

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Skysselvika V



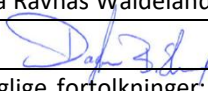
Tilstandsklasse I (Svært god)

Feltarbeid

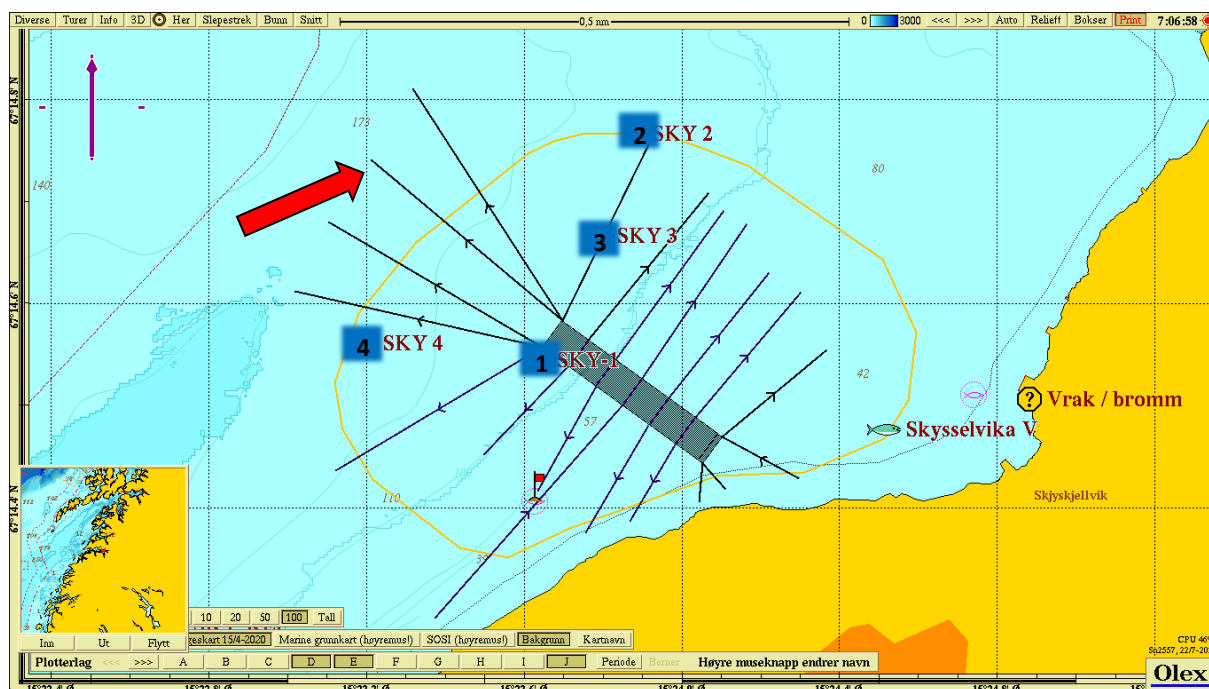
14.07.2020

Oppdragsgiver

Wenberg Fiskeoppdrett AS

C-undersøkelse for Skysselvika V		
Rapportnummer/Rapportdato	101586-01-000 / 30.09.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Skysselvika V	
	2200 MTB	
	Fauske kommune, Nordland	
	Økoregion Norskehavet nord og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	11273	
Oppdragsgiver		
Selskap	Wenberg Fiskeoppdrett AS	
Kontaktperson	Frode Hansen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Oda Ravnås Waldeland	
Forfatter (-e)	Christine Østensvig, Oda Ravnås Waldeland	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins AS	
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		
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Skysselvika V i Fauske kommune, Nordland. Undersøkelsen ble utført i samsvar med en C-ASC undersøkelse. Sammenlikning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender. Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i overgangssonen. Alle stasjoner hadde et høyt arts- og individantall, samtidig som det ble registrert flere forurensningsnøytrale arter. Alle stasjoner ble dominert av ulike arter, men dominansgraden var relativt lik. De kjemiske støtteparameterne viste også gode resultater. Sammenliknet med tidligere undersøkelser har arts- og individantallet ved både SKY-2 og SKY-3 økt. Videre har biodiversiteten (Shannon-Wiener) forbedret seg ved begge stasjoner, mens sensitivitetsindeksen (NQI1) har gått noe ned. Ved to stasjoner (SKY-1 og SKY-2) ble grabbene ikke godkjente for volum. Det ble likevel funnet såpas mange dyr til stede at det antas at mengden sediment er tilstrekkelig for å kunne overvåke den økologiske tilstanden i resipienten til Skysselvika. Det foreligger ikke strømmålinger fra spredningsdypet ved lokaliteten, og stasjonsplasseringen er derfor gjort ut ifra strømmålinger ved 15 m. Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maksimal produksjonsbelastning.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning ved 15 m dyp (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 = SKY-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon/ Parameter	SKY-2	SKY-3	SKY-4
Antall arter	62	76	58
Antall individ	755	959	860
H'	3,925	4,174	3,883
nEQR	0,851	0,825	0,816
Cu	37,9	33,3	56,1
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	0,820	Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Skysselvika V. 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 tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	7
2 MATERIALE OG METODE	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	17
2.4 PRODUKSJON	18
3 RESULTATER	19
3.1 BUNNDYRSANALYSER	19
3.1.1 SKY-1.....	19
3.1.2 SKY-2.....	21
3.1.3 SKY-3.....	23
3.1.4 SKY-4.....	25
3.1.5 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
3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment.....	32
3.4.3 Kjemiske parametere.....	33
4 DISKUSJON	34
5 LITTERATURLISTE.....	35
6 VEDLEGG	37
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)*	37
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	39
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	52
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	54
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER.....	57
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	61
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	64
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	67
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	68
V.9-1 Sammenndrag.....	69
V.9-2 Innledning	70

V.9-3 Metode.....	72
V.9-4 Resultater.....	74
V.10-5 Diskusjon	77
V.9-6 Litteraturliste	78
V.9-7 Artsliste	79
V.9-8 Analysebevis.....	81

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. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

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

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

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

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmetning 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).

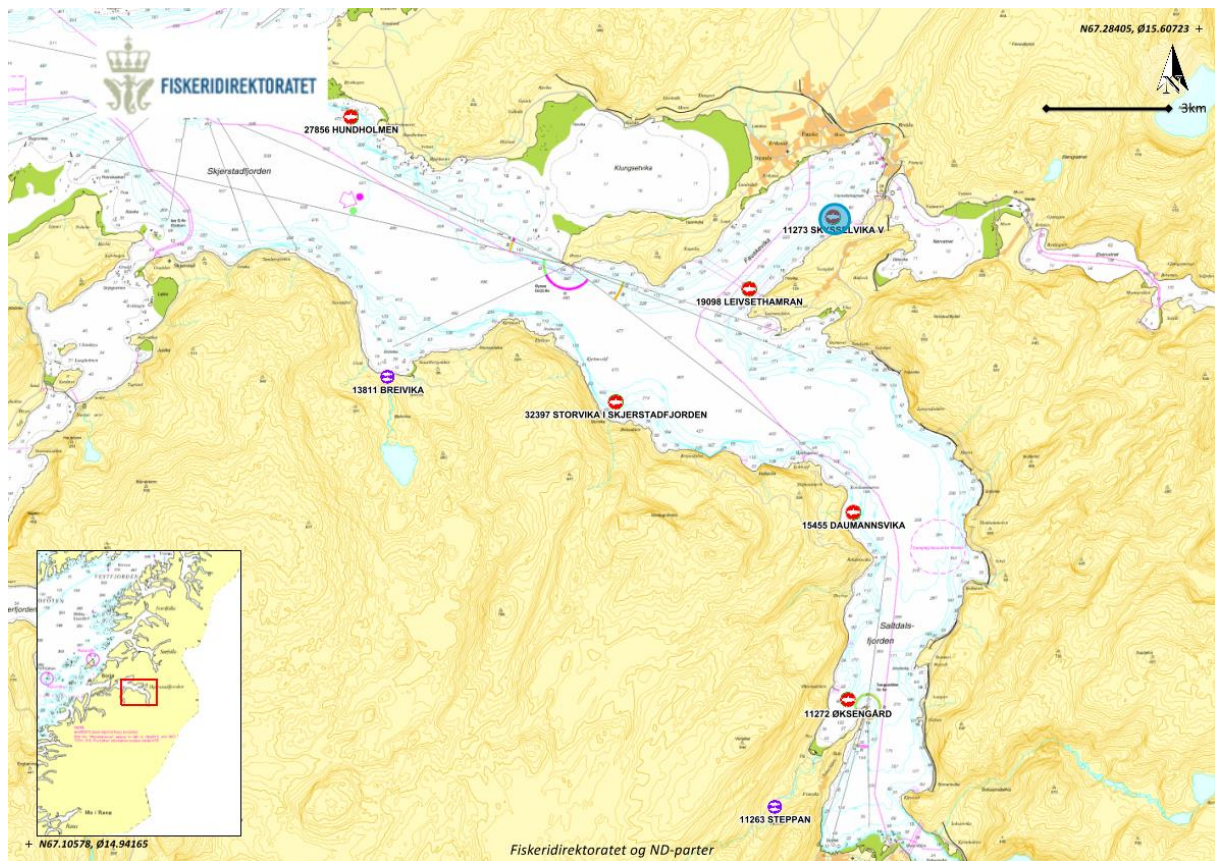
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

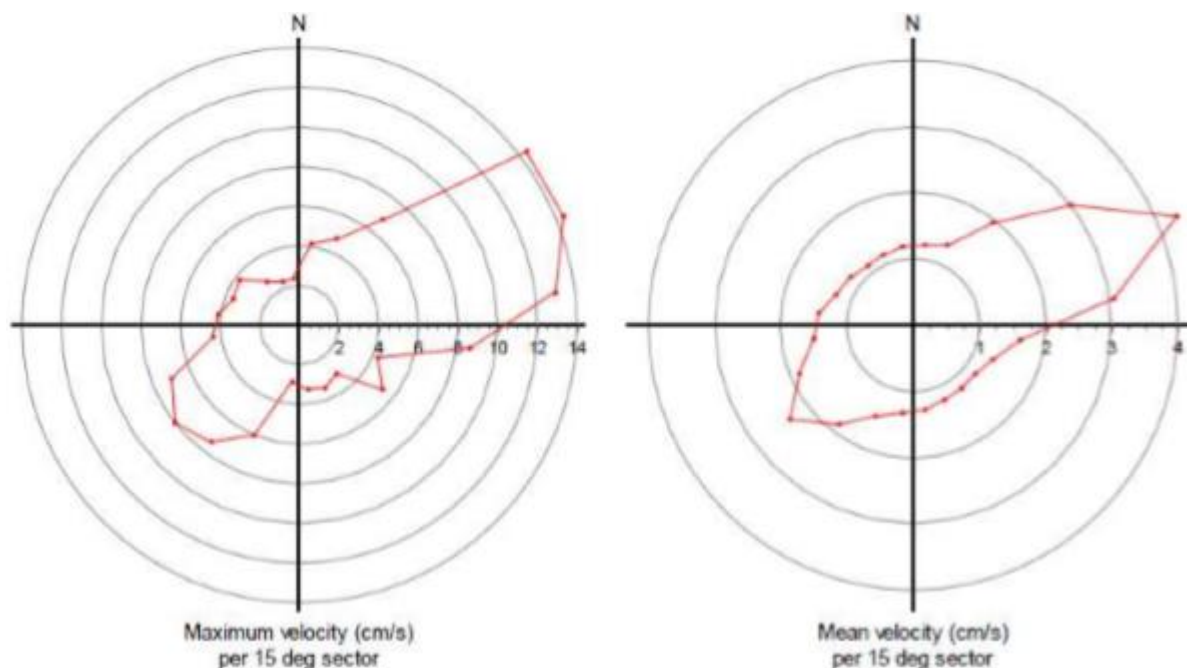
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Skysselvika V ligger i Fauske kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet nord med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger over en jevnt skrånet bunn i Fauskevika med dyp over 240 meter dyp og med tilknytning til Skjerstadvikfjorden, som har dybder over 500 meter (figur 2.1.1). Lokaliteten ligger relativt åpent til i resipienten med god dybde under anlegget. Anlegget ligger plassert over et område der bunnen skrår fra 40-120 meters dybde i anleggets lengderetning. Anlegget består av seks merder med 90 meters omkrets. Det er ikke benyttet kobbernøter på anlegget (Wenberg Fiskeoppdrett AS, pers.med.). Målinger viser at strømmen på 15 meters dyp går i hovedsak mot øst-nordøst (figur 2.1.2). Det foreligger ikke strømmålinger fra andre dyp.

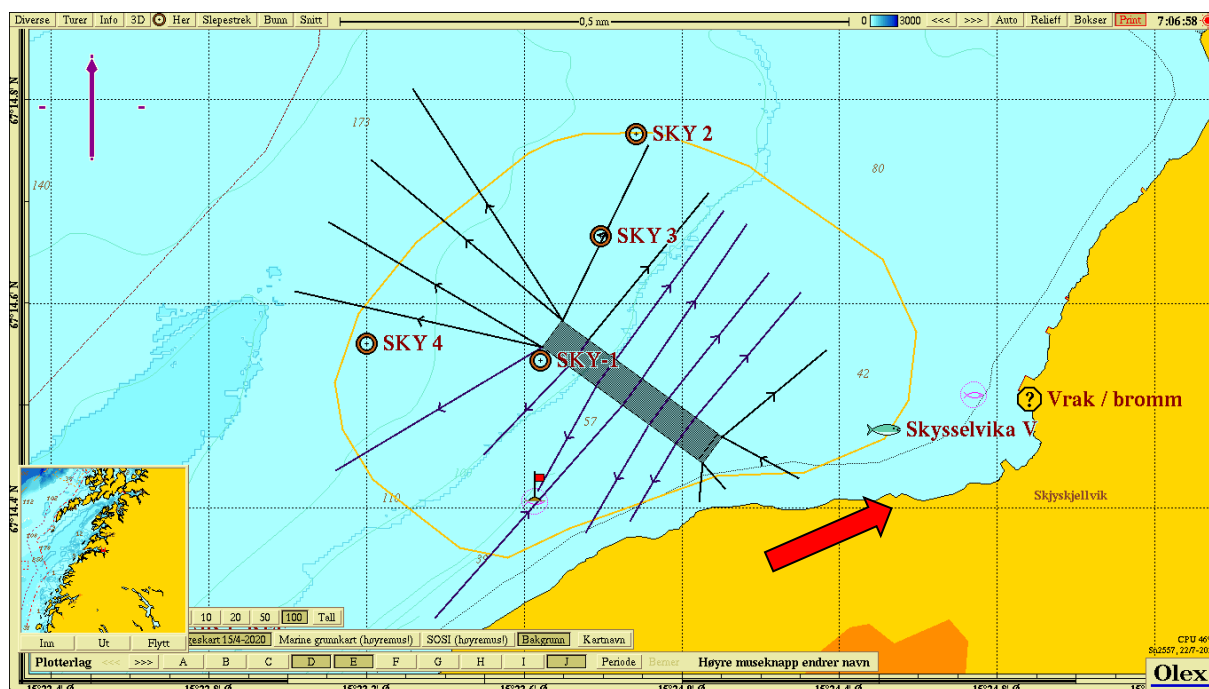


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

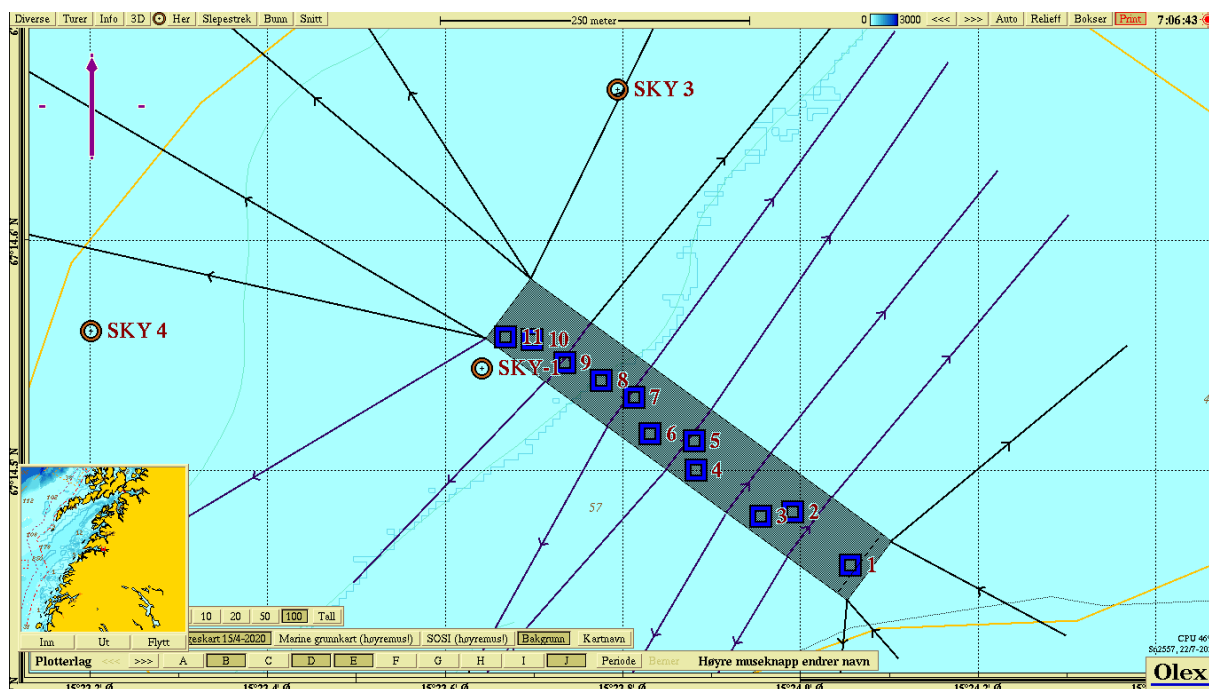


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 15 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Akvasafe, 2014).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Stasjon SKY-1 (C1) ble plassert 25 m fra i anleggsrammen der B-undersøkelsen (Åkerblå, 2019) utført på samme tidspunkt som C-undersøkelsen viste størst påvirkning. SKY-2 (C2) ble plassert 380 meter nord for anlegget på ca. 140 m dyp. Strømretning ved lokaliteten går mot sørøst, men det forventes størst akkumuleringspotensiale mot nord ettersom bunnen skråner mot vest og strømmen på 15 m er svak. SKY-3 ble plassert mellom C1 og C2 for å overvåke utstrekningen av potensiell organisk belastning, ca. 180 m fra anlegget på den nordlige siden av anlegget. SKY-4 ble plassert i det dypeste området innenfor overgangssonen på ca. 170 m vest for anlegget. Stasjonene C2 og C3 beholder samme plassering som ved forrige C-undersøkelse (Åkerblå, 2016; figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for hovedstrømsretning på 15 m (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



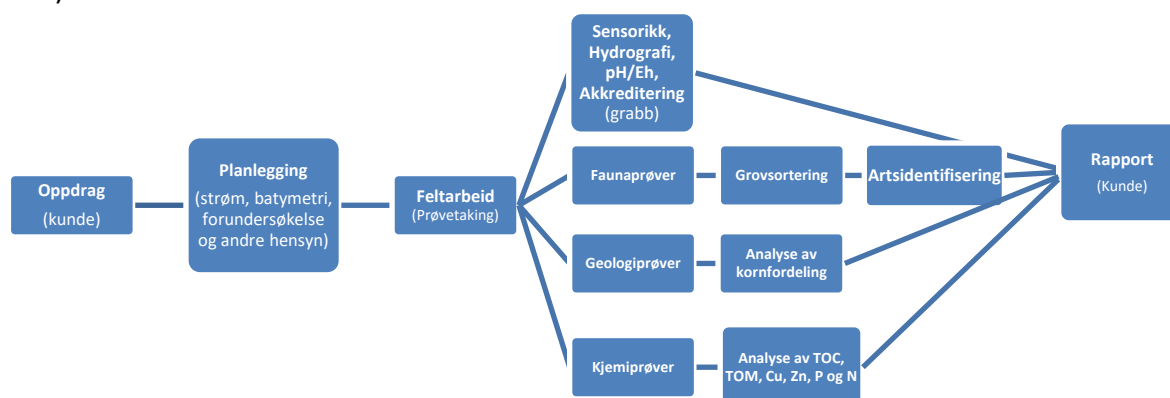
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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 og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SKY-1	67°14.544'N / 15°23.641'Ø	25	125	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SKY-2	67°14.765'N / 15°23.883'Ø	380	140	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SKY-3	67°14.665'N / 15°23.793'Ø	170	130	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SKY-4	67°14.560'N / 15°23.201'Ø	320	170	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4

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 parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

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

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

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

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

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

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

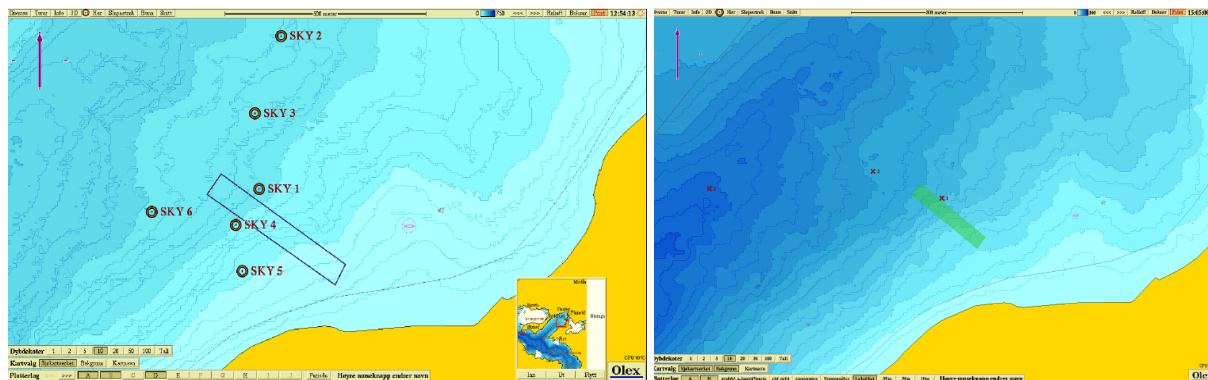
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt 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 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført to C-undersøkelser ved lokaliteten i 2016 (Åkerblå AS 2016) og 2009 (Argus Miljø AS 2009; figur 2.3.1) Grunnet endringer i stasjonsplassering samt stasjonsantall vil ikke alle stasjoner kunne sammenliknes. C1-stasjonene sammenliknes på bakgrunn av samme funksjon, selv om de ikke nødvendigvis er likt plassert (tabell 2.3.1).



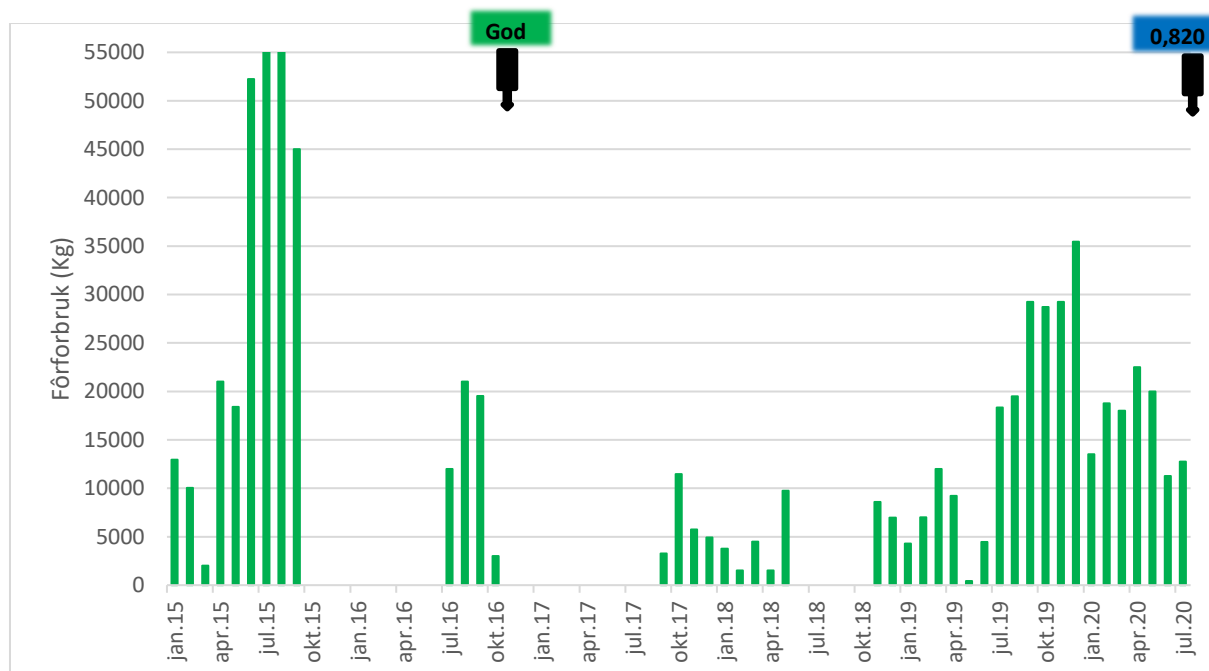
Figur 2.3.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2016 og 2009. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.3.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410.

Plassering / År	2009	2016	2010
Anleggssone	SKY-1	SKY-4	SKY-1
Ytterkant overgangssone	-	SKY-2	SKY-2
Overgangssone	-	SKY-3	SKY-3
	-	-	SKY-4

2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i mai 2019. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 201 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 225 tonn (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; Wenberg Fiskeoppdrett AS, pers. med.).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Skysselvika V for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.4.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
14.07.2020	V-19	225	265	85	243	
01.11.2018	V-18	48	-	-	55	
01.09.2017	V-17	46	-	-	42	

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

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

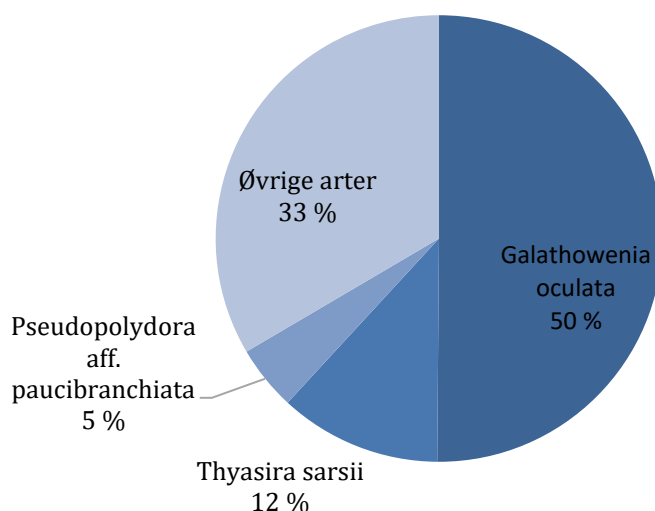
3.1.1 SKY-1

Ved SKY-1 ble det registrert 810 individer fordelt på 51 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-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>Galathowenia oculata</i>	3	406	50,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	95	11,7
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	38	4,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	28	3,5
<i>Yoldiella lucida</i>	2	27	3,3
<i>Yoldiella nana</i>	3	25	3,1
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	16	2,0
<i>Abra nitida</i>	3	15	1,9
<i>Nephasoma minutum</i>	2	15	1,9
<i>Glycera lapidum kompleks</i>	1	14	1,7
Øvrige arter	-	131	16,2

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 SKY-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	SKY-1-1	SKY-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	40	35	38	
N	456	354	405	
NQI1	0,688	0,695	0,691	0,737
H'	3,099	3,092	3,095	0,649
J	0,582	0,603	0,593	
H' max	5,322	5,129	5,226	
ES100	20,560	21,530	21,045	0,744
ISI	8,341	8,500	8,420	0,738
NSI	20,535	21,022	20,779	0,631
Grabbverdi				0,700

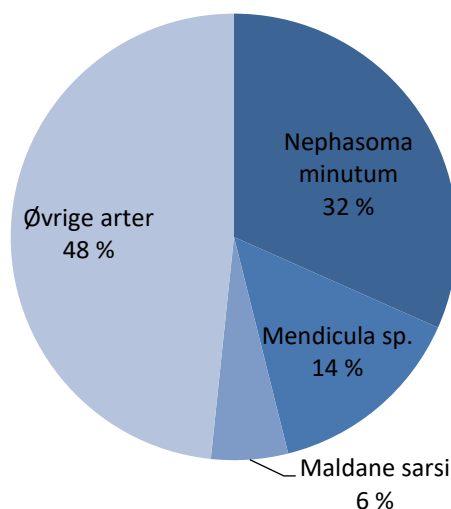
3.1.2 SKY-2

Ved SKY-2 ble det registrert 755 individer fordelt på 62 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-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>Nephasoma minutum</i>	2	239	31,7
<i>Mendicula sp.</i>		109	14,4
<i>Maldane sarsi</i>	4	42	5,6
<i>Yoldiella nana</i>	3	35	4,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	35	4,6
<i>Yoldiella lucida</i>	2	31	4,1
<i>Lumbrineridae</i>	2	25	3,3
<i>Thyasira sarsii</i>	4	24	3,2
<i>Abra nitida</i>	3	24	3,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	19	2,5
Øvrige arter	-	172	22,8

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



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

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

Indeks	SKY-2-1	SKY-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	44	50	47	
N	362	393	378	
NQI1	0,827	0,832	0,830	0,922
H'	3,778	4,070	3,924	0,825
J	0,692	0,721	0,707	
$H'_{\max}$	5,459	5,644	5,552	
ES100	24,890	27,620	26,255	0,828
ISI	9,636	9,395	9,515	0,835
NSI	24,402	23,914	24,158	0,766
Grabbverdi				0,835

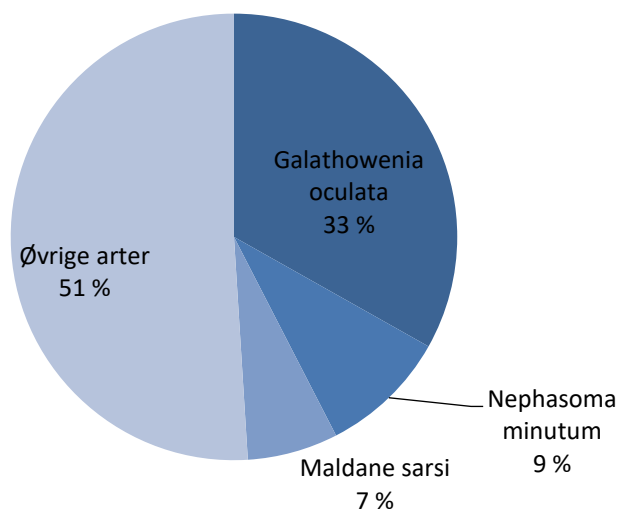
3.1.3 SKY-3

Ved SKY-3 ble det registrert 959 individer fordelt på 76 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-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>Galathowenia oculata</i>	3	318	33,2
<i>Nephasoma minutum</i>	2	89	9,3
<i>Maldane sarsi</i>	4	63	6,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	54	5,6
<i>Yoldiella lucida</i>	2	42	4,4
<i>Owenia borealis</i>	2	37	3,9
<i>Yoldiella nana</i>	3	33	3,4
<i>Mendicula sp.</i>		28	2,9
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	19	2,0
<i>Parathyasira equalis</i>	3	14	1,5
Øvrige arter	-	262	27,3

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



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-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	SKY-3-1	SKY-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	60	59	60	
N	580	379	480	
NQI1	0,757	0,807	0,782	0,869
H'	3,835	4,514	4,174	0,853
J	0,649	0,767	0,708	
$H'_{\max}$	5,907	5,883	5,895	
ES100	28,170	31,370	29,770	0,859
ISI	9,651	9,718	9,685	0,842
NSI	22,235	22,974	22,605	0,704
Grabbverdi				0,825

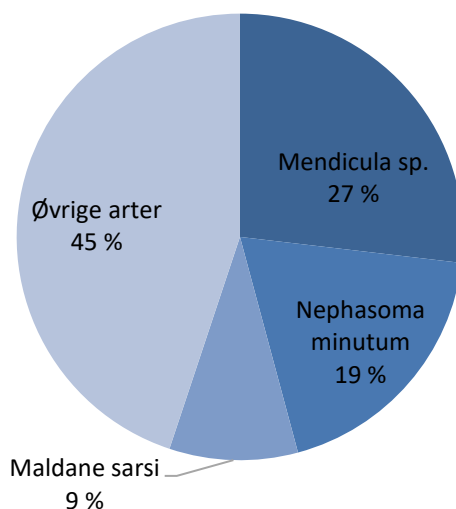
3.1.4 SKY-4

Ved SKY-4 ble det registrert 860 individer fordelt på 58 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-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>Mendicula sp.</i>		231	26,9
<i>Nephasoma minutum</i>	2	163	19,0
<i>Maldane sarsi</i>	4	80	9,3
<i>Yoldiella nana</i>	3	49	5,7
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	3	44	5,1
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	41	4,8
<i>Maldane arctica</i>		38	4,4
<i>Yoldiella lucida</i>	2	20	2,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	19	2,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	19	2,2
Øvrige arter	-	156	18,1

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



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

Tabell 3.1.4.2 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	SKY-4-1	SKY-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	48	40	44	
N	464	396	430	
NQI1	0,818	0,816	0,817	0,908
H'	3,809	3,785	3,797	0,811
J	0,682	0,711	0,697	
$H'_{\max}$	5,585	5,322	5,453	
ES100	23,940	23,440	23,690	0,806
ISI	10,012	9,285	9,649	0,840
NSI	23,294	22,501	22,897	0,716
Grabbverdi				0,816

3.1.5 Samlet tilstandsverdi

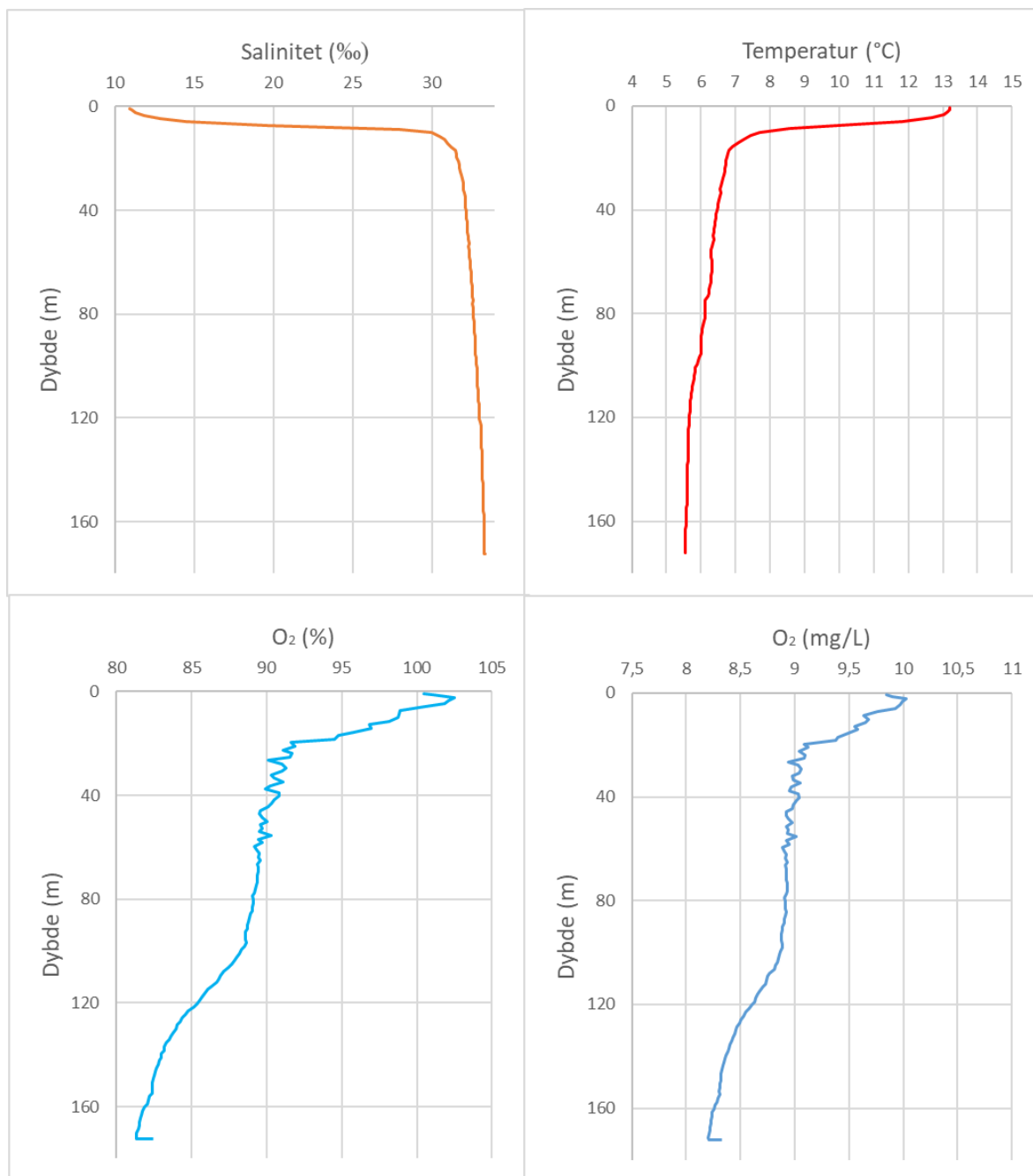
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3 og C4 (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SKY-2	0.835	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	SKY-3	0,825	Svært god
	SKY-4	0,816	
	Snitt	0,820	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SKY-4 (figur 3.2.1). Det ble observert et sjikte ved ca. 10 meters dybde hvor salinitet økte og stabiliserte seg mot bunn til rundt 33‰, mens temperaturen sank og stabiliserte seg til bunn på 6-5,5°C. Oksygenmetningen og -innholdet følge samme mønster i vannsøylen med synkende verdier til bunn på henholdsvis 82% og 8,2 mg/L. Bunnvannet ble klassifisert med beste tilstand «Bakgrunn» (tabell V.5.3.).



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet en lys/grå farge, og bestod av silt og leire med enkelte innslag av sand og grus. Det ble ikke registrert noe lukt eller mykere konsistens ved noen stasjoner. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Alle hugg var godkjente for overflate, men kun syv hugg ble godkjent for volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at sammensetningen av sediment varierte mellom stasjonene (tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKY-1	33,0	61,0	5,95
SKY-2	61,1	12,82	26,1
SKY-3	54,8	17,90	27,3
SKY-4	45,1	4,0	51,5

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
SKY-1	7,42	276	0	1/Meget god
SKY-2	7,65	296	0	1/Meget god
SKY-3	7,58	289	0	1/Meget god
SKY-4	7,60	271	0	1/Meget god

Innholdet av de kjemiske parameterne var hovedsakelig lavt 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
SKY-1	1,96	15,84	I	600	31	6,31	1480	13	33,5	21	I	10,4	27	I
SKY-2	3,38	15,19	I	1200	22	6,82	1180	13	74,0	21	I	37,9	16	II
SKY-3	2,45	14,45	I	600	31	10,53	1270	13	64,2	21	I	33,3	17	II
SKY-4	4,16	21,28	II	1400	21	8,14	1030	13	104	21	II	56,1	16	II

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

I hovedsak har arts- og individantallet økt. Ved nærstasjonen har miljøtilstanden forbedret seg ved både undersøkelsen i 2016 og 2020 samtidig som den hyppigste forekommende arten har endret seg. I overgangssonen har biodiversiteten økt siden 2016. Den hyppigste forekommende arten har endret seg ved SKY-2, men begge arter er forurensningsnøytrale (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
SKY-1 2020	51/810	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-4, 50%)	Meget god		
SKY-4 2016	11/150	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 47%)	God		
SKY-1 2009	5/228	<i>Ophryotrocha sp.</i> (NSI-4, 93%)	Dårlig		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKY-3 2020	76/959	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 33%)		4,174	0,782
SKY-3 2016	53/943	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 62%)		2,574	0,880
Ytterkant av overgangssone/C2					
SKY-2 2020	47/378	<i>Nephasoma minutum</i> (NSI-2, 32%)		3,924	0,830
SKY-2 2016	38/468	<i>Aphelochaeta sp</i> (NSI-2, 16%)		3,682	0,848

3.4.2 Sediment

Ved SKY-1 har sedimentforholdene forbedret seg da lukt, sverting og dårlig verdi for pH/Eh som ble registrert ved tidligere undersøkelser ikke ble registrert i 2020. Ved de øvrige stasjonene har lite endret seg (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene (- = manglende data). Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til akkrediteringskrav eller ikke.

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
SKY-1 2020	125	Lys/grå	Ingen	7,42/276	Nei/Ja
SKY-4 2016	99	Mørk brun	Ingen	7,5/192	Ja/Ja
SKY-1 2009	105	Brun/sort	Noe	7,04/-314	Nei/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKY-3 2020	130	Lys/grå	Ingen	7,58/289	Ja/Ja
SKY-3 2016	129	Lys/grå	Ingen	7,4/270	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
SKY-2 2020	140	Lys/grå	Ingen	7,65/296	Nei/Ja
SKY-2 2016	130	Lys/grå	Ingen	7,5/157	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

Ved nærstasjonen har alle kjemiske parameter forbedret seg siden forrige undersøkelse, med unntak av nitrogen og kobber som har økt noe. Ved stasjonene i overgangssonen har karboninnholdet gått ned, mens de øvrige parameterne har økt (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenlikning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
SKY-1 2020	15,84	I	1480	600	33,5	I	10,4	I
SKY-4 2016	31,6	III	4400	1130	64,0	I	5,7	I
SKY-1 2009	16,8	I	5000	-	86,2	I	52,7	II
Overgangssone/C3, C4 osv.								
SKY-3 2020	14,45	I	1270	600	64,2	I	33,3	II
SKY-3 2016	21,4	II	810	610	45,0	I	8,4	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
SKY-2 2020	15,19	I	11800	1200	74,0	I	37,9	II
SKY-2 2016	22,5	II	590	670	67,0	I	13,0	I

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i overgangssonen. Alle stasjoner hadde et høyt arts- og individantall, samtidig som det ble registrert flere forurensningsnøytrale arter. Alle stasjoner ble dominert av ulike arter, men dominansen var relativt lik. Både *Galathowenia oculata* og *Mendicula sp* er arter som vi erfarer kan komme i store mengder, og er ikke i seg selv et tegn på belastning. De kjemiske støtteparameterne viste også gode resultater. De høyeste kobberverdiene ble funnet ved stasjonene i overgangssonen. Da det ikke er benyttet kobbernøter på anlegget kan dette trolig skyldes avrenning fra nærliggende gruvefelt. Åkerblå erfarer i tillegg fra tidligere at det er høyt kobberinnhold i fint sediment i området rundt Skysselvika. Sammenliknet med tidligere undersøkelser har arts- og individantallet ved både SKY-2 og SKY-3 økt. Videre har biodiversiteten (Shannon-Wiener) forbedret seg ved begge stasjoner, mens sensitivitetsindeksen (NQI1) har gått noe ned.

Stasjonen plassert i nærsjonen (SKY-1) hadde også et høyt arts- og individantall og ble dominert av den forurensningstolerante børstemarken *Galathowenia oculata*. Da dominansen var såpass lav ble stasjonen klassifisert til beste miljøtilstand. De kjemiske parameterne viste gode verdier ved denne stasjonen. Siden 2009 har miljøtilstanden ved stasjonen forbedret seg ved hver undersøkelse. Dette er hovedsakelig grunnet en lavere dominans av den hyppigste forekommende arten samt et økt arts- og individantall. De kjemiske parameterne har forbedret seg, spesielt karboninnholdet har gått en del ned.

Det foreligger ikke strømdata fra spredningsdypet fra denne lokaliteten. Stasjonsplasseringen er derfor basert på strømmålinger fra 15 meters dyp. Ingen av de undersøkte stasjonene viste tegn til organisk belastning, og det er derfor vanskelig å si noe om hvilken retning organiske partikler vil forflytte seg. Det anbefales derfor at det vurderes å gjennomføre strømmålinger på flere dyp for å få en bedre oversikt over strømbildet ved lokaliteten. Dette kan gi et bedre grunnlag for stasjonsplasseringen ved neste undersøkelse.

Ved to stasjoner (SKY-1 og SKY-2) ble grabbene ikke godkjente for volum. Det ble likevel funnet såpass mange dyr til stede at det antas at mengden sediment er tilstrekkelig for å kunne overvåke den økologiske tilstanden i resipienten til Skysselvika. Det mangler bilde fra den ene prøvestasjonen (SKY-3), men i felt ble den observert som lik de andre prøvene og kornfordelingsanalysen viser omtrent samme sammensetning. Derfor antar vi at dette ikke har en konsekvens for analyseresultatene.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maksimal produksjonsbelastning.

5 Litteraturliste

- Akvasafe AS (2014) Lokalitetsrapport ved Skysselvika V. LR-12025-0116.
- Argus Miljø AS (2009). MOM C-undersøkelse av oppdrettslokaliteten Skysselvika Vest Fauske kommune. Rapportnr. 216-10-09. 47 s.
- 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 publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2016). C-undersøkelse med sammenlikning og ASC-undersøkelse for lokalitet Skysselvika Vest. Rapportnr. MCR-M-09316-Skysselvika Vest-0616. 63 s.
- Åkerblå AS (2019). B-undersøkelse ved Skysselvika V. Rapportnummer 101585-01-000.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V.5.5 for volum.

 ÅKERBLÅ		Dok id: B.5.5.6	
		Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 11.00	Gjelder fra: 06.11.2019
		Sidenr. 1 av 2	

Kunde	Wenhaga		Lokalitet/P.nr	Skysselvika
Dato	14.7.2020		Toktleder	Oda Woldeland
Prøvetaking	START: 11:00	SLUTT: 16:00	Alt. Personell	Oda, Knut
Vær	Overcast		Sjøtemperatur	13,8°C
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 50-1 Sil: 151 Eh: AM 50006 pH: pH-kalibrering: Sjø: Eh: 51 pH: 8.1			

Stasjon nr/navn	1 SKY-1				2 SKY-2				3 SKV-3			
Posisjon N / Ø	67°14.544N / 15°23.641E				67°14.765N / 15°23.883E				67°14.665 / 15°23.793			
Dybde (meter)	~125				~140				~127			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	J	J		JA	J	J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Nei	Nei	Nei		Nei	N	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	13	13	14		8,5	9	9		8	8	7	
Antall flasker	1	1	1/2		1	1	1/2		1	1	1/2	
pH	7.42				7.65				7.58			
Eh (mV)	76				96				69			
Sediment	Skjellsand											
	Sand	1	1	1	2							
	Grus				3							
	Mudder											
	Silt	2	2	2					2	2	2	
	Leire				1	1	1		1	1	1	
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)				0	0	0		0	0	0	
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:												

		Dok.id. B.5.5.6	
		Skjema	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser			
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Version: 11.00	Gjelder fra: 06.11.2019
		Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Wienberg Fagprosjekt			Lokalitet/P.nr	Skysselvika V		
Dato	14.7.20			Toktleder	Ørskjold		
Prøvetaking	START: 11.00	SLUTT: 16.00		Alt. Personell	Ørskjold		
Vær	Overskyet			Sjøtemperatur	13.8°C		
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 2.1	Sil: 2.1	Eh: 2.1	pH: 2.1	pH-kalibrering:	Sjø: Eh: 2.1	pH: 8.1

Stasjon nr/navn	1 SKY-4				2 SKY-5				3 SKY-REF			
Posisjon N / Ø	67°14.56'N / 15°23.20'E				67°14.52'N / 15°23.22'E				67°14.28'N / 15°23.71'E			
Dybde (meter)	~172				~100				~140			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		NEI	NEI	NEI	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		NEI	NEI	NEI		NEI	NEI	NEI	
Volum (cm)	2.5	3	3		16	15	12		14	13	17	
Antall flasker	1	1	1/2		1	1	1/2		1	1	1/2	
pH	7.02				7.76				7.12			
Eh (mV)	71				120				50			
Sediment	Skjellsand											
	Sand				1	1	1					
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2	2	2	2	2		2	2	2	
	Leire	1	1	1					1	1	1	
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	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											

Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066219-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.07.2020-13.08.2020
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-07290047	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	SKY-1 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.4	mg/kg TS	5	27%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	33.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.76	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørstekt steg 1	68.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1480	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3790	mg/kg TS	1000	22%	NF EN 15936 - Method B

Uttevrende laboratorier/Underleverandører:

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

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

Moss 13.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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

AR001 v 100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066225-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-13.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290048	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	SKY-2 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.9	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	74.0	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.38	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	59.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1180	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8190	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Moss 13.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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 konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 1

AR-20 v100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066226-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-13.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020-13.08.2020
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2020-07280051	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waideland		
Prøvemerkning:	SKY-3 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	33.3	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	64.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.45	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	65.1	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1270	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6320	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 13.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

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

AR2001 v 100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066227-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-13.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020-13.08.2020
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290063	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	SKY-4 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	56.1	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	104	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.16	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	52.6	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1030	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 13.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR001 v100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066229-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-13.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020-13.08.2020
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07280066	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	SKY-5 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.40	mg/kg TS	5	40%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	22.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 650°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.25	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	74.3	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1210	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4940	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 13.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-20-MM-066229-01



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-066230-01

EUNOMO-00266431

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-13.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 101586

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290058	Prøvetakingsdato:	14.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	SKY-REF KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	26.6	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	58.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.26	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	71.9	% tv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	939	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4900	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 13.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS**
Results
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01

Version of : 13/08/2020

Page 1/7

Batch N° : 20E126055

Reception Date : 30/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055616

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-07290047 - SKY-1 KJE
002	Sediments	439-2020-07290048 - SKY-1 GEO
003	Sediments	439-2020-07290049 - SKY-2 KJE
004	Sediments	439-2020-07290050 - SKY-2 GEO
005	Sediments	439-2020-07290051 - SKY-3 KJE
006	Sediments	439-2020-07290052 - SKY-3 GEO
007	Sediments	439-2020-07290053 - SKY-4 KJE
008	Sediments	439-2020-07290054 - SKY-4 GEO
009	Sediments	439-2020-07290055 - SKY-5 KJE
010	Sediments	439-2020-07290056 - SKY-5 GEO
011	Sediments	439-2020-07290058 - SKY-REF KJE
012	Sediments	439-2020-07290059 - SKY-REF GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007) (009) (011)	439-2020-07290047 / 439-2020-07290049 / 439-2020-07290051 / 439-2020-07290053 / 439-2020-07290055 / 439-2020-07290058 /

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

All elements of traceability are available on request.

Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01 Version of : 13/08/2020
 Batch N° : 20E126055 Reception Date : 30/07/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055616

Page 2/7

Samples storage	
The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.	
Additional preservation : x 6 additional weeks (LSOPX)	
Name :	Signature :
Date :	

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

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



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01

Version of : 13/08/2020

Page 3/7

Batch N° : 20E126055

Reception Date : 30/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055616

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020
Start of analysis :	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C
Temperature of the air in the container :						

Administrative
**LSKEY : Norway granulometry
specific report**

Test done on Sieve

Interpretation/Comment -

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Physico-Chemical preparation
XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -

LSA07 : Dry weight

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02

**XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -

% rw	68.2	59.2	65.1			
% rw	9.47	5.95	12.8	26.1	11.6	27.3

Physical measurements
**LS995 : Loss on Ignition with
550°C**

Test done on Sieve

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

**LS4VH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm**

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

% DM	1.75	3.38	2.45			
%	1.55	5.75	3.70			
%	9.89	52.40	34.61			
%	35.14	82.65	75.37			
%	95.52	97.83	98.42			
%	100.00	100.00	100.00			
%	8.33	45.65	30.91			

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne

Tél: 03 88 911 911 - fax 03 88 915 531 - site web : www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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


ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01

Version of: 13/08/2020

Page 4/7

Batch N° : 20E126055

Reception Date : 30/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055616

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020
Temperature of the air in the container :	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%		* 25.25		* 30.26		* 40.77
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%		* 60.38		* 15.18		* 23.05
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%		* 4.48		* 2.17		* 1.58
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	* 0.6		* 1.2		* 0.6	
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)							
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	* 3790		* 8190		* 6320	
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B							

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		* -		* -		* -	
Regale on solides							
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Digestion (acid) -							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	* 10.4		* 37.9		* 33.3	
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	* 1480		* 1180		* 1270	
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	* 33.5		* 74.0		* 64.2	
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01

Version of : 13/08/2020

Page 5/7

Batch N° : 20E126055

Reception Date : 30/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055616

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020
Start of analysis :	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C
Temperature of the air in the container :	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

specific report

Test done on Sieve

Interpretation/Comment -

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -

LSA07 : Dry weight

% rw

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -

Physical measurements

LS995 : Loss on Ignition with

550°C

% DM

Test done on Sieve

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

Test done on Sieve NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01

Version of: 13/08/2020

Page 6/7

Batch N° : 20E126055

Reception Date : 30/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055616

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020	31/07/2020
Start of analysis :	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C	8.1°C
Temperature of the air in the container :						

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	35.16	*	17.38	*	29.31
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	7.27	*	54.47	*	30.05
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	0.48	*	17.11	*	2.95
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.4	*	<0.5	*	0.6
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)							
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	11400	*	4940	*	4900
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B							

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	56.1	*	6.40	*	26.6
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1030	*	1210	*	939
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	104	*	22.5	*	58.5
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed site)							

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-142978-01 Version of : 13/08/2020
Batch N° : 20E126055 Reception Date : 30/07/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOM000055616

Page 7/7

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 7 page(s). This report is only related to the tested objects.

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

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

D : detected / ND : not detected

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

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



Andréa Golfier
Analytical Service Manager

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte 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: Cephalaspididae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

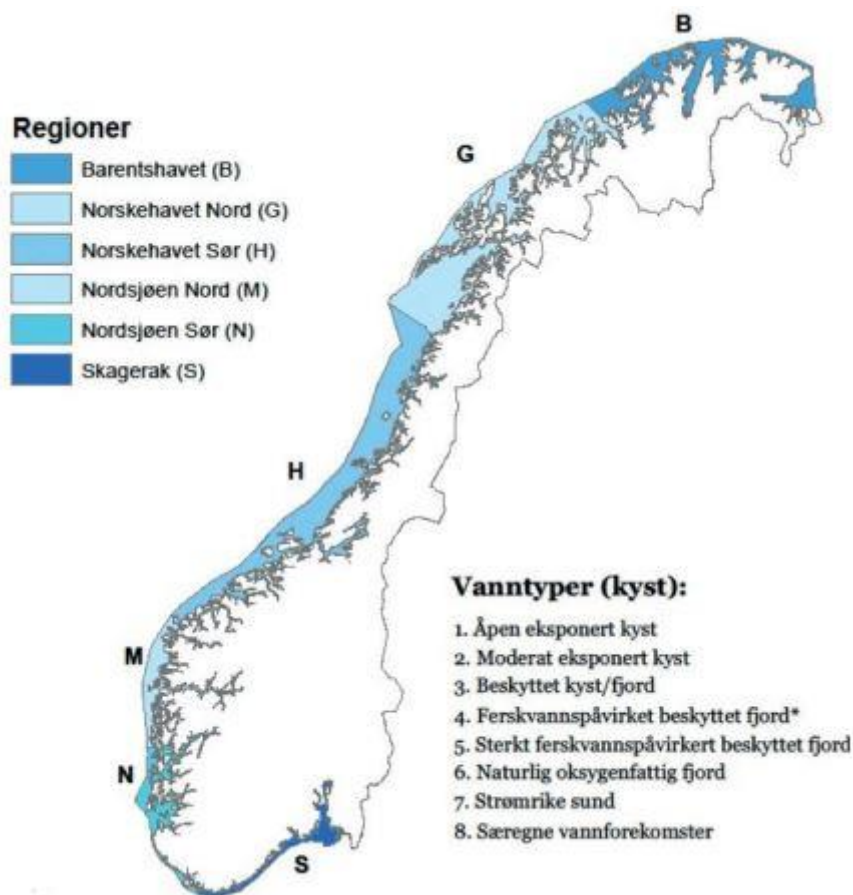
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 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 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

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

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

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

*Tilstandsklasse

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

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

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

*Miljøtilstand

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

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	cosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	vol i ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Skysselvika V (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)	SKY-1- 1	SKY-1- 2	SKY-2- 1	SKY-2- 2	SKY-3- 1	SKY-3- 2	SKY-4- 1	SKY-4- 2
Amage auricula	1							2	4
Ampharete octocirrata	1		1	1	4	8	11	3	2
Ampharetidae	1						1		
Aphelochaeta sp.	2			4	3	1			
Aphroditidae	2					1			
Aricidea sp.	1							2	
Ceratocephale loveni	3				1		1		
Chaetozone sp.	3			2	9	7	3	7	8
Chirimia biceps	2	3	3	4	8	8	4	1	
Cirratulus sp.	1						1		
Diplocirrus glaucus	2				1	2	3	1	2
Exogone verugera	1	1							
Galathowenia oculata	3	222	184	1		247	71		
Glycera lapidum kompleks	1	12	2			1		1	
Glycera sp.	2		12		1	5	1		
Glyphanostomum pallescens							5		1
Goniada maculata	2	4	6			5	4		
Heteromastus filiformis	4	1		2	3		1	12	7
Hydroides norvegica	1			1					
Laonice sp.	1							1	
Laphania boeckii	2							1	
Leaena ebranchiata						1			
Lumbrineridae	2			15	10	6	3		
Maldane arctica					2	12	1	17	21
Maldane sarsi	4			22	20	36	27	41	39
Mediomastus fragilis	4						1		
Melinna elisabethae	2				3			2	2
Melinna sp.		2		2					
Neoleanira tetragona	3			1			1		
Nephtyidae			1			1			
Nothria conchylega	1	1		1		1	1		
Notomastus latericeus	1			3				1	1
Ophelina sp.	3				1				
Owenia borealis	2		1			23	14		
Paramphinome jeffreysii	3	16	12	16	19	22	32	30	14
Paramphitrite birulai	1							1	
Pholoe baltica	3	4	7		1	1	3		2
Phylo norvegicus kompleks	2				1				

Pista sp.			1	3	1	2	1	2	
Polycirrus sp.	1							1	
Praxillella affinis	1				1			3	2
Praxillella praetermissa	2			2	1	1	3		
Prionospio cirrifera	3					9	4		
Proclea graffii	2				7			2	7
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	29	9	2	6	3	3	24	17
Sabella pavonina						1			
Sabellidae	2	1				2	2	2	
Scoloplos armiger kompleks	3	7	9	2	2	1		1	
Sosane wireni	1				1	1	2		1
Spionidae	3						1		
Spiophanes kroyeri	3							1	
Sthenelais limicola	1	1							
Streblosoma intestinale	1			2		1	2	4	
Terebellidae	1								1
Terebellides sp.	2			1		1	1		
Terebellomorpha				1	1				
Oligochaeta	5	1							
Abra nitida	3	8	7	16	8	7		4	6
Astarte sp.		1			1				
Bathyarca pectunculoides	1		1	3	4				
Crenella decussata	1					1			
Cuspidaria obesa	2	1		2	3			1	4
Dacrydium ockelmanni		3	4	2	3	1	1	1	
Delectopecten vitreus	3					3	2	1	1
Ennucula tenuis	2	1	4		1	1	4		
Heteranomia squamula							1		
Hiatella arctica	1	1							
Lucinoma borealis	1	1							
Macoma calcarea	4	2	1						
Mendicula sp.		2	3	33	76	11	17	107	124
Mytilus edulis	4						1		
Mytilus edulis	4	1	1						
Nucula nucleus									2
Nuculana minuta	1	2	2						
Parathyasira equalis	3	5	1	9	10	7	7	11	8
Parvicardium minimum	1			9	6	3	6		
Pseudamussium peslutrae	1					4	1		
Thracia sp.	2	2							
Thyasira sarsii	4	63	32	10	14	7	7	5	4
Yoldiella lenticula	3	3							
Yoldiella lucida	2	13	14	17	14	27	15	7	13
Yoldiella nana	3	16	9	20	15	12	21	19	30
Yoldiella solidula			1	1		3	1	3	2
Eulimidae							1		1
Euspira montagui	2		1		1	1	1		
Philine sp.		1							
Retusa umbilicata	4		3	1			1		1
Siphonodentalium lobatum				2	1			3	1

Caudofoveata	2	2			8	3		3	3
Amphipoda	2					1			
Ampelisca sp.	1			1	1	1		4	1
Eriopisa elongata	2			3	1	6			
Haploops sp.					1	2	1		
Harpinia sp.	3							2	3
Lysianassidae	1	3	3						
Oedicerotidae							2		
Paraphoxus oculatus	2							1	
Cumacea	1					1	2	1	
Campylaspis costata	1						2		
Diastylis lucifera	3	2	1	2	1	7	2		
Eudorella sp.	1							1	
Hemilamprops roseus	1					3	2		
Decapoda (larver)						1	1		
Gnathia oxyuraea	1					2			1
Gnathiidae (larver)			1			1			
Tanaidacea	1		1		1	1	2		1
Ostracoda	2					1		1	
Calanoida		x	5	x	x	x	4	3	1
Asteroidea	3						1		
Ophiuroidea	2	1	1	1	2	5	4		3
Labidoplax buskii	2	4	6	1		2	1	5	3
Edwardsiidae	2			1	2				
Stylatula elegans	3			1	1		1		
Bryozoa		x							
Nematoda		x		x	x		2	1	
Nemertea	3		1		2	1		1	1
Nephasoma minutum	2	8	7	134	105	35	54	114	49
Phascolion strombus strombus	2	5	3	4	4	7		2	
Foraminifera		100	50	100	50	100	400	200	300
Trichobranchus sp.		1							
Paraonidae				1					
Astarte crebricostrata						4	10	4	3

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 Hydrografiske målinger i vannsøylen ved Skysselvika.

Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Press	Time
10,93	13,214	100,45	9,84	0,62	11:53:42
10,93	13,198	100,45	9,84	0,63	11:53:44
11,07	13,186	101,04	9,9	1,22	11:53:46
11,29	13,15	102,5	10,03	2,22	11:53:48
11,88	13,015	102,11	9,99	3,33	11:53:50
12,84	12,691	101,87	9,97	4,55	11:53:52
14,47	11,829	100,55	9,93	5,92	11:53:54
19,59	10,386	98,85	9,76	7,28	11:53:56
28,02	8,554	98,81	9,63	8,65	11:53:58
30,01	7,709	98,72	9,68	10,02	11:54:00
30,51	7,448	98,12	9,65	11,41	11:54:02
30,82	7,235	96,81	9,55	12,79	11:54:04
31,03	7,083	96,95	9,58	14,17	11:54:06
31,28	6,911	95,75	9,49	15,54	11:54:08
31,47	6,815	94,78	9,4	16,91	11:54:10
31,56	6,773	94,52	9,38	18,28	11:54:12
31,59	6,743	91,6	9,09	19,68	11:54:14
31,67	6,715	91,91	9,12	21,05	11:54:16
31,72	6,711	91,11	9,04	22,42	11:54:18
31,78	6,702	91,69	9,1	23,79	11:54:20
31,83	6,685	91,57	9,09	25,17	11:54:22
31,85	6,671	90,1	8,94	26,53	11:54:24
31,94	6,647	91	9,03	27,91	11:54:26
31,99	6,616	91,29	9,06	29,29	11:54:28
32,01	6,567	91	9,04	30,65	11:54:30
32,03	6,562	90,32	8,98	32,02	11:54:32
32,04	6,577	90,52	8,99	33,42	11:54:34
32,11	6,545	91,09	9,05	34,78	11:54:36
32,1	6,511	90,21	8,97	36,17	11:54:38
32,11	6,495	89,92	8,95	37,53	11:54:40
32,1	6,489	90,8	9,03	38,91	11:54:42
32,16	6,459	90,84	9,04	40,29	11:54:44
32,2	6,433	90,53	9,01	41,67	11:54:46
32,18	6,422	90,3	8,99	43,05	11:54:48
32,22	6,412	90,11	8,98	44,44	11:54:50
32,26	6,401	89,59	8,92	45,81	11:54:52
32,26	6,389	89,51	8,92	47,18	11:54:54
32,27	6,371	89,74	8,94	48,54	11:54:56
32,3	6,355	90,04	8,98	49,94	11:54:58
32,29	6,372	89,55	8,92	51,31	11:55:00

32,35	6,362	89,7	8,94	52,69	11:55:02
32,34	6,318	89,53	8,93	54,05	11:55:04
32,36	6,299	90,32	9,01	55,44	11:55:06
32,38	6,299	89,43	8,92	56,81	11:55:08
32,38	6,299	89,69	8,95	58,16	11:55:10
32,42	6,318	89,19	8,89	59,53	11:55:12
32,45	6,32	89,34	8,9	60,96	11:55:14
32,46	6,323	89,49	8,92	62,33	11:55:16
32,49	6,323	89,47	8,91	63,67	11:55:18
32,5	6,297	89,55	8,93	65,06	11:55:20
32,52	6,3	89,4	8,91	66,43	11:55:22
32,52	6,282	89,43	8,92	67,82	11:55:24
32,54	6,259	89,42	8,92	69,18	11:55:26
32,54	6,243	89,41	8,92	70,57	11:55:28
32,54	6,223	89,35	8,92	71,95	11:55:30
32,56	6,21	89,41	8,93	73,32	11:55:32
32,61	6,134	89,28	8,93	74,71	11:55:34
32,58	6,114	89,22	8,93	76,1	11:55:36
32,61	6,111	89,2	8,92	77,5	11:55:38
32,64	6,115	89,03	8,9	78,88	11:55:40
32,63	6,133	89,13	8,91	80,25	11:55:42
32,65	6,127	89,13	8,91	81,6	11:55:44
32,69	6,104	89,08	8,91	82,98	11:55:46
32,7	6,05	89,06	8,92	84,35	11:55:48
32,69	6,023	88,94	8,91	85,73	11:55:50
32,71	6,027	88,84	8,9	87,13	11:55:52
32,73	6,018	88,81	8,9	88,5	11:55:54
32,73	6,017	88,71	8,89	89,86	11:55:56
32,73	6,013	88,69	8,89	91,24	11:55:58
32,74	6,003	88,59	8,88	92,64	11:56:00
32,76	6,002	88,58	8,88	94,02	11:56:02
32,78	5,992	88,59	8,88	95,38	11:56:04
32,8	5,946	88,64	8,89	96,76	11:56:06
32,79	5,911	88,51	8,89	98,13	11:56:08
32,84	5,885	88,34	8,87	99,52	11:56:10
32,87	5,84	88,17	8,86	100,93	11:56:12
32,87	5,823	87,98	8,85	102,3	11:56:14
32,87	5,815	87,88	8,84	103,67	11:56:16
32,9	5,798	87,65	8,82	105,02	11:56:18
32,89	5,771	87,48	8,81	106,43	11:56:20
32,89	5,759	87,14	8,77	107,9	11:56:22
32,92	5,751	86,94	8,75	109,29	11:56:24
32,94	5,727	86,8	8,74	110,69	11:56:26
32,96	5,71	86,66	8,73	112,06	11:56:28
32,96	5,702	86,37	8,7	113,45	11:56:30
32,97	5,696	86,11	8,68	114,83	11:56:32

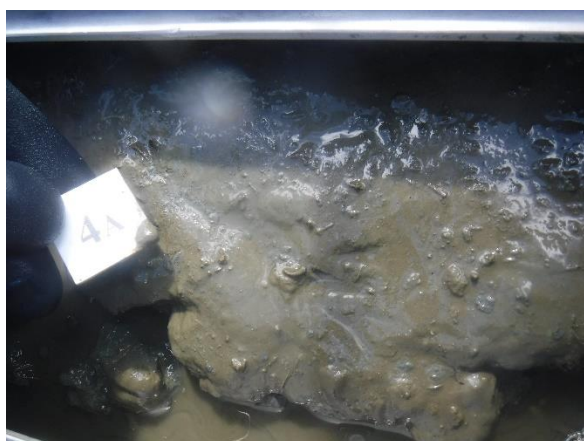
32,98	5,689	85,91	8,66	116,21	11:56:34
32,97	5,688	85,67	8,64	117,58	11:56:36
33,01	5,674	85,56	8,63	118,97	11:56:38
33,03	5,666	85,35	8,6	120,33	11:56:40
33,08	5,656	85,13	8,58	121,7	11:56:42
33,1	5,649	84,79	8,55	123,08	11:56:44
33,12	5,645	84,59	8,53	124,46	11:56:46
33,11	5,644	84,34	8,5	125,83	11:56:48
33,14	5,644	84,23	8,49	127,19	11:56:50
33,13	5,639	84,01	8,47	128,58	11:56:52
33,15	5,636	83,94	8,46	129,96	11:56:54
33,15	5,627	83,79	8,45	131,33	11:56:56
33,19	5,626	83,63	8,43	132,69	11:56:58
33,19	5,621	83,51	8,42	134,09	11:57:00
33,19	5,621	83,32	8,4	135,46	11:57:02
33,19	5,622	83,2	8,39	136,86	11:57:04
33,19	5,617	83,15	8,38	138,22	11:57:06
33,18	5,618	83	8,37	139,6	11:57:08
33,18	5,616	82,95	8,36	140,97	11:57:10
33,2	5,613	82,84	8,35	142,34	11:57:12
33,2	5,61	82,75	8,34	143,71	11:57:14
33,22	5,611	82,67	8,33	145,08	11:57:16
33,23	5,608	82,56	8,32	146,48	11:57:18
33,25	5,606	82,53	8,32	147,82	11:57:20
33,24	5,603	82,47	8,32	149,22	11:57:22
33,26	5,599	82,41	8,31	150,6	11:57:24
33,25	5,596	82,38	8,31	151,98	11:57:26
33,26	5,595	82,36	8,3	153,33	11:57:28
33,26	5,587	82,36	8,31	154,73	11:57:30
33,28	5,581	82,21	8,29	156,12	11:57:32
33,31	5,571	82,1	8,28	157,5	11:57:34
33,32	5,569	82,03	8,27	158,87	11:57:36
33,3	5,567	81,85	8,26	160,25	11:57:38
33,33	5,564	81,73	8,24	161,64	11:57:40
33,33	5,561	81,67	8,24	163,02	11:57:42
33,33	5,558	81,61	8,23	164,39	11:57:44
33,33	5,559	81,54	8,23	165,76	11:57:46
33,31	5,561	81,52	8,22	167,13	11:57:48
33,33	5,558	81,44	8,22	168,5	11:57:50
33,33	5,556	81,36	8,21	169,9	11:57:52
33,32	5,556	81,3	8,2	171,27	11:57:54
33,33	5,551	81,33	8,21	172,25	11:57:56
33,33	5,551	82,34	8,31	172,26	11:57:58
33,35	5,55	81,49	8,22	172,27	11:58:00

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 – V8.2). Bildet fra stasjon 3 mangler.



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

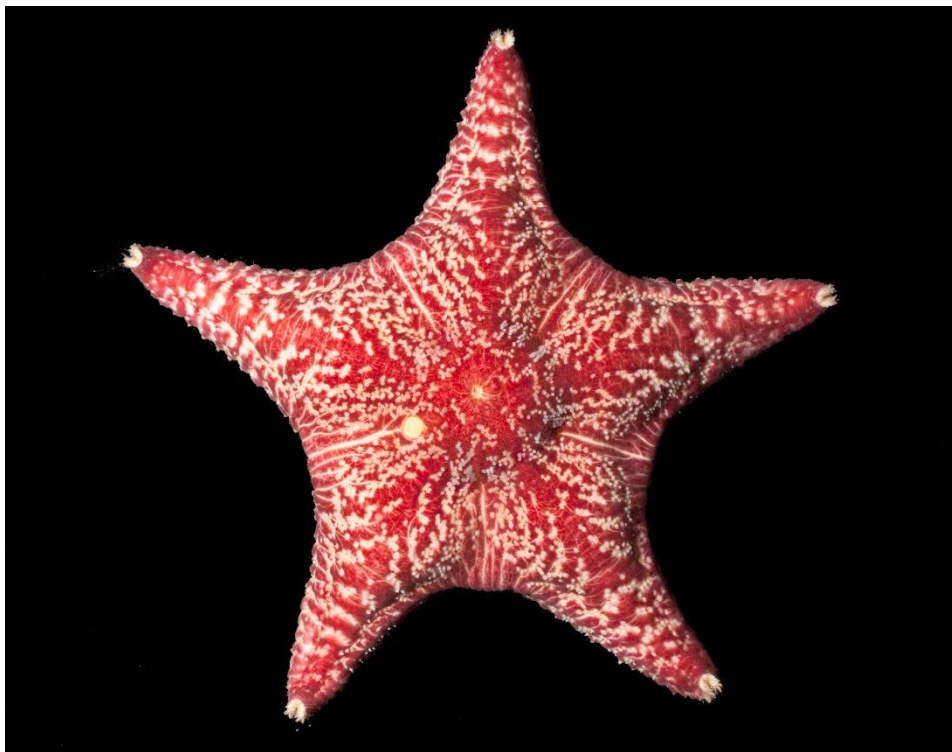


Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

ASC-vurdering

for

Skysselvika V



Feltarbeid
Oppdragsgiver

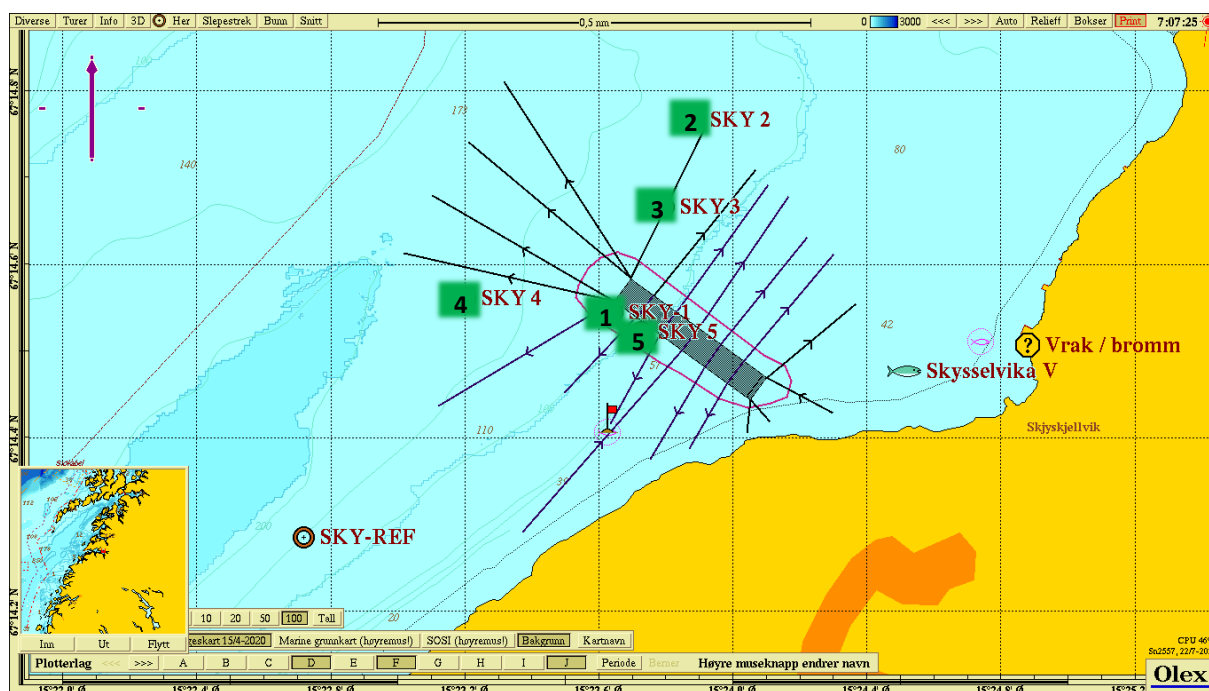
14.07.2020
Wenberg Fiskeoppdrett AS

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Skysselvika V i Fauske kommune, Nordland (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viser resultatene av samtlige stasjoner fikk tilstand «Akseptabel» i henhold til kravene fastsatt i ASC-standard (figur V.9-1.1).

Utrekningen av AZE-sonen virker til å kunne strekkes noe nærmere anlegget da SKY-5 viste svært gode forhold, mens biodiversiteten ved SKY-1 var noe lavere.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = SKY-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvid Andersson

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

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

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert $\geq 75\%$. Dette er oftest da det også er størst belastning fra utfôring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utfôring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

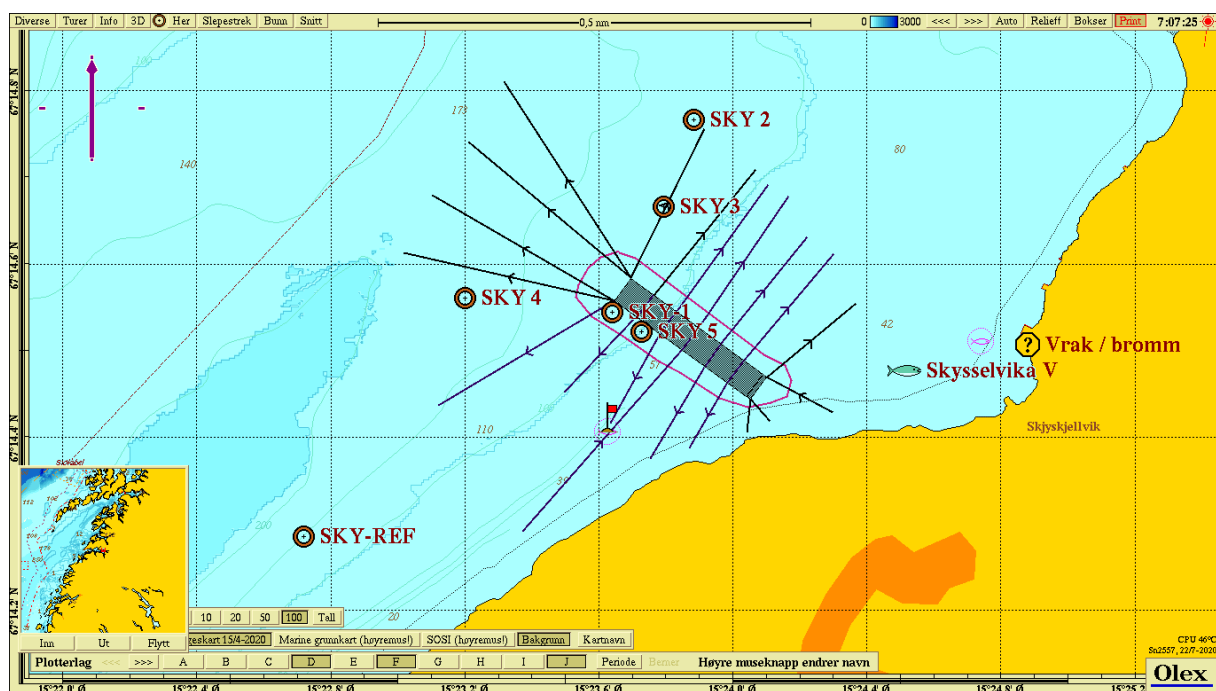
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2016). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. AZE ble derfor antatt med minst utstrekning i sør på 17 meter og størst mot nordvest på 85 meter i skråningen mot midten av fjorden.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon SKY-1 og SKY-5 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon SKY-2 ble plassert i hovedstrømretning for 15 meters dyp og mot skråningen i nord, 380 meter utenfor anleggets ramme og 325 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon SKY-3 ble plassert i hovedstrømretning for 15 meters dyp 170 meter utenfor anleggets ramme, og 130 meter utenfor antatt grense for AZE. SKY-4 er plassert i det dypeste området i overgangssonen 320 meter fra anlegget og 240 meter fra antatt AZE grense. Referansestasjonen SKY-REF ble plassert 830 meter for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



Figur V.9-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
SKY-1	67°14.544'N / 15°23.641'Ø	25	125	i-AZE
SKY-2	67°14.765'N / 15°23.883'Ø	380	140	u-AZE
SKY-3	67°14.665'N / 15°23.793'Ø	170	130	u-AZE
SKY-4	67°14.560'N / 15°23.201'Ø	320	170	u-AZE
SKY-5	67°14.520'N / 15°23.726'Ø	25	10	i-AZE
SKY-REF	67°14.520'N / 15°23.726'Ø	830	150	u-AZE, REF

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Skysselvika V som C-undersøkelse (Åkerblå AS 2020; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt to stasjoner spesifikt for ASC-vurderingen; SKY-5 og SKY-REF (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden (Tabell V.9-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref. *) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
SKY-1					6	A
SKY-2	296	A	3,924	A		
SKY-3	289	A	4,174	A		
SKY-4	271	A	3,797	A		
SKY-5					4	A
SKY-REF*	150		-			

* Ikke identifisert grunne gode forhold innenfor AZE.

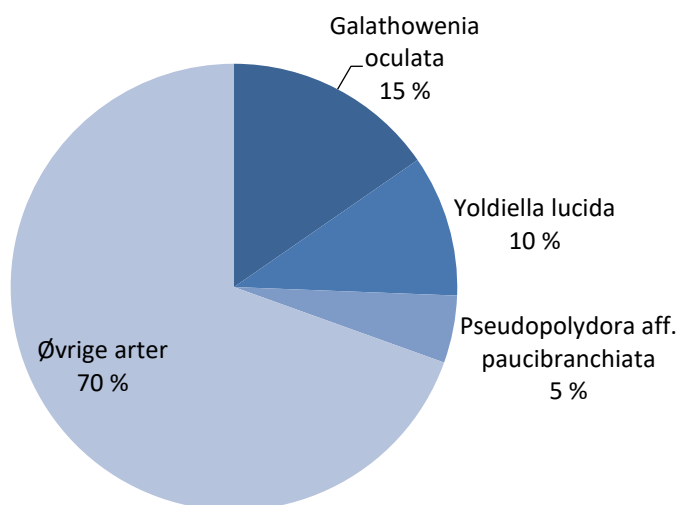
V.9-4.1 SKY-5

Ved SKY-5 ble det registrert 410 individer fordelt på 60 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Listen oppgir dyr per 0.2m².

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	63	15,4
<i>Yoldiella lucida</i>	2	42	10,2
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	20	4,9
<i>Glycera lapidum kompleks</i>	1	20	4,9
<i>Labidoplax buskii</i>	2	19	4,6
<i>Goniada maculata</i>	2	15	3,7
<i>Macoma calcarea</i>	4	15	3,7
<i>Hiatella arctica</i>	1	14	3,4
<i>Abra nitida</i>	3	13	3,2
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	13	3,2
Øvrige arter	-	176	42,9

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



Figur V.9-4.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-5.

Tabell V.9-4.1.2 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	SKY-5-1	SKY-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	44	42	43	
N	172	238	205	
NQI1	0,821	0,771	0,796	0,885
H'	4,752	4,515	4,633	0,904
J	0,870	0,837	0,854	
$H'_{\max}$	5,459	5,392	5,426	
ES100	34,280	30,210	32,245	0,880
ISI	9,498	8,829	9,164	0,820
NSI	23,812	23,117	23,465	0,739
Grabbverdi				0,845

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene at samtlige stasjoner fikk tilstand «Akseptabel» i henhold til kravene fastsatt i ASC-standarden. Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (SKY-1 og SKY-5). Begge hadde flere enn to ikke-forurensningsindikerende arter i høyt individantall. Det var derfor ikke nødvendig å sammenlikne med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner; SKY-2, SKY-3 og SKY-4. Alle stasjoner hadde en Shannon-Wiener indeks på godt over 3,0, samtidig som de hadde gode verdier for redokspotensiale.

Noen grabber ved stasjonene SKY-1 og SKY-5 ble ikke godkjente for volum. Det ble likevel funnet mange arter og individer som tyder på at det var tilstrekkelig mengde sediment for å kunne overvåke den økologiske tilstanden til bunnfaunaen ved stasjonene.

Utstrekningen av AZE-sonen virker til å kunne strekkes noe nærmere anlegget da SKY-5 viste svært gode forhold, mens biodiversiteten ved SKY-1 var noe lavere.

V.9-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf

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

Åkerblå AS (2020). C-undersøkelse ved Skysselvika V. Rapportnr. 101586-01-000. 64 s.

V.9-7 Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved SKY-5 (Tabell V.9-7.1).

Tabell V.9-7.1 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)	SKY-5-1	SKY-5-2
Ampharetidae	1	1	1
Amphictene auricoma	2	2	1
Aphelochaeta sp.	2		1
Ceratocephale loveni	3		1
Chaetozone sp.	3		7
Diplocirrus glaucus	2		1
Exogone verugera	1		13
Galathowenia oculata	3	18	45
Glycera lapidum kompleks	1	7	13
Goniada maculata	2	9	6
Laonice sp.	1	1	
Lumbrineridae	2	1	
Macrochaeta clavicornis	1		1
Melinna elisabethae	2	1	
Ophelina sp.	3		9
Paramphinome jeffreysii	3	2	1
Pholoe baltica	3	1	5
Pholoe sp.	2	6	5
Phyllodoce rosea	1		2
Praxillella praetermissa	2		1
Prionospio cirrifer	3		1
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	1	19
Sabellidae	2		1
Scalibregma inflatum kompleks	3		1
Scoloplos armiger kompleks	3	1	
Spiophanes kroyeri	3	1	
Sthenelais limicola	1	1	
Trichobranchus roseus	1	1	
Abra nitida	3	13	
Cuspidaria obesa	2	1	
Ennucula tenuis	2	9	2
Hiatella arctica	1	7	7
Macoma calcarea	4	4	11
Mendicula sp.			6
Montacuta substriata	1		1
Mytilus edulis	4	3	6
Nuculana minuta	1	2	4
Parathyasira equalis	3	5	3
Thracia sp.	2	1	
Thyasira sarsii	4		3

Yoldiella lenticula	3	8	5
Yoldiella lucida	2	21	21
Yoldiella nana	3	7	2
Yoldiella philippiana	1	3	1
Gastropoda	1	1	
Cephalaspidea	4	1	
Euspira pallida	2	1	
Philinidae	2	1	
Retusa umbilicata	4	6	1
Caudofoveata	2	1	1
Eriopisa elongata	2	2	
Lysianassidae	1	3	3
Gnathia oxyuraea	1		1
Gnathiidae (larver)		1	
Tanaidacea	1	2	2
Philomedes globosus	1	1	
Calanoida			2
Asteroidea	3	1	
Ophiura sp.	2	2	
Labidoplax buskii	2	7	12
Nematoda			1
Nephasoma minutum	2	1	4
Phascolion strombus strombus	2	4	7
Foraminifera		50	200

V.9-8 Analysebevis

Se vedlegg 2 i C-undersøkelsen.