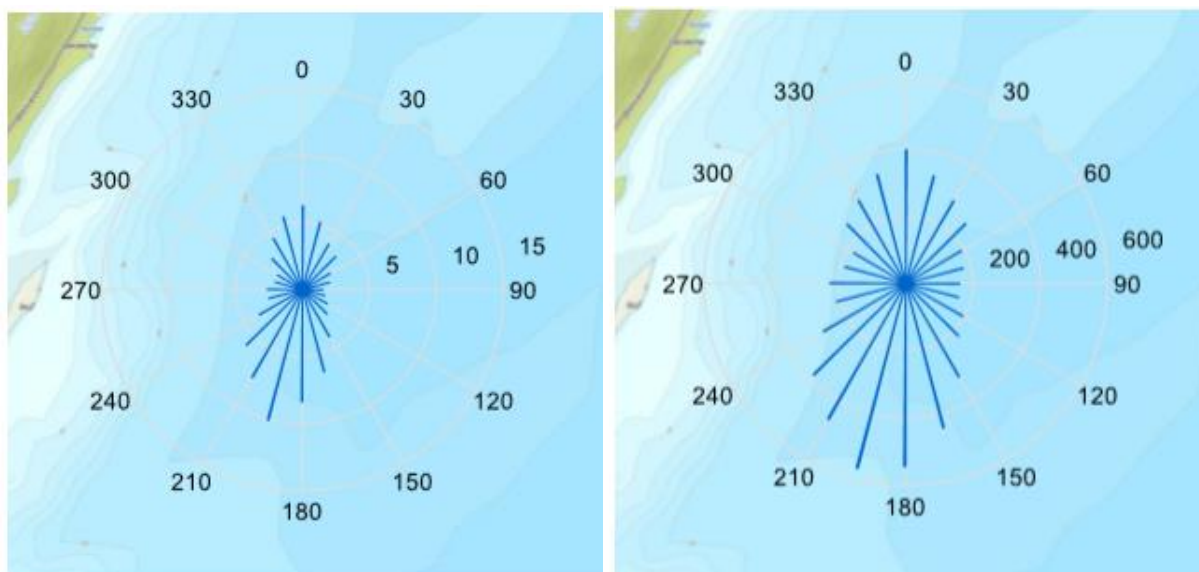
2.1 Område og prøvestasjoner

Den tiltenkte lokaliteten Skjåskjeret ligger i Kjellafjorden i Bindal kommune, Nordland fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion H (Norskehavet Sør) med vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord). Den tiltenkte lokaliteten er noe skjermet fra vind fra alle retninger utenom fra nord (figur 2.1.1). Fjorden har ingen tydelige terskler mot fjorden Røingen i nord. Den tiltenkte anleggsrammen ligger over en irregulær skråning hvor dybdene øker i østlig retning. Sjøbunnen flater noe ut omtrent midt under det tiltenkte anlegget og øker svakt mot et bunnpunkt på ca. 160 meter.

Strømmålinger ble utført av Sinkaberg-Hansen AS, men Åkerblå AS har på oppdrag fra Sinkaberg-Hansen kvalitetssikret strømmålinger og utarbeidet en strømrappport basert på kvalitetssikrede data. Målingene ble gjennomført sentralt i anleggsrammen ($65^{\circ}07.325' N/12^{\circ}01.578' \text{Ø}$) (figur 2.1.3) ved 83 (spredningsdyp) og 120 (bunndyp) meters dyp og viste et komplekst strømbilde. Ved 83 meters dyp gikk vannføringen primært mot sørvest, og ved bunndyp gikk vannføringen tilnærmet ensrettet også mot sørvest, men noe mer mot vest enn i spredningsdyp (Åkerblå, 2019; figur 2.1.2). Målinger foretatt av Sinkaberg-Hansen ved 15, 20 og 25 meters dyp viste en vannføring som gikk primært også mot sør-sørvest i måleperioden (Sinkaberg-Hansen 2019).



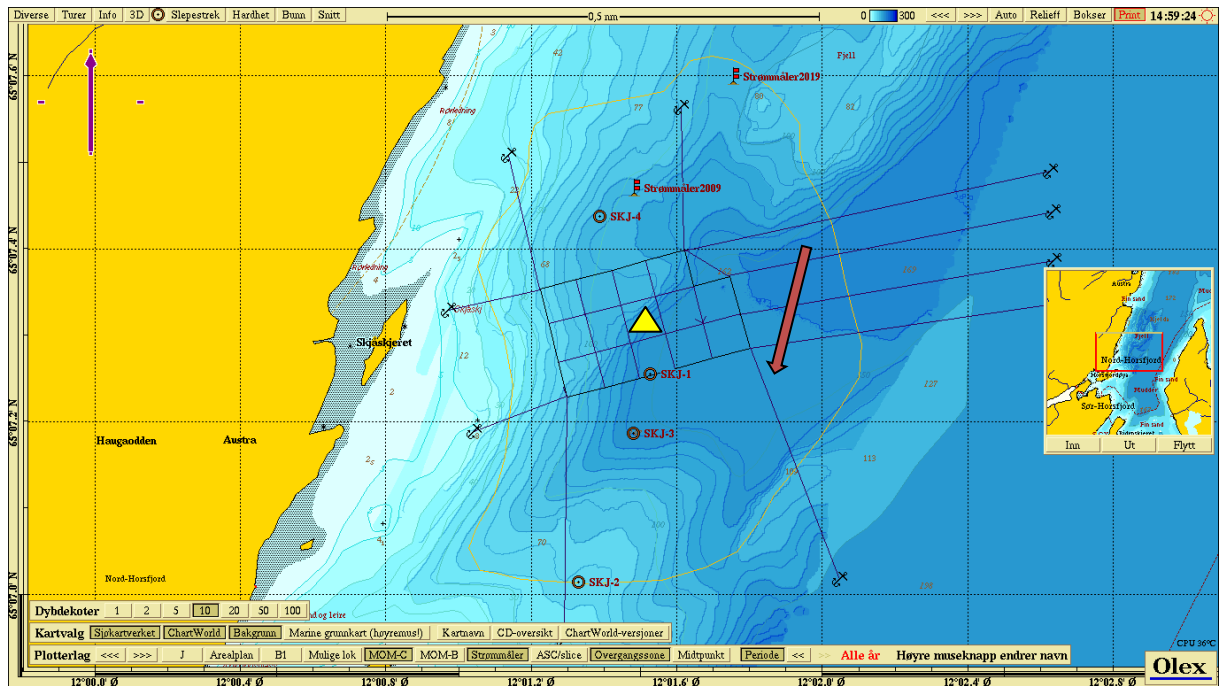
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



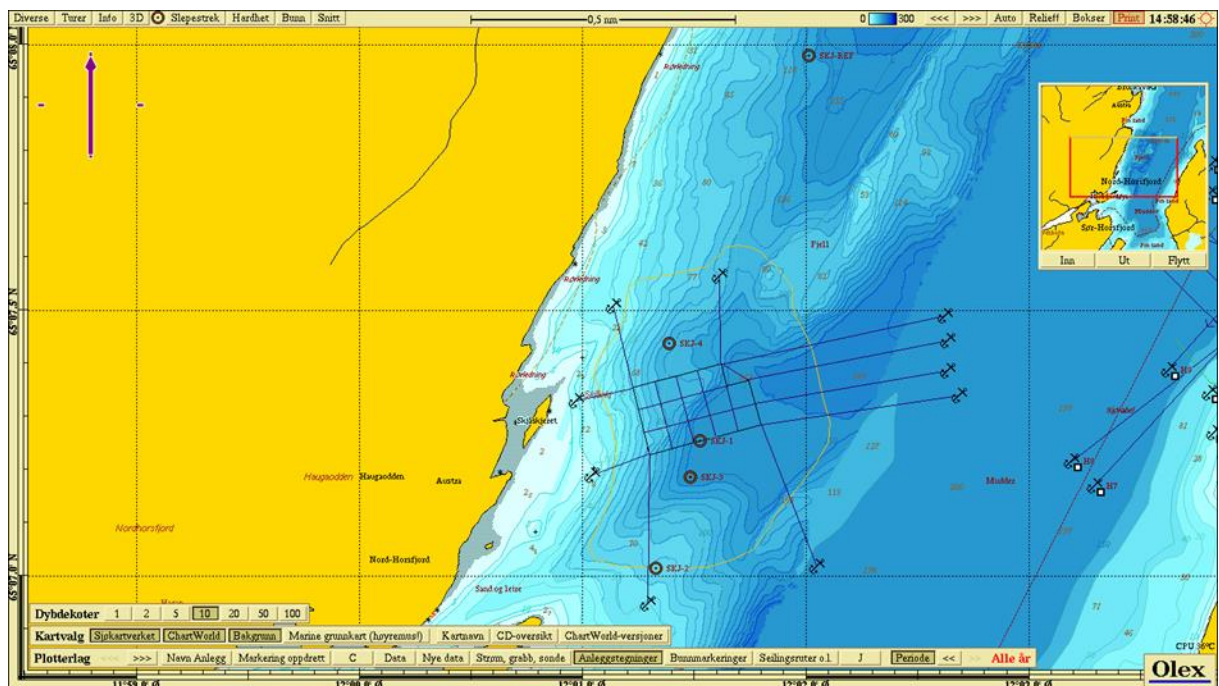
Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre viser relativ vannfluks i spredningsdyp (83m) i de ulike himmelretningene. Fordelingsdiagrammet til høyre angir antallet målepunkter i spredningsdyp i de ulike himmelretningene. Målingene ble utført mellom 09.19-11.19.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016) og det ble tatt prøver fra fire stasjoner etter veiledende antall i NS9410 for en tiltenkt MTB på 3120 tonn (figur 2.1.3). Det ble også tatt prøver fra en referansestasjon, SKJ-REF (figur 2.1.4).

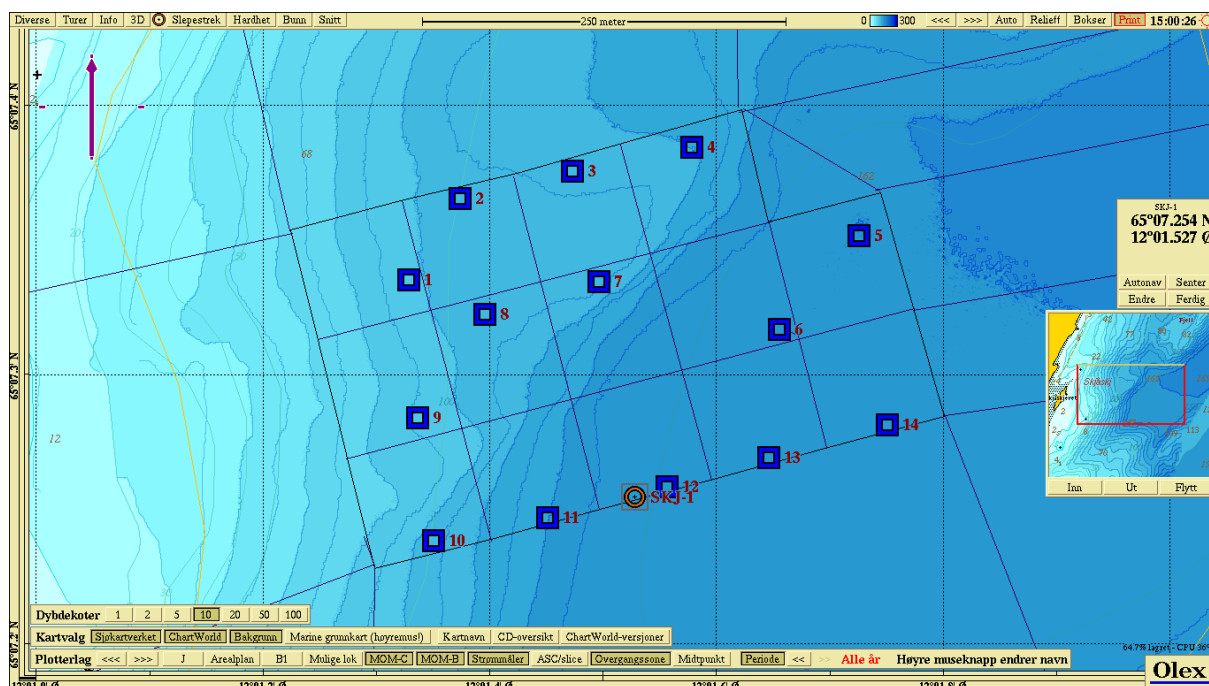
C1-stasjonen ble plassert hvor det ble funnet størst naturlig akkumulering av sedimenter i B-undersøkelsen (Åkerblå 2019; figur 2.1.5) utført før C-undersøkelsen. SKJ-1 ble plassert 25 meter fra tiltenkt merdkant. Prøvestasjonen SKJ-3 og SKJ-2 ble plassert i et transekt med sørvestlig retning etter den vurderte hovedstrømretningen ved spredningsdypet (figur 2.1.2; Åkerblå, 2019), henholdsvis 110 og 400 meter sør-sørvest for anleggsrammen. SKJ-3 ligger i foten av en lokal skråning og antas å ha et høyt spredningspotensial, da transport av organiske produkter i en lengre avstand fra anleggsrammen i denne himmelretningen vil trolig være begrenset (figur 2.1.3). SKJ-4 ble plassert 120 meter nord-nordvest for anleggsrammen i et indikert bløtbunnfelt. Dette for å kunne detektere spredning av organiske biprodukter mot denne himmelretningen, da det ble registrert en del vannføring mot nordvest ved 5 og 100 meters dyp (Aqua Kompetanse 2009). Referansestasjonen ble plassert 1117 m nord-nordøst for anleggsrammen på 135 meters dyp. Plasseringen av prøvestasjonen er vurdert å være representativ for samme området som dekkes av prøvestasjonene innenfor overgangssonen.



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelser (røde flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Gule trekant viser plassering av sistegjennomførte strømmålere i området i 2019. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplasseringer (brune rundinger; inkludert referansestasjonen) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.5 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (kryss) og C-stasjonens innerste prøvestasjon ('C1', brun runding). Posisjonen til SKJ-1 er oppgitt til høyre i kartet. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

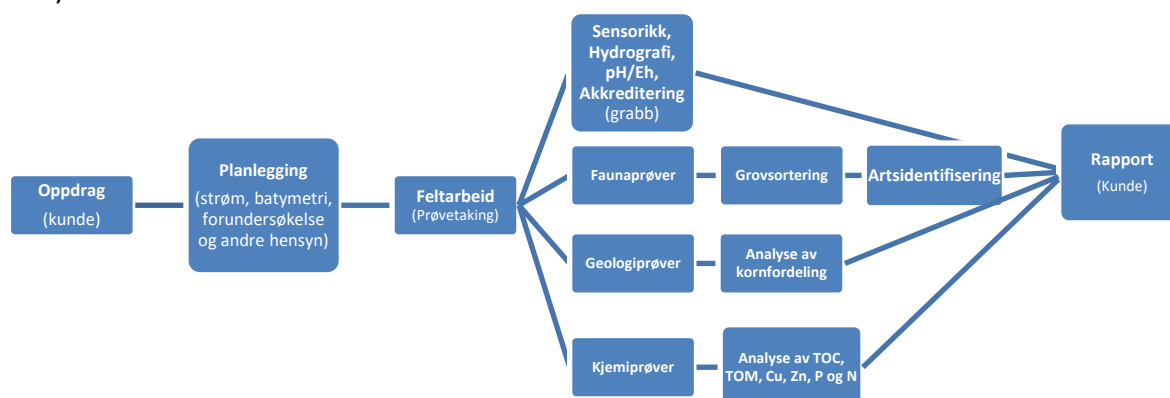
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant samt dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SKJ-1	65°07.254'N / 12°01.527'Ø	25*	155	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C1
SKJ-2	65°07.013'N / 12°01.329'Ø	400	67	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SKJ-3	65°07.185'N / 12°01.481'Ø	110	150	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SKJ-4	65°07.437'N / 12°01.387'Ø	120	105	FAU, KJE, GEO, PE	C4
SKJ-REF	65°07.978'N / 12°02.013'Ø	1110	135	FAU, KJE, GEO, PE	REF

*Avstand fra tiltenkt merdkant.

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2.1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	Model SD208 (SAIV AS)
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, K-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemanskontroll	ÅB AS	Jan-Kristoffer Landro	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Nickolas J. Hawkes og Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.22.10.245 (Hammersland 2018) og Microsoft Excel (2016).

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

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (SKJ-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi

(nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

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

2.3 Produksjon

Da dette er en søknad om etablering av akvakultur, har det ikke vært fisk på lokaliteten tidligere. Produksjonsdata vil legges inn ved første regulære C-undersøkelse etter en eventuell etablering.

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord).

3.1.1 SKJ-1

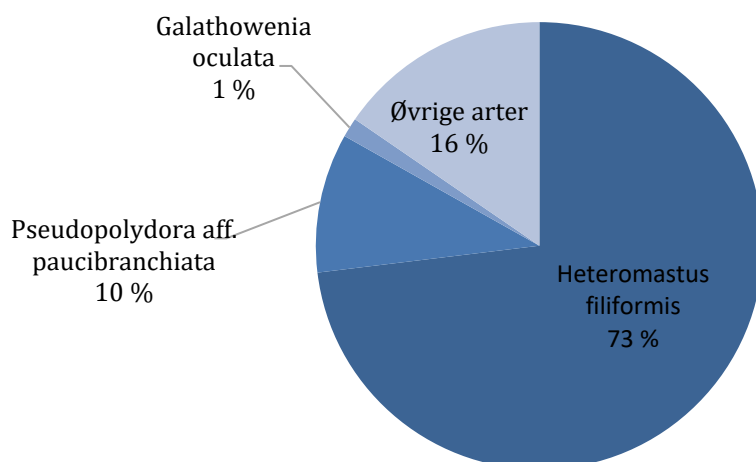
Ved SKJ-1 ble det registrert 1419 individer fordelt på 63 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da ingen enkeltarter utgjorde $\geq 90\%$ av totalt individantall.

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **moderat** tilstand ut fra veileder 02:2018 (vedlegg 5).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1 037	73,1
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	143	10,1
<i>Galathowenia oculata</i>	3	20	1,4
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	20	1,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	19	1,3
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	18	1,3
Nemertea	3	15	1,1
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	13	0,9
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	10	0,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	8	0,6
Øvrige arter	-	116	8,2

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



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

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell 3.1.1.2).

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

Indeks	SKJ-1-1	SKJ-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	44	47	46	
N	714	705	710	
NQI1	0,573	0,585	0,579	0,527
H'	1,781	2,034	1,907	0,420
J	0,326	0,366	0,346	
H'max	5,459	5,555	5,507	
ES100	13,960	15,170	14,565	0,559
ISI	9,456	9,199	9,328	0,827
NSI	19,094	19,253	19,174	0,567
Grabbverdi				0,580

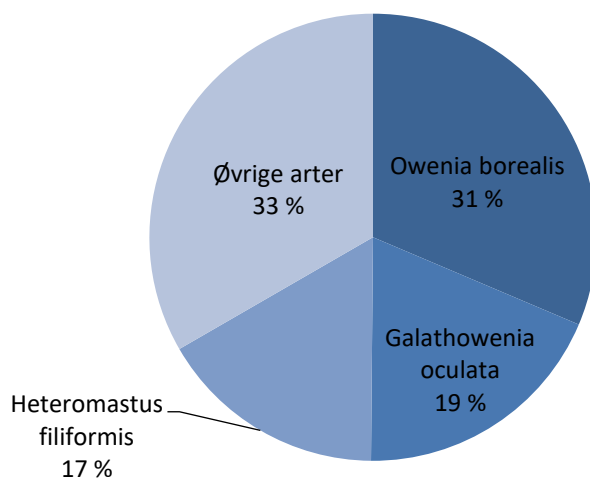
3.1.2 SKJ-2

Ved SKJ-2 ble det registrert 1077 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Med hyppigst forekommende forurensningsnøytrale *Owenia borealis* ble stasjonen klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKJ-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Owenia borealis</i>	2	338	31,4
<i>Galathowenia oculata</i>	3	202	18,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	178	16,5
<i>Chirimia biceps</i>	2	36	3,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	30	2,8
<i>Amphiura filiformis</i>	3	26	2,4
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	24	2,2
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	19	1,8
<i>Labidoplax buskii</i>	2	18	1,7
<i>Brachydiastylis resima</i>	2	12	1,1
Øvrige arter	-	194	18,0

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



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

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

Indeks	SKJ-2-1	SKJ-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	52	60	56	
N	431	646	539	
NQI1	0,734	0,746	0,740	0,822
H'	3,699	3,538	3,619	0,780
J	0,649	0,599	0,624	
H' max	5,700	5,907	5,804	
ES100	24,110	23,590	23,850	0,807
ISI	8,930	9,585	9,258	0,824
NSI	22,664	23,067	22,865	0,715
Grabbverdi				0,790

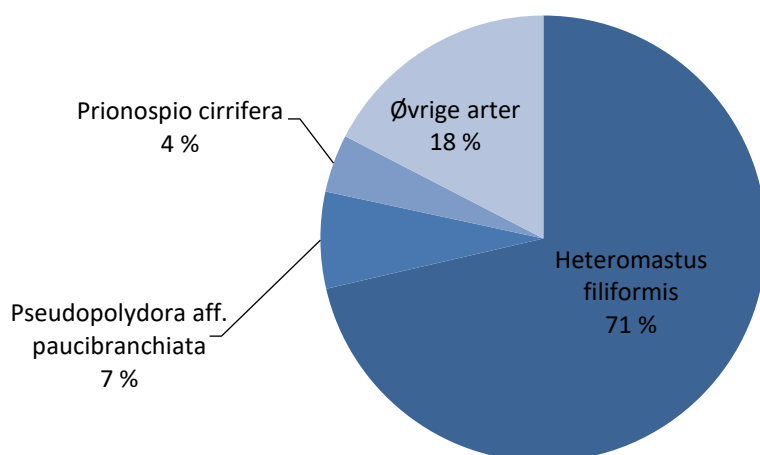
3.1.3 SKJ-3

Ved SKJ-3 ble det registrert 1499 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Med dominerende forurensningstolerant og opportunistisk *Heteromastus filiformis* ble stasjonen klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKJ-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1 070	71,4
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	105	7,0
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	63	4,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	43	2,9
<i>Parathyasira equalis</i>	3	21	1,4
Nemertea	3	20	1,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	15	1,0
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	13	0,9
<i>Eriopisa elongata</i>	2	7	0,5
<i>Harpinia</i> sp.	3	7	0,5
Øvrige arter	-	135	9,0

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



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

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

Indeks	SKJ-3-1	SKJ-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	49	49	49	
N	449	1050	750	
NQI1	0,614	0,571	0,592	0,546
H'	2,615	1,750	2,183	0,470
J	0,466	0,312	0,389	
H' max	5,615	5,615	5,615	
ES100	20,870	12,660	16,765	0,622
ISI	8,915	8,727	8,821	0,805
NSI	19,735	18,867	19,301	0,572
Grabbverdi				0,603

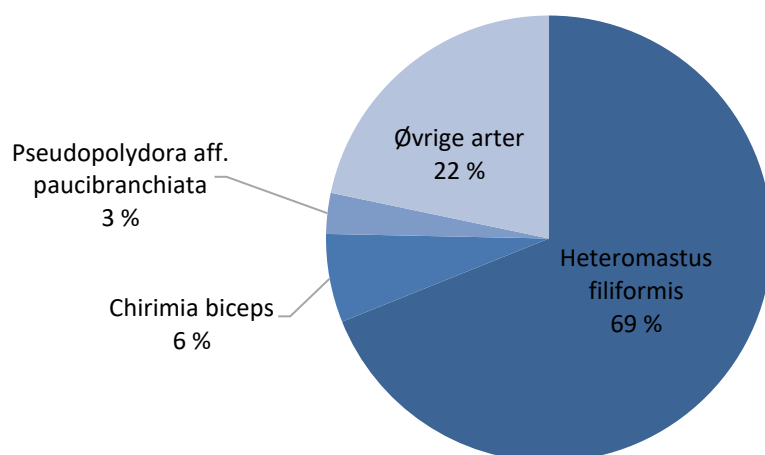
3.1.4 SKJ-4

Ved SKJ-4 ble det registrert 1216 individer fordelt på 76 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Med dominerende forurensningstolerante og opportunistiske *Heteromastus filiformis* ble stasjonen klassifisert i nedre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKJ-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	838	68,9
<i>Chirimia biceps</i>	2	78	6,4
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	36	3,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	19	1,6
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	18	1,5
<i>Ennucula corticata</i>	i.a.	17	1,4
Nemertea	3	11	0,9
<i>Nephtys</i> sp.	2	10	0,8
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	10	0,8
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	9	0,7
Øvrige arter	-	170	14,0

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



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKJ-4.

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

Indeks	SKJ-4-1	SKJ-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	63	50	57	
N	491	725	608	
NQI1	0,691	0,596	0,643	0,629
H'	3,173	1,758	2,466	0,521
J	0,531	0,312	0,421	
H' max	5,977	5,644	5,811	
ES100	25,550	15,570	20,560	0,730
ISI	9,065	8,902	8,983	0,812
NSI	21,356	19,483	20,419	0,617
Grabbverdi				0,662

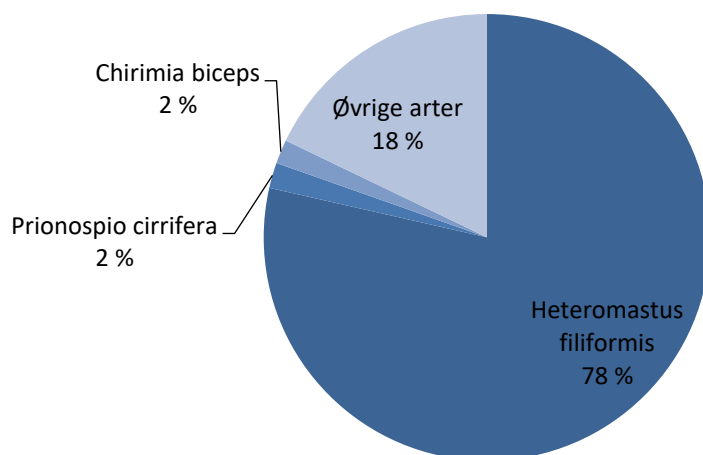
3.1.5 SKJ-REF

Ved SKJ-REF ble det registrert 1791 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Med dominerende forurensningstolerante og opportunistiske *Heteromastus filiformis* ble stasjonen klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKJ-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1 407	78,6
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	33	1,8
<i>Chirimia biceps</i>	2	31	1,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	23	1,3
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	22	1,2
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	21	1,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	19	1,1
<i>Terebellides shetlandica</i>	i.a.	14	0,8
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	12	0,7
<i>Harpinia</i> sp.	3	11	0,6
Øvrige arter	-	198	11,1

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



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKJ-REF.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	SKJ-REF-1	SKJ-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	63	55	59	
N	835	956	896	
NQI1	0,617	0,599	0,608	0,568
H'	1,848	1,874	1,861	0,411
J	0,309	0,324	0,317	
H' max	5,977	5,781	5,879	
ES100	16,980	16,710	16,845	0,624
ISI	9,708	9,751	9,730	0,844
NSI	19,591	19,730	19,660	0,586
Grabbverdi				0,607

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

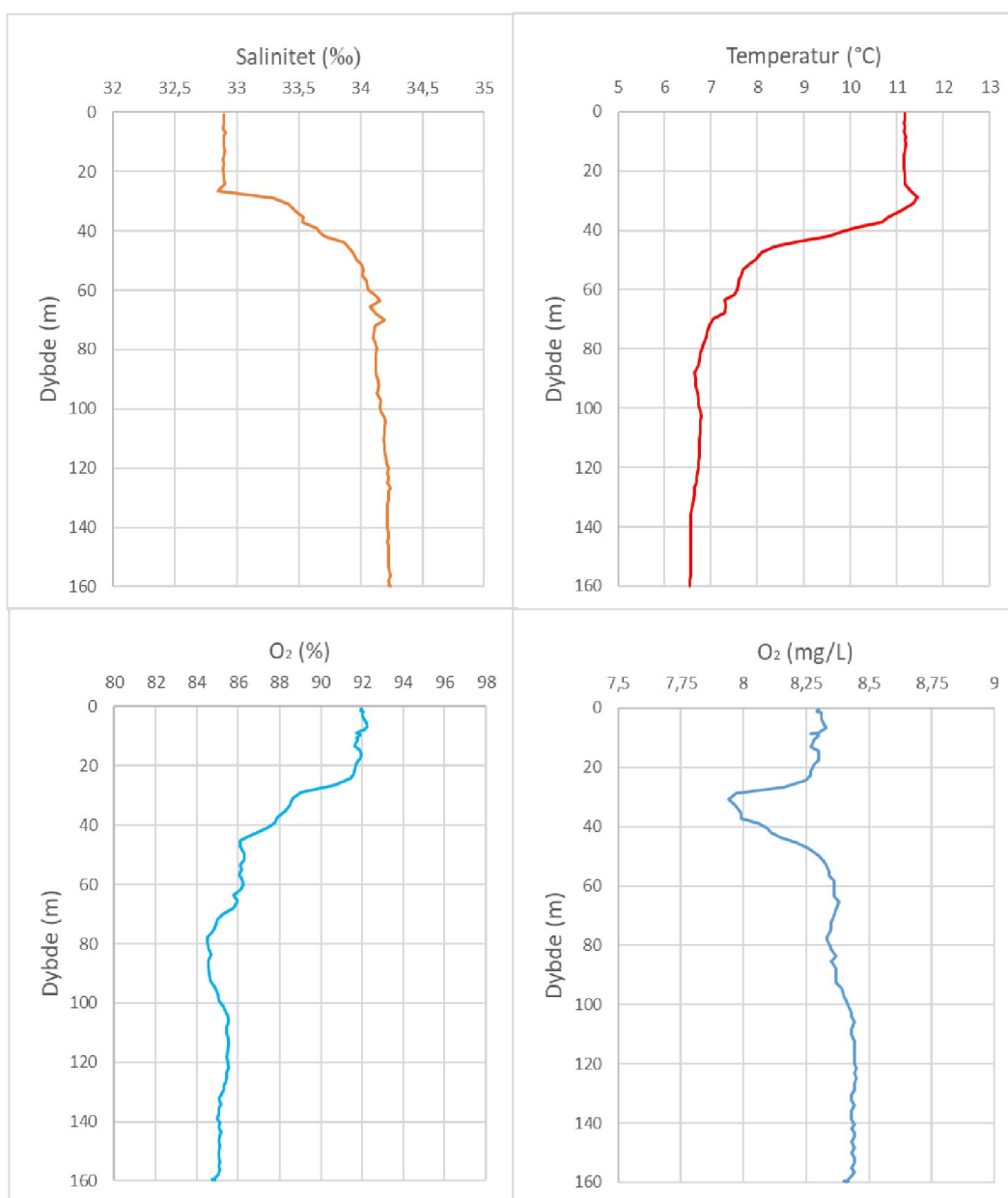
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3 og C4 (tabell 3.1.6.1).

Tabell 3.1.6.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SKJ-2	0,790	II God
Overgangssonen (C3 og C4)	SKJ-3	0,603	II God
	SKJ-4	0,662	
	Snitt	0,633	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble undersøkt fra overflaten og til like over bunnen (159,8 m) ved stasjon SKJ-1 (figur 3.2.1). Saliniteten viste svært stabile verdier i overflaten (32,8 ‰), men økte fra 28 meters dyp til et maksimum på 34,2 ‰ ved bunnen. Vanntemperaturen var stabil i de øverste 30 meterne ($\approx 11,2$ °C), men minket deretter raskt til et minimum på 6,5 °C ved bunnen. Oksygenmetningen viste stabile verdier i de øverste 25 meterne, minket til et minimum ved 80 meters dyp, men økte deretter til bunnen (84,7 % ved bunnen). Oksygeninnholdet var stabil i de øverste meterne, minket raskt til et minimum på 7,94 mg O₂/L ved 30 meters dyp, men økte deretter til bunnen (84,80 mg O₂/L). Samtlige profiler indikerer et sjikt ved omtrent 30 meters dyp. Bunnvannet kunne klassifiseres til 'svært god/bakgrunn' i henhold til Molvær *et al.* (1997; tabell V5.3).



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved SKJ-1.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys/grå farge. Lukt eller mykere konsistens ble det ikke registrert. Det fantes heller ikke forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent både på overflate og det var tilstrekkelige mengder sediment til analyser (vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKJ-1	60	39	<1
SKJ-2	33	67	<1
SKJ-3	45	55	<1
SKJ-4	30	69	1,5
SKJ-REF	47	52	<1

3.3.3 Kjemiske parametere

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

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier fra sedimentoverflaten. E_h (mV) ble justert mot en referanseelektrode på 200 mV i tabell under. Etter justering havnet verdier noe utenfor graf brukt for poengkalibrering. Nærmeste verdi ble hentet ut. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
SKJ-1	7,37	207	0	1/Meget god
SKJ-2	7,39	339	0	1/Meget god
SKJ-3	7,48	334	0	1/Meget god
SKJ-4	7,57	336	0	1/Meget god
SKJ-REF	7,52	330	0	1/Meget god

Innholdet av karbon viste ikke store forskjeller blant samtlige prøvene. Dette ble klassifisert med tilstand II (god) ved tre stasjoner (SKJ-1, SKJ-4 og SKJ-REF) og med tilstand I (bakgrunn) ved to stasjoner (SKJ-2 og SKJ-3). Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men nitrogennivået var høyest ved SKJ-1, og fosformengde var relativt lignende i hele området (tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
SKJ-1	4,7	20,2	II	1500	220	8,67	970	240	50,0	9,9	I	13,0	3,8	I
SKJ-2	2,2	19,4	I	840	130	8,81	810	200	24,0	4,8	I	5,4	1,6	I
SKJ-3	3,0	19,9	I	970	150	10,31	900	230	31,0	6,2	I	7,7	2,3	I
SKJ-4	2,8	21,3	II	900	130	9,67	700	180	26,0	5,3	I	6,5	2,0	I
SKJ-REF	3,5	20,5	II	1100	170	10,00	900	230	31,0	6,2	I	7,1	2,1	I

4 Diskusjon

Denne undersøkelsen viser et område i utgangspunktet med gode bunnfaunaforhold, som er samme økologiske tilstand vurdert av miljøforvaltningen (Vann-nett, 2019). På grunn av en betydelig dominans av den forurensingstolerante og opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* så ligger flere stasjoner nært grensen til «moderat» tilstandsklassifisering, og ser vi på stasjonen nærmest anlegget så er den allerede innenfor det som regnes som moderate forhold. En dominerende enkeltart kan indikere organisk belastning, men *H. filiformis* er en art som vi erfarer kan forekomme naturlig med relativt høyt antall i beskyttede kyst- eller fjordområder (Åkerblå unpubl. data). Likevel bør en være oppmerksom på at den store dominansen, og et litt høyere individantall i det undersøkte området kan indikere at det er en naturlig tilførsel organisk næring som påvirker bunnforholdene. Det ble derimot ikke funnet rester av naturlig organisk materiale i området, og de kjemiske parameterne viste i hovedsak gode forhold. Området har ikke hatt oppdrettsaktivitet eller andre kjente utslipp fra før og derfor viser resultatene naturlige forhold.

Referansestasjonen viste gode økologisk tilstand i denne undersøkelsen, og artssammensetning var lignende de resterende prøvestasjonene. Derfor regnes den som representerbare for en eventuell fremtidig sammenligning.

Det var stort sett liten forskjell i arts- og individantall mellom de to grabbhuggene per stasjon, og alle prøvene var godkjente både for volum og overflate. Dette indikerer at resultatene er godt representative for denne undersøkelsen.

Ved en eventuell etablering og drift av anlegg i Skjåskjeret skal neste C-undersøkelse utføres ved den første produksjonssyklusen på maks produksjonsbelastning.


5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse AS (2009). *Lokaliteten: Skjåvikskjæret, Bindal. Overflate-, sprednings- og bunnstrøm*. 21-2-9S Skjåskjæret, s. 1-38. Forfatter: Olsen, A. W.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Hammersland M (2018). *MINISOFT SD200W program*, v. 3.22.10.245.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.


- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Sinkaberg-Hansen AS (2019). *Skjåvikskjæret 16.09.2019*. 15_25m, SBH, s. 1-27. Forfatter: Walaunet J.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2019). *B-undersøkelse for Skjåskjeret*. B-M-19219, s. 1-23. Forfatter: Gylt, T.
- Åkerblå AS (2019). *Vurdering av strømforhold ved Skjåskjæret*. SR-M-07819-Skjåskjæret1219-ver01, s. 44.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dokid.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
				Siden: 1 av 2	

Kunde	Sintabag Hansen				Lokalitet/P.nr	Skjåskjeret H1119-NY							
Dato	17.10.17				Toktleder	Nikolas J. Hauke							
Prøvetaking	START: 0800 SLUTT: 1210				Alt Personell	Torbjørn Gylt							
Vær	Kuling, regn, bølgje				Sjøtemperatur	8,6 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; <input checked="" type="checkbox"/> Sil; <input checked="" type="checkbox"/> Eh; <input checked="" type="checkbox"/> pH: <input checked="" type="checkbox"/> pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: 173 pH: 7,91												
Stasjon nr/navn	1 SKJ_1				2 SKJ_2				3 SKJ_3				
Posisjon N / Ø	65°09,254 / 12°01,527				65°09,013 / 12°01,329				65°07,185 / 12°01,481				
Dybde (meter)	155				67				151				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		2	2	1		1	1	1		
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	7	2	2		8	8	8		5	6	5		
Antall flasker	+	1	1		-	1	1		-	1	1		
pH	7,37	-	7		7,39	-	-		7,48	-	-		
Eh (mV)	7	-	2		139	-	-		134	-	-		
Sediment	Skjellsand												
	Sand	2	2	2	1	1	1		2	2	2		
	Grus	3			3	3	3						
	Mudder												
	Silt	1	1	1	2	2	2		1	1	1		
	Leire		3	3					3	3	3		
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0		
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0		
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0		
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:	CTD												

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Sinkaberg/Hansen				Lokalitet/P.nr	Skjåskjeret / NY							
Dato	17.10.19				Toktleder	Nicklas J. Hawkes							
Prøvetaking	START: 0800 SLUTT: 1210				Alt Personell	Torbjørn Gyllt							
Vær	Kuling, Regn, bølger				Sjøtemperatur	8,6°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ✓ Sil; ✓ Eh; ✓ pH; ✓				pH- kalibrering:	OK Sjø; Eh: 173 pH: 7,91							
Stasjon nr/navn	1 SKJ - 4				2 SKJ - ref				3				
Posisjon N / Ø	65°07.437/12°01.387				65°07.998/12°02.013				1				
Dybde (meter)	106				135								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	2	1		1	1	1						
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja						
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja						
Volum (cm)	8,5	10	9		7,5	6	6						
Antall flasker	-	1	1		-	1	1						
pH	7,99	-	-		7,92	-	-						
Eh (mV)	138	-	-		130	-	-						
Sediment	Skjellsand												
	Sand				2	9	2						
	Grus	2	2	2	3	3	3						
	Mudder												
	Silt	1	1	1	1	1	1						
	Leire	3	3	3									
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0						
Lukt	Brun/Sort (2)												
	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0						
	Noe (2)												
Kons	Sterk (4)												
	Fast (0)	0	0	0	0	0	0						
	Myk (2)												
Merknader / avvik:	Løs (4)												

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser	Dok.id.: B.5.5.6 Versjon: 10.00 Side: 2 av 2
--	--

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	<i>Viracid</i>	Konsentrasjon /virketid	<i>4% 30 min</i>	Dato/sign.	<i>17.10.19</i>
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur: <i>[Signature]</i>			

Kryssreferanser

Eksterne referanser

Vedlegg 2 - Analysebevis



Prøvingsrapport



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-11-22
Prøve nr P1908359
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-24 - 2019-11-22
PO.nr/Ref.nr 19144

P1908359-01

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-17 12:00	2019-10-24	2019-11-22	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merking		
Skjåvåskjeret	Sedimenter fra saltvann	SKJ-1 19144		

Parameter	Metode	P1908359-01	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Rusfor	Intern basen på NS-EN ISO 17294-2	970	mg/kg TS	±240	
Kobber	Intern basen på NS-EN ISO 17294-2	13	mg/kg TS	±3.8	
Sink	Intern basen på NS-EN ISO 17294-2	50	mg/kg TS	±9.9	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl N	1500	mg N/kg TS	±220	
Titrasiøff	NS 4764	55	g/100 g	±3.9	
Glødeup	NS 4764	4.7	% av TS	±0.19	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	60*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	39*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	20.2*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	13000	mg/kg TS	±3300	

^a Utført av Bjellab, TEST 081

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

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

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

Side 1 av 5

Åkerblå AS
Nordfrøyveten 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-11-22
Prøve nr P1908359
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-24 - 2019-11-22
PO.nr/Ref.nr 19144

P1908359-02

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-17 12:00	2019-10-24	2019-11-22	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merkning		
Skjåvikskjeret	Sedimenter fra salvvann	SKJ-2 19144		

Parameter	Metode	P1908359-02	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	810	mg/kg TS	±200	
Kobber	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	5.4	mg/kg TS	±1.6	
Sink	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	24	mg/kg TS	±4.8	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Innern /Kjeldahl N	840	mg N/kg TS	±130	
Tørrescoff	NS 4764	70	g/100 g	±4.9	
Gledecap	NS 4764	2.2	% av TS	±0.090	
Konsistens <63 µm	DIN 18123	33*	%		
Konsistens 63-2000 µm	DIN 18123	67*	%		
Konsistens >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	19.4*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	7400	mg/kg TS	±2200	

^a Utført av Bjøllab, TEST 081

P1908359-03

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-17 12:00	2019-10-24	2019-11-22	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merkning		
Skjåvikskjeret	Sedimenter fra salvvann	SKJ-3 19144		

Parameter	Metode	P1908359-03	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	900	mg/kg TS	±230	
Kobber	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	7.7	mg/kg TS	±2.3	
Sink	Innern basert på NS-EN ISO 17294-2	31	mg/kg TS	±6.2	

Tabellen fortsetter på neste side...

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

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

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

Side 2 av 5

Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-11-22
Prøve nr P1908359
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-24 - 2019-11-22
PO.nr/Ref.nr 19144

Fortsettelse fra forrige side

Parameter	Metode	P1908359-03	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl N	970	mg N/kg TS	±150	
Tjærrasiff	NS 4764	63	g/100 g	±4.4	
Glødetap	NS 4764	3.0	% av TS	±0.12	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	45*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	55*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	19.9*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	10000	mg/kg TS	±3000	

^a Utført av Kjellab, TEST 081

P1908359-04

Prøvetaking 2019-10-17 12:00	Analyse start 2019-10-24	Analyse slutt 2019-11-22	Prøvetaker Kunde	Objekt Sediment
Prøvested, navn Skjåvikskjeret	Prøvetype Sedimenter fra saltvann	Merking SKJ-4 19144		

Parameter	Metode	P1908359-04	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	700	mg/kg TS	±180	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	6.5	mg/kg TS	±2.0	
Sink	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	26	mg/kg TS	±5.3	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl N	900	mg N/kg TS	±130	
Tjærrasiff	NS 4764	64	g/100 g	±4.5	
Glødetap	NS 4764	2.8	% av TS	±0.11	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	30*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	69*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	1.5*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	21.3*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	8700	mg/kg TS	±2600	

^a Utført av Kjellab, TEST 081

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

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

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

Side 3 av 5

Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-11-22
Prøve nr P1908359
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-24 - 2019-11-22
PO.nr/Ref.nr 19144

P1908359-05

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-17 12:00	2019-10-24	2019-11-22	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merking		
Skjåskjeret	Sedimenter fra salvvann	SKJ-REF 19144		

Parameter	Metode	P1908359-05	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	900	mg/kg TS	±230	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	7.1	mg/kg TS	±2.1	
Sink	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	31	mg/kg TS	±6.2	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl N	1100	mg N/kg TS	±170	
Tørresstoff	NS 4764	61	g/100 g	±4.3	
Glødetap	NS 4764	3.5	% av TS	±0.14	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	47*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	52*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	20.5*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	11000	mg/kg TS	±2800	

^a Utført av Hjøllab, TEST 081

Informasjon vedr. forbehandling/prosedyrer

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

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

Elementer bestemmes i et salpetersyreuretrekk (dåst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

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

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

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

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

Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:

Axel Sellags veg 3
NO-7805 Namsos

post@kystlab.no
www.kystlab.no

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

Side 4 av 5



Prøvingsrapport



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-11-22
Prøve nr P1908359
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-24 - 2019-11-22
PO.nr/Ref.nr 19144

Med vennlig hilsen

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

Kopi til

dugfinn@akerbla.no, nickolas.hawkes@akerbla.no, kristoffer@akerbla.no,

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

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

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

Side 5 av 5

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

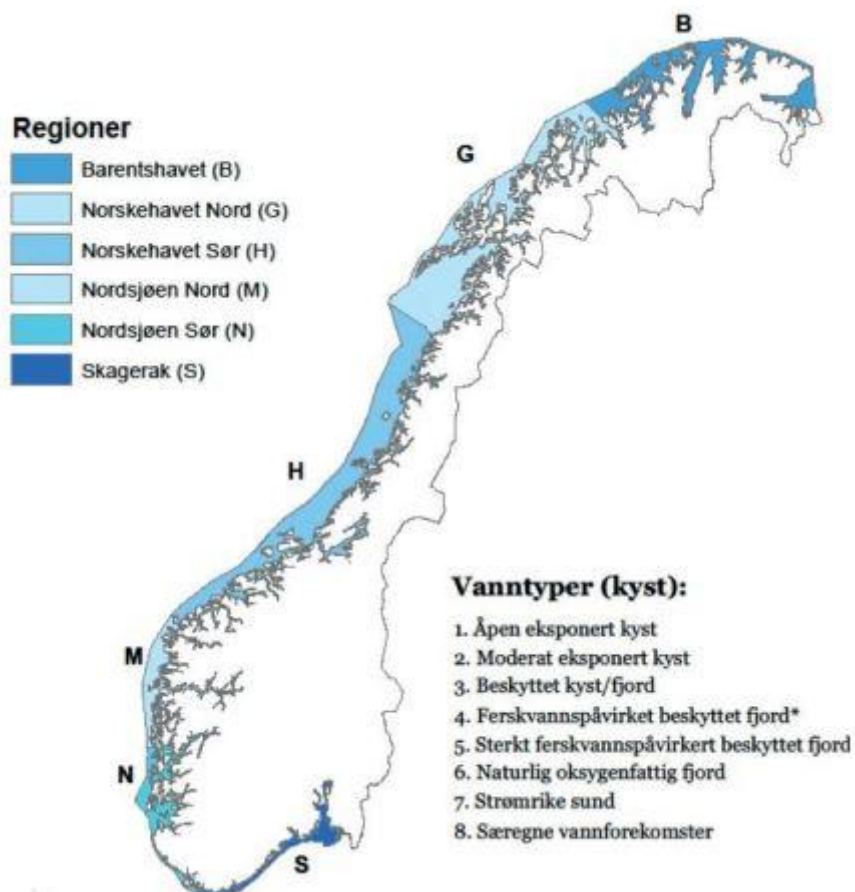
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

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



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

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

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

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

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

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

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

*Miljøtilstand

Vedlegg 6 - Artsliste

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

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

TAXA	NSI (EG)	SKJ-1- 1	SKJ-1- 2	SKJ-2- 1	SKJ-2- 2	SKJ-3- 1	SKJ-3- 2	SKJ-4- 1	SKJ-4- 2	SKJ-REF- 1	SKJ-REF- 2
Amaeana trilobata	1				3	1					
Ampharete borealis	3			1	1			4		1	1
Ampharete lindstroemi kompleks				1	1						
Ampharete octocirrata	1		1	2	3		1				
Ampharete sp.	1	1		1	1	1	1				
Ampharetidae	1			1				1	1		1
Amphicteis gunneri	3		1								
Amythasides macroglossus	1		1	14	10		1	11	7		
Anobothrus gracilis	2				1					1	
Aphelochaeta sp.	2		1		1			1		1	1
Apistobranchus tullbergi	2										1
Aricidea catherinae	1							1			
Capitella capitata kompleks	5									1	
Ceratocephale loveni	3	1	1								3
Chaetozone sp.	3		1	1	2	1	1	1			
Chirimia biceps	2		1	12	24		2	66	12	16	15
Chone duneri	1			2					2	1	1
Cirratulus cirratus	4							1			
Cistenides hyperborea	3				1						
Clymenura borealis	1										4
Diplocirrus glaucus	2	1		2	1	2			4		1
Ditrupa arietina					1						
Drilonereis filum	2	1								1	4
Eclysippe cf. eliasoni	1		3				2	2	1	6	3
Eteone flava/longa						5		1	1		
Euchone sp.	2				1		1	2	1		
Euclymeninae	1										2
Eupolymnia nebulosa	2				1	1	1				
Eupolymnia sp.											1
Exogone verugera	1	2				3				1	
Galathowenia oculata	3	9	11	86	116		2			2	1

Glyphanostomum pallescens				1	1		1				
Harmothoe sp.	2							1	1		
Heteromastus filiformis	4	541	496	84	94	282	788	265	573	661	746
Hydroides norvegica	1				1						
Isocirrus planiceps					3			1		3	
Jasmineira sp.	2			1				1			
Levinsenia gracilis	2	4	1			3				1	1
Lumbrineridae	2	1		5	6					1	
Magelona sp.	1					1					
Maldanidae	2								1		
Melinna cristata	2		1		1						
Myriochele sp.	2		3		10						
Nephtys ciliata	3			2		4		1	4	1	
Nephtys hombergii	2							1			
Nephtys paradoxa	2									1	
Nephtys sp.	2			1	4		1	3	7	3	
Nereididae		1									
Nereimyra punctata	4					1					
Nereiphylla lutea					1						
Notomastus latericeus	1		2	2	8	2			2	1	6
Ophelina sp.	3					2		4			
Owenia borealis	2			108	230			1	1	2	
Paradiopatra quadricuspis	1	1									
Paradoneis lyra	2			3						1	
Paramphinoe jeffreysii	3	8	11	3	2	8	7	11	8	13	10
Paramphitrite tetrabanchia	1			1				1	1	1	2
Paranaitis sp.								1			
Parexogone hebes	1					1					
Pectinariidae (Pectinaria sp.)	1						1				
Petaloproctus borealis					3			3		2	1
Pholoe baltica	3			12	18	3		2	1	1	2
Pholoe pallida	1			3	4			2		1	
Phyllodoce groenlandica	3							1			2
Phylo norvegicus	2	2					1				
Pista mediterranea	2	1					2		2		
Polycirrus plumosus	2				2						
Polycirrus sp.	1		1	1		2					
Polynoidae	2		1		1		1	1		2	
Polyphysia crassa	3						1				
Praxillella affinis	1							2	3	1	
Praxillella praetermissa	2	4	9	1			5	2		1	
Prionospio cirrifera	3	13	5	1		48	15	2	2	9	24

Prionospio dubia	1										1
Pseudopolydora paucibranchiata	aff. 4	61	82	8	11	3	102	6	30	6	16
Rhodine gracilior	1			2	4						
Rhodine loveni	2		1								
Sabella pavonina		2					1	6	2	2	
Sabellidae	2	1	6	3	4		1	2	1	1	
Scalibregma hansenii										1	
Scalibregma inflatum kompleks	3						1				
Scoloplos armiger kompleks	3					1					
Siboglinidae	1	1	2			1		1	2	3	1
Sosane wahrbergi	2						1		1		
Sosane wireni	1							1			
Spiophanes kroyeri	3	5	15	2	3	2	11	2		2	6
Streblosoma bairdi	2						1		1		
Streblosoma intestinale	1	1	1		2		1	3	2	3	9
Syllis cornuta	3					4					
Terebellidae	1		1								
Terebellides shetlandica		1	4	1		2		4	3	7	7
Tharyx killariensis	2			2		2				2	1
Trichobranchus glacialis	1			2	2		1		1		
Abra nitida	3	7		1	5	2	2	3	1		3
Astarte sulcata	1				1			3			
Astarte sp.				1				2			
Axinulus croulinensis	1							4	2	2	2
Bathyarca glacialis		1	1								
Ennucula corticata				1				12	5		
Ennucula tenuis	2		1				3				1
Kelliella miliaris	3	2	1				2				3
Kurtiella tumidula	1				1						
Mendicula ferruginosa	1	2	2	2		1	5	7	2	8	13
Mendicula sp.			1	1		3				1	3
Parathyasira equalis	3	1	2	5	4	5	16	1	5	12	7
Parvicardium minimum	1	2			5	1					
Tellimya ferruginosa	2			1							
Thyasira gouldi	4			1	3						
Thyasira obsoleta	1									3	5
Thyasira sarsii	4	4	4			15	28			2	2
Thyasira sp.	3			1				2	1	1	
Yoldiella lucida	2	3	4								2
Yoldiella nana	3	2	2			2			1	4	1
Yoldiella philippiana	1				1	1					

Admete viridula				2	1			2			
Eulimidae				1							
Euspira pallida	2	1	1				1	1			
Haliella stenostoma	2									2	
Hermania sp.	2				3						
Odostomia sp.								1			
Rissoidae										1	
Antalis entalis	1				1						
Pulsellum lofotense					2						
Caudofoveata	2				1	1	1	1	2		
Scutopus ventrolineatus	2	2	8		3	3		5	5	3	6
Neomenia carinata					1						
Eriopisa elongata	2						7	3	2	9	1
Harpinia sp.	3	5	2	1			7	1	2	2	9
Oedicerotidae						1	1				
Paroedicerus lynceus		1	1			1				1	1
Brachydiastylis resima	2			11	1		2		1		1
Diastylis lucifera	3	1	1			2	1	5	3		
Diastylodes biplicatus	1										1
Eudorella emarginata	3	1					1		1		
Eudorella truncatula	2					1					
Leucon sp.						1	1				
Gnathia dentata					1			1	2		
Tanaidacea	1	1	2				4	1		3	4
Macrocypris minna	1		1							1	
Vargula norvegica	1	1				1				1	
Calanoida						1		1			
Mysida			1								
Asteroidea	3										1
Ophiuroidea	2		1								1
Amphilepis norvegica	2									1	
Amphipholis squamata	1					1					
Amphiura chiajei	2					1		1			
Amphiura filiformis	3	1	1	11	15		1	4	2	1	
Ophiura carnea							1				
Ophiura sp.	2	2			4			1	1		
Irregularia	1							1			
Labidoplax buskii	2			12	6				1		
Bryozoa								x			
Cerianthus lloydii	3			1							
Nematoda				3		5		2			
Nemertea	3	10	5	1	3	10	10	5	6	5	2

Nemertea 2	3					3			2	1	3
Sipuncula	2			5	1	2	1			1	
Golfingia sp.	2									2	3
Nephasoma minutum	2		1								
Onchnesoma steenstrupii	1	1				1		2		3	4
Phascolion strombus strombus	2					4				1	3
Foraminifera				100	100			30	5	2	20

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 CTD data fra SKJ-1

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
32,89	11,2	92,0	8,30	0,7	10:00:20
32,90	11,2	91,9	8,29	1,2	10:00:22
32,90	11,2	92,0	8,31	1,7	10:00:24
32,90	11,2	92,0	8,31	2,7	10:00:26
32,89	11,1	92,1	8,31	3,7	10:00:28
32,89	11,2	92,2	8,32	5,3	10:00:30
32,91	11,1	92,2	8,33	6,7	10:00:32
32,89	11,2	92,1	8,31	7,7	10:00:34
32,90	11,2	92,0	8,30	8,3	10:00:36
32,90	11,2	91,7	8,27	8,7	10:00:38
32,90	11,2	91,8	8,29	8,8	10:00:40
32,90	11,2	91,9	8,30	9,5	10:00:42
32,89	11,2	91,8	8,28	10,7	10:00:44
32,89	11,2	91,8	8,28	10,7	10:00:46
32,90	11,2	91,8	8,28	11,1	10:00:48
32,90	11,2	91,7	8,27	13,2	10:00:50
32,90	11,2	91,9	8,30	14,6	10:00:52
32,89	11,1	92,0	8,30	15,8	10:00:54
32,89	11,1	91,9	8,30	17,4	10:00:56
32,89	11,2	91,7	8,28	19,1	10:00:58
32,90	11,2	91,6	8,27	21,3	10:01:00
32,90	11,2	91,6	8,27	22,6	10:01:02
32,90	11,2	91,5	8,25	24,3	10:01:04
32,85	11,3	90,7	8,16	26,6	10:01:06
33,30	11,4	89,0	7,97	28,8	10:01:08
33,42	11,4	88,6	7,94	31,0	10:01:10
33,48	11,1	88,5	7,97	33,3	10:01:12
33,54	10,8	88,2	7,99	35,5	10:01:14
33,53	10,7	87,9	7,99	37,2	10:01:16
33,65	10,2	87,8	8,06	39,0	10:01:18
33,67	9,8	87,5	8,09	40,4	10:01:20
33,71	9,5	87,2	8,11	41,9	10:01:22
33,87	8,9	86,5	8,15	43,7	10:01:24
33,90	8,4	86,1	8,21	45,3	10:01:26
33,94	8,1	86,1	8,26	47,3	10:01:28
33,97	8,0	86,3	8,30	49,7	10:01:30
34,02	7,8	86,3	8,32	51,6	10:01:32
34,03	7,7	86,1	8,33	53,4	10:01:34
34,01	7,7	86,2	8,34	55,1	10:01:36

34,05	7,6	86,1	8,34	56,8	10:01:38
34,06	7,6	86,2	8,36	58,4	10:01:40
34,06	7,6	86,2	8,36	60,0	10:01:42
34,12	7,5	86,1	8,36	61,7	10:01:44
34,16	7,3	85,8	8,36	63,4	10:01:46
34,08	7,3	86,0	8,38	65,6	10:01:48
34,12	7,3	85,8	8,37	67,8	10:01:50
34,20	7,0	85,3	8,36	70,0	10:01:52
34,12	7,0	85,0	8,35	72,1	10:01:54
34,11	6,9	84,9	8,35	74,2	10:01:56
34,10	6,9	84,8	8,34	76,1	10:01:58
34,11	6,9	84,5	8,33	77,6	10:02:00
34,14	6,8	84,5	8,34	79,5	10:02:02
34,12	6,8	84,6	8,35	81,5	10:02:04
34,12	6,7	84,7	8,37	83,6	10:02:06
34,12	6,7	84,5	8,35	85,5	10:02:08
34,12	6,7	84,6	8,37	87,9	10:02:10
34,14	6,7	84,6	8,37	90,2	10:02:12
34,15	6,7	84,6	8,37	92,5	10:02:14
34,13	6,7	84,9	8,39	94,8	10:02:16
34,17	6,7	85,0	8,40	97,0	10:02:18
34,15	6,7	85,1	8,41	99,2	10:02:20
34,16	6,8	85,3	8,42	100,9	10:02:22
34,19	6,8	85,4	8,43	102,9	10:02:24
34,20	6,8	85,5	8,43	104,2	10:02:26
34,19	6,8	85,6	8,44	106,0	10:02:28
34,19	6,8	85,4	8,43	108,2	10:02:30
34,19	6,8	85,4	8,43	110,3	10:02:32
34,19	6,8	85,6	8,44	112,3	10:02:34
34,20	6,8	85,6	8,44	114,2	10:02:36
34,21	6,8	85,5	8,44	116,0	10:02:38
34,21	6,7	85,5	8,44	118,1	10:02:40
34,23	6,7	85,5	8,44	120,1	10:02:42
34,22	6,7	85,5	8,45	121,6	10:02:44
34,23	6,7	85,4	8,44	123,3	10:02:46
34,22	6,7	85,5	8,45	124,9	10:02:48
34,24	6,7	85,4	8,44	126,7	10:02:50
34,23	6,6	85,3	8,44	127,9	10:02:52
34,23	6,6	85,3	8,44	129,0	10:02:54
34,23	6,6	85,2	8,43	130,4	10:02:56
34,22	6,6	85,1	8,43	132,2	10:02:58
34,22	6,6	85,2	8,44	134,0	10:03:00
34,22	6,6	85,1	8,43	135,7	10:03:02
34,22	6,6	85,1	8,43	137,3	10:03:04
34,22	6,6	85,0	8,43	138,9	10:03:06
34,22	6,6	85,1	8,44	140,5	10:03:08

34,22	6,6	85,1	8,43	142,0	10:03:10
34,23	6,6	85,2	8,44	143,4	10:03:12
34,22	6,6	85,1	8,44	144,6	10:03:14
34,23	6,6	85,1	8,43	146,3	10:03:16
34,23	6,6	85,1	8,44	148,2	10:03:18
34,23	6,6	85,1	8,43	150,1	10:03:20
34,23	6,6	85,1	8,44	151,9	10:03:22
34,23	6,6	85,1	8,44	153,6	10:03:24
34,23	6,6	85,1	8,43	155,0	10:03:26
34,24	6,6	85,1	8,44	156,4	10:03:28
34,23	6,5	85,0	8,43	157,9	10:03:30
34,23	6,5	84,8	8,41	159,4	10:03:32
34,23	6,5	84,9	8,42	159,5	10:03:34
34,24	6,5	84,7	8,40	159,6	10:03:36
34,24	6,5	84,8	8,41	159,8	10:03:38
34,23	6,5	84,7	8,40	159,4	10:03:40

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.5).



Figur V8.1 Sediment før vask ved SKJ-1.



Figur V8.2 Sediment før vask ved SKJ-2.



Figur V8.3 Sediment før vask ved SKJ-3.



Figur V8.4 Sediment før vask ved SKJ-4.



Figur V8.5 Sediment før vask ved SKJ-REF.