

# C-undersøkelse med sammenligning

NS9410:2016

## ASC-undersøkelse

ASC Salmon Standard - Version 1.0 2012

for lokalitet

## Skysselvika Vest

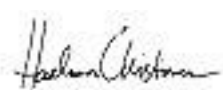





*Anapagurus laevis*

**Feltarbeid: 21.06.2016**

**Oppdragsgiver: Wenberg Fiskeoppdrett**



Tittel	C-undersøkelse med sammenligning for Skysseivika Vest samt ASC-undersøkelse
Rapportnummer	MCR-M-09316-Skysseivika Vest -0616
Rapportdato	19.10.2016
Dato feltarbeid	21.06.2016
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse
-	-
<b>Lokalitet</b>	
Lokalitet	Skysseivika Vest, Fauske kommune, Nordland
Lokalitetsnummer	11273
<b>Oppdragsgiver</b>	
Selskap	Wenberg Fiskeoppdrett AS
Kontaktperson	Ørjan Wenberg orjan@wenberg.no
<b>Oppdragsansvarlig</b>	
Selskap	Åkerblå AS 7260 SISTRANDA Organisasjon nr.: 916 763 816
Ansvarlig prøvetaking	Haakon Christiansen  <a href="mailto:haakon@akerbla.no">haakon@akerbla.no</a>
Rapportansvarlig	Haakon Christiansen  <a href="mailto:haakon@akerbla.no">haakon@akerbla.no</a>
Forfatter (e)	Charlotte Hallerud charlotte@akerbla.no 
Godkjent av	Embla O. Østebrot embla@akerbla.no 

## **Forord**

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse med sammenligningsdel, samt en ASC-undersøkelse av lokalitet Skysseivika Vest. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. C-undersøkelsen er også en del av en ASC-undersøkelse. ASC-undersøkelsen er presentert i kapittel 6.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS 9410, samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (Anon 2013) ved Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim, Avdeling Marine bunndyr, 19.10.2016

## Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse med sammenligning og en ASC undersøkelse ved lokaliteten Skysseivika Vest i Fauske kommune, Nordland.

Totalt sett viser denne C-undersøkelsen at området bærer noe preg av oppdrettsvirksomheten, men ikke av nok betydning til at stasjonene nært anleggsområdet får lavere enn miljøtilstand 2; «god» for bunnfauna, eller at de fire gjenværende stasjonene, inkl. stasjonen i ytterkanten av overgangssonen, får lavere resultat enn tilstandsklasse II; «god» for bunnfauna. Bunnfauna er hovedparameteren i en C-undersøkelse.

Hele området ser ut til å være preget av lettere forhøyde nivåer av karbon, noe som kan tyde på at kilden ikke er fra et punktutslipp, men heller av et større omfang. Dette kan for eksempel være naturlig fra både marint og terrestrisk i tillegg til fra industri både til lands og til vanns. Her vil mer avanserte metoder (for eksempel isotop-analyser) være nødvendig for å avgjøre hvor den største belastningen kommer fra, men det store omfanget av karbonbelastningen tyder på at oppdrettsanlegget ikke kan være hovedkilden.

Krav til gjennomføring av ny C-undersøkelse iht. NS9410:2016 er at det minimum gjennomføres ved tredje produksjonssyklus etter inneværende undersøkelse, ettersom tilstandsklassen for C2-stasjonen (SKY-2) var «god», og samlet tilstands for C3, C4 osv. (SKY-3, SKY-5 og SKY-6) var «god».

Ved sammenlikning viste de fleste parametere en bedring fra 2009 til 2016 (bunnfauna. Kobber, sink og pH/Eh), mens det ble registrert en økt mengde totalt organisk karbon i 2016 ift 2009. Som nevnt i kapittel 4.2 er det nødvendig med en mer avansert undersøkelsesmetode for å avgjøre opphavet til det organiske karbonet, og bekrefte eller avkrefte om oppdrettsvirksomheten er hovedkilden. Sedimentundersøkelsene viser at sedimentet har endret seg mot litt grovere sediment i 2016 ift 2009, noe som kan tyde på minsket sedimentering. Hydrografimålingene var uendret mellom undersøkelsene i 2009 og 2016.

Resultatene for ASC-undersøkelsen viste akseptable verdier for de fleste parametere, utenom bunnfauna for SKY-3 og kobber for SKY-5

**Innholdsfortegnelse**

<b>1 Innledning .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Materiale og metode.....</b>	<b>8</b>
2.1 Område og prøvestasjoner.....	8
2.2 Fauna-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger.....	10
2.3 Produksjon .....	13
<b>3 Resultater fra C-undersøkelsen.....</b>	<b>14</b>
3.1 Bunnfyrsanalyse .....	14
3.1.1 SKY-1 .....	14
3.1.2 SKY-2 .....	16
3.1.3 SKY-3 .....	18
3.1.4 SKY-4 .....	20
3.1.5 SKY-5 .....	22
3.1.6 SKY-6 .....	24
3.2 Samlet resultat nEQR.....	26
3.3 Hydrografi.....	27
3.4 Sediment – Sensoriske vurderinger, kornfordeling, pH og redokspotensiale .....	28
3.5 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), Total nitrogen (TN), fosfor, sink og kobber .....	30
<b>4 Oppsummering og vurdering av miljøtilstand .....</b>	<b>31</b>
4.1 Prøvestasjoner .....	31
4.2 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer.....	32
4.3 Undersøkelsesfrekvens.....	32
<b>5 Sammenligning av C-undersøkelse fra mai 2009 og juni 2016.....</b>	<b>33</b>
5.1 Klassifisering av bunnfauna fra mai 2009 og juni 2016 .....	33
5.2 Hydrografi.....	34
5.3 Sediment – Kornfordeling og pH/Eh-målinger .....	34
5.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber .....	35
5.5 Sediment – pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger. ....	36
5.6 Konklusjon fra sammenligning av undersøkelser .....	37
<b>6 ASC-Undersøkelse.....</b>	<b>38</b>
6.1 Innledning .....	38
6.2 Materiale og metode.....	39
6.3 Resultater .....	39
6.4 Diskusjon .....	40
<b>7 Referanser .....</b>	<b>42</b>
<b>8 Vedlegg .....</b>	<b>43</b>
Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser .....	43
Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.....	46
Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI).....	48
Vedlegg 4 - Feltlogg (B-undersøkelses-parametere) .....	50
Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna.....	52
Vedlegg 6 - Indekser for stasjoner i anleggssonen.....	55
Vedlegg 7 - CTD Data .....	57
Vedlegg 8 - Analysebevis .....	60
Vedlegg 9 – Bilder sediment.....	63

## 1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende undersøkelser av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske parametere (hydrografi, sediment, miljøgifter). 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.

Miljøforholdene er avgjørende for antall arter og antall individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av individer blant disse artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. 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 forurensningstolerante (forurensningsindikerende) flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne.

De fleste former for liv i sjøen er avhengig av oksygeninnholdet 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 biologisk aktivitet. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og lavt reduksjonspotensiale (lav Eh) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og glødetap (TOM). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber) og fosfor i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er påvirket av eventuell kilde til forurensing.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS 9410:2016. I denne standarden står det at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i veileder 02:2013 (Anon, 2013).

Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Anon, 2013). Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQII (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene

inn i ulike tilstandsklasser. Miljøkvaliteten i et område vil dermed kunne vurderes med utgangspunkt i disse tilstandsklassene. 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 andre resultater, for at konklusjonene skal bli korrekte. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnfauna (Molvær et al. 1997 og Veileder 02:2013).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB) på lokaliteten (NS 9410:2016). Stasjonsplasseringen deles i tre forskjellige typer, C1, C2 og C3 med beskrivelse som følger; C1: Stasjonen plasseres i overgang mellom anleggssone og overgangssone mot den delen av anlegget som har størst påvirkning. C2: Stasjonen plasseres i ytterkant av overgangssonen i representativt område. C3: Plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning og bunntopografi. Ved skrånende bunn legges det stasjon ved bunnen av skråning. Antall stasjoner for C3 avhenger av størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og fram til to måneder etter utslakting. C-undersøkelse skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvens for undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (Tabell 1.1).

**Tabell 1.1** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser.

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat eller dårligere*	x		
	Svært god eller god			x
Samlet for C3, C4, osv.	Moderat eller dårligere*		x	
	Svært god eller god			x

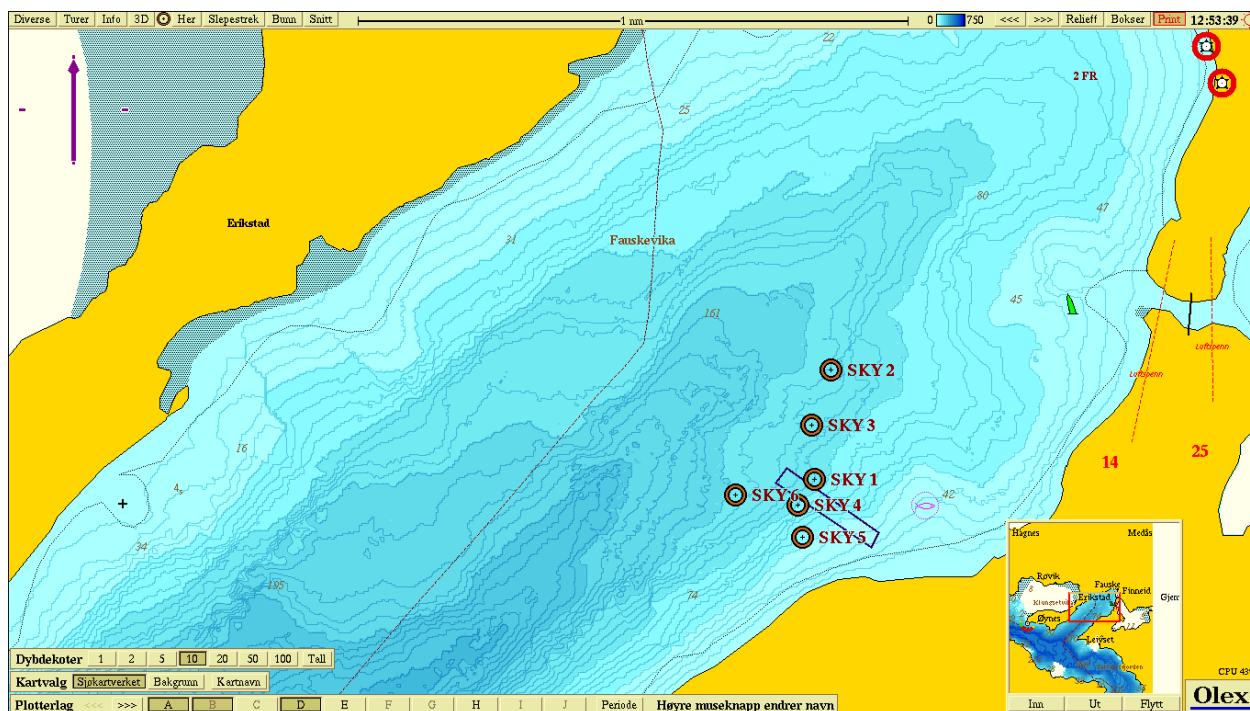
\*dersom C2 får resultatet moderat eller dårligere og/eller samlet verdi for C3, C4 osv. blir dårligere enn moderat skal det ved neste undersøkelse gjennomføres tilleggsundersøkelser for å avdekke utbredelsen og årsaken til redusert tilstand. Undersøkelsen skal avklares med myndighetene.

I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS 9410:2016 kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, for eksempel i utslippstillatelsen.

## 2 Materiale og metode

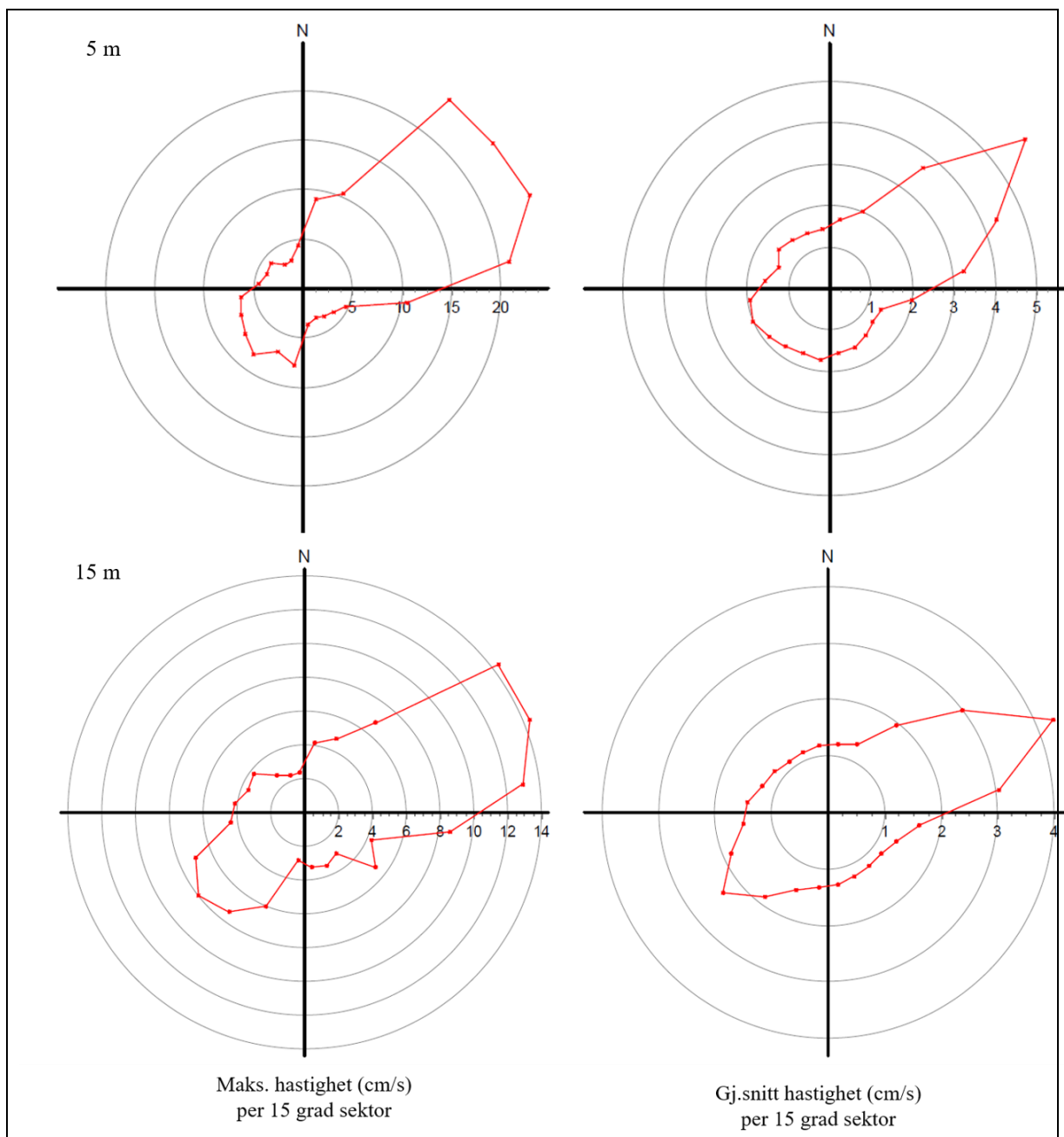
### 2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Skysselevika Vest ligger i Skjerstadvfjorden i Fauske kommune, Nordland. Anlegget ligger på østsiden av Fauskevika, over en jevn skråning mot dypet av vika. Det grunneste området under anlegget er i anleggets sørøstlige ende hvor det er omtrent 30 meter dypt. Havbunnen skråner nedover i anleggets lengderetning, mot det dypeste området under anleggets nordvestlige ende hvor det er omtrent 130 meter dypt (Figur 2.1.1). Strømmålinger for området viser at hovedstrømretningen går mot nordøst (Figur 2.1.2).



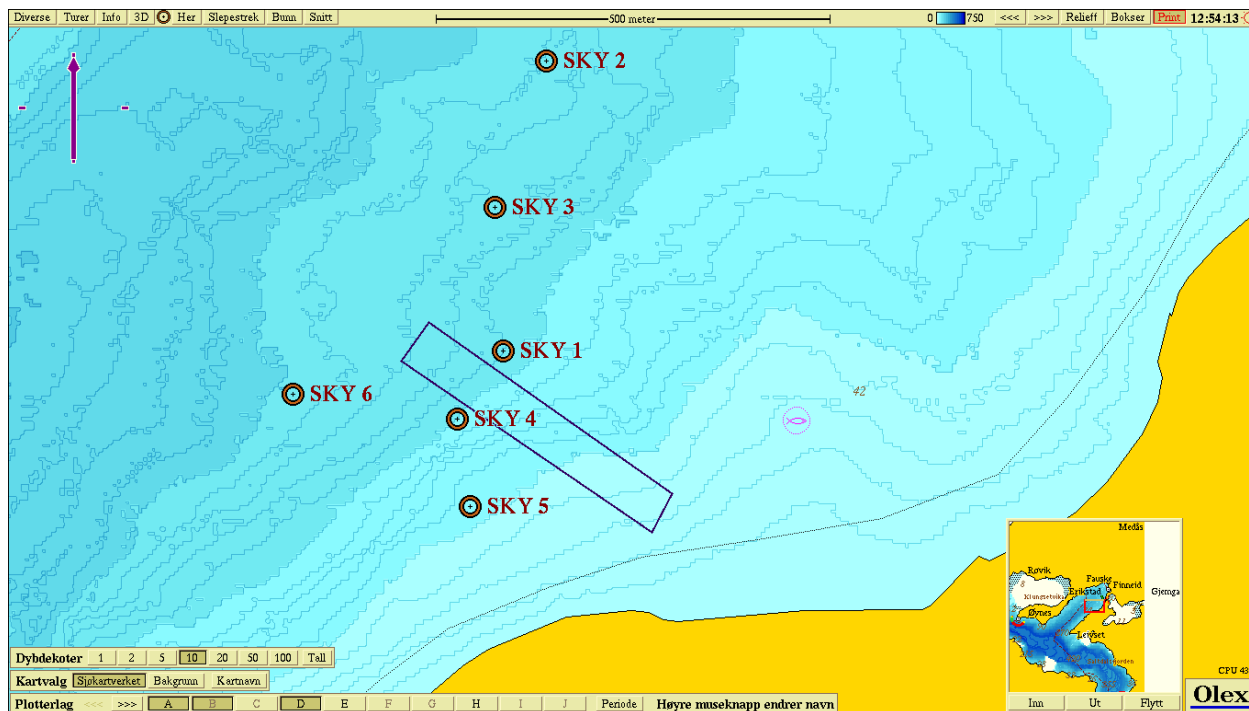
**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av lokaliteten. Anlegget er merket med en mørk firkant, og de seks prøvestasjonene for denne undersøkelsen er markert med røde sirkler.





**Figur 2.1.2** Strømforhold ved lokaliteten Skysseelvika Vest. Fordelingsdiagrammene til venstre viser den maksimale strømhastigheten (m/s) som er målt i hver 15 graders sektor i løpet av av måleperioden ved 5m (øverst) og ved 15 m (nederst). Fordelingsdiagrammene til høyre viser hvilke middelhastigheter som er blitt målt i hver sektor (cm/s) (Figurene er hentet fra Paulsen 2006).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet, strømforhold og undersøkelsens art (NS 9410, ASC). SKY-1 er plassert inn mot anleggets ramme mot dypeste del av anleggsområdet i hovedstrømretning. SKY-2 er plassert i ytterkant av overgangssonen i hovedstrømsretning, omtrent 350 meter fra anlegget. SKY-3 er plassert i overgangssonen, 200 m unna anlegget i hovedstrømsretningen. Stasjonene SKY-4, SKY-5 og SKY-6 er plassert i tilbakestrømmens retning, henholdsvis inntil anleggets ramme, 100 og 150 meter unna anlegget (Figur 2.1.3; Tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av lokaliteten med bunntopografi og stasjonsplassering.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonene beskrives i NS9410 som Anleggssone (C1), Overgangssone/fjernsone (C2), Overgangssone (C3). I ASC beskrives stasjonene som innenfor Allowable Zone of Effect (AZE), referansestasjon (R-AZE) og utenfor AZE (U-AZE). Undersøkelsen omfatter kvantitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO), sink (ZN, kobber (Cu) og hydrografiske målinger (CTD).

Stasjon	Posisjon	Avstand fra anlegg (m)	Dyp (m)	Parametere	Plassering NS 9410	Plassering ASC
SKY-1	67°14.567 'N 015°23.807 'Ø	0	108	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn	C1	AZE
SKY-2	67°14.765 'N 015°23.883 'Ø	350	130	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn	C2	R-AZE
SKY-3	67°14.665 'N 015°23.793 'Ø	200	129	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn	C3	U-AZE
SKY-4	67°14.520 'N 015°23.726 'Ø	0	99	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn	C1	AZE
SKY-5	67°14.461 'N 015°23.748 'Ø	100	57	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn	C4	U-AZE
SKY-6	67°14.538 'N 015°23.435 'Ø	150	140	FAU, KJE, GEO. Cu, Zn, CTD	C5	U-AZE

## 2.2 Fauna-, kjemi-, geologi- og hydrografimålinger

Det ble tatt tre hugg på hver prøvestasjon med en grabb hvorav to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. Ved stasjonen SKY-6 ble det kun hentet én grabb til faunaundersøkelse, da grabben ble skadet under første hugging. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge og nøytralisert med boraks (Tabell 2.2.1).

**Tabell 2.2.1.** Prøvetakingsutstyr

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>
pH/redoks-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
Hvit plastbalje	-
Hevert	-
GPS og kart	Olex + GPS
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
Kamera	Canon IXUS
CTD	Sonde model SD201 (SAIV AS)
Annet	Linjal, prøvebeholder fauna, prøvebeholder kjemi, plastskje

For de kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (Tabell 2.2.2; Vedlegg 8).

**Tabell 2.2.2** Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS og underleverandører som er benyttet. Celler merket med anførselstegn ("), refererer til første cellen over med tekst. AK = Akreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink, P = fosfor, CTD =, pH =, Eh =,

	Leverandør	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	Åkerblå AS	Haakon Christiansen	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2013
Grovsortering	"	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	"
Artsidentifisering	"	Charlotte Hallerud	"	"
Statistiske utregninger	"	Charlotte Hallerud	"	"
Vurdering og tolkning av bunnfauna	"	Øystein Stokland Charlotte Hallerud	TEST 252: P32	V02:2013, SFT 97:03, NS 9410, ASC
Cu, Zn og P	KP-AS	KP-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
*Total organisk karbon (TOC)	"	*	"	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	"	"	"	DIN 18123
Nitrogen	"	"	"	Intern metode

\*Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO

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 saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ved både senkning og heving av sonden. Data fra senkning av sonden ble benyttet. Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel. Fauna er sortert og identifisert av taksonomisk avdeling internt (Åkerblå AS).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3). Klassifisering av tilstand for stasjonene gjøres etter beskrivelse i NS 9410:2016, der stasjon C1 bedømmes på bakgrunn av arts og individtall, mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en normalisert samlet verdi (nEQR) av indeksene: NQI1,

Shannon Wiener ( $H'$ ), ES100, ISI og NSI (Tabell 2.2.3). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonene (Vedlegg 6).

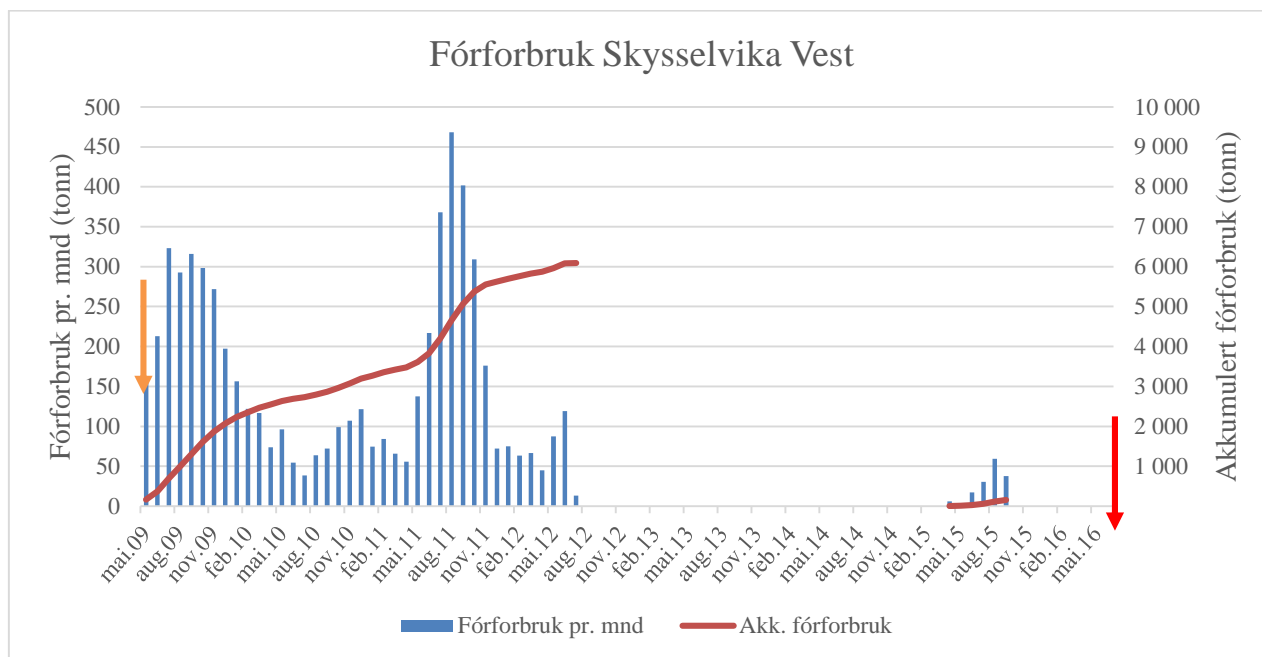
Utrekningen av artsmangfold (ES100) og jevnhet (J) og ble utført med programpakken PRIMER 6.1.6/7 fra Plymouth Laboratories, England. Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI, versjon 5.0 fra AZTI-Tecnalia. Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel 2013. Shannon-Wieners indeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver, 1949 og Veileder 02:2013. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling, 2013. AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (Anon 2013), men denne inngår ikke i normalisert samlet verdi (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Anon, 2013 (Vedlegg 1).

**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 <sub>100</sub>	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks basert inkludert med individantall
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
$\bar{G}$	Gjennomsnittlig verdi for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normaliserte verdier ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Stasjonsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

## 2.3 Produksjon

Lokaliteten har en kapasitet på 2.200 tonn (MTB). Fisk på lokalitet ble satt ut første gang i februar 2008. Ved tidspunkt for undersøkelse var totalt akkumulert fôrforbruk siden sist undersøkelse ca. 6000 tonn, mens biomassen ved prøvetidspunktet var på 0 kg, ettersom lokaliteten har ligget brakk siden juli 2012 (Figur 2.3.1, Ørjan Wenberg pers. med. 23. sep. 2016). Feltdato for innværende undersøkelse er 21. juni 2016.



**Figur 2.3.1** Fôrforbruk ved Skysseelvika Vest for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C- og ASC undersøkelsen. Oransje og rød pil markerer henholdsvis forrige og innværende undersøkelse.

### 3 Resultater fra C-undersøkelsen

#### 3.1 Bunndyrsanalyse

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. I denne rapporten ble vurdering av stasjonene i overgangen mellom anleggssone/overgangssone, SKY-1 og SKY-4 (C1), gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410:2016. Øvrige stasjoner ble bedømt ut i fra veileder 02:2013 (Anon 2013).

Resultatene for stasjonene er presentert i avsnittene under, komplett artsliste finnes i vedlegg 5. Beskrivelser av indekser og forkortelser for stasjonene 2 – 6 er vist i tabell 2.2.3.

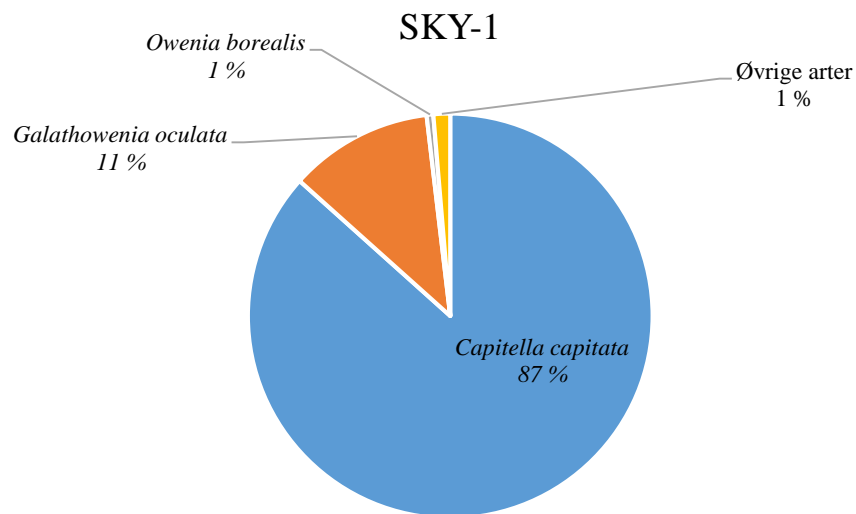
##### 3.1.1 SKY-1

Ved SKY-1 ble det funnet 374 individer fordelt på 6 arter i de to grabbene. Antall arter var lavere enn det som forbindes med normale forhold, mens antall individer er innenfor normalen (Normalen er 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013). Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 87 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 11 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingnøytrale flerbørstemarken *Owenia borealis* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 1 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.1.1 og Figur 3.1.1.1).

Stasjonen ble klassifisert med **miljøtilstand 2: «god»**, da det var forekomst av minst 5 arter, hvorav ingen utgjorde mer enn 90 % av det totale individantallet. Det bør her nevnes at resultatene er på grensen til for begge kriterier, med 6 arter og 87% dominans av en enkeltart.

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-1, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-1	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i>	5	324	87
<i>Galathowenia oculata</i>	3	43	11
<i>Owenia borealis</i>	2	2	1
<i>Mytilus edulis</i>	4	2	1
<i>Yoldiella lucida</i>	2	2	1



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

### 3.1.2 SKY-2

Ved SKY-2 ble det funnet 468 individer fordelt på 38 arter i de to grabbene. Dette er innenfor det som forbindes med normale forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale flerbørstemarkslekten *Aphelochaeta* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 16 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale pølseormslekten *Golfingia* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 15 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 12 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.2.1 og Figur 3.1.2.1).

Ingen forurensingssensitive arter var representert blant de ti hyppigst forekomne artene.

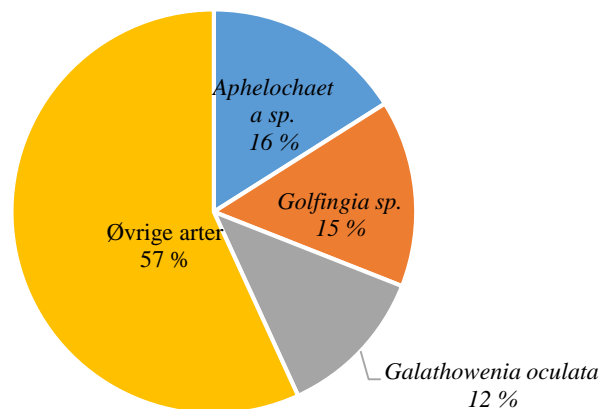
Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «god»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.2.2).

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-2, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-2	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	75	16
<i>Golfingia sp.</i>	2	70	15
<i>Galathowenia oculata</i>	3	57	12
<i>Maldane sarsi</i>	4	43	9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	42	9
<i>Chirimia biceps</i>	2	39	8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	34	7
<i>Adontorhina similis</i>	2	17	4
<i>Chaetozone setosa</i>	4	12	3
Lumbrineridae indet	2	9	2
Øvrige arter	-	70	15



## SKY-2



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\check{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.2.2** Resultater for SKY-2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn  $\rightarrow$  «god», gul  $\rightarrow$  «moderat», oransje  $\rightarrow$  «dårlig» og rød  $\rightarrow$  «svært dårlig».

SKY-2	Grabb 2	Grabb 3	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	35	19	27,0	38		
N	282	186	234,0	468		
NQH1	0,874	0,821	0,848	0,867	0,869	0,917
H'	3,988	3,375	3,682	3,898	0,676	0,700
J	0,778	0,795	0,786	0,743		
H'max	5,129	4,248	4,689	5,248		
ES100	23,360	15,990	19,675	21,060	0,631	0,648
ISI	9,824	9,790	9,807	9,911	0,812	0,818
NSI	23,379	22,987	23,183	23,222	0,727	0,729
DI	0,400	0,220	0,310	0,310		
		<b>Stasjonsverdi:</b>	<b>0,753</b>		0,743	0,762

### 3.1.3 SKY-3

Ved SKY-3 ble det funnet 943 individer fordelt på 53 arter i de to grabbene. Dette er innenfor det som forbindes med normale forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 62 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Maldane sarsi* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 10 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale flerbørstemarken *Owenia borealis* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 4 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.3.1 og Figur 3.1.3.1).

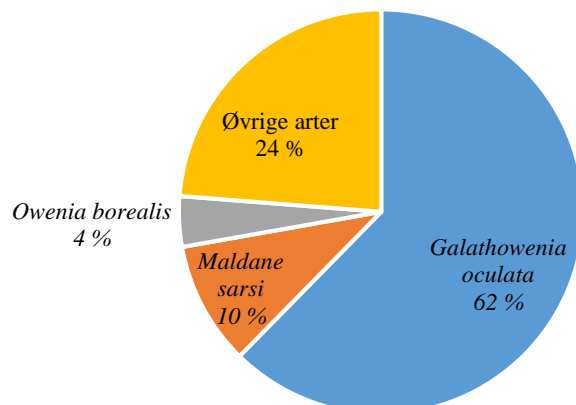
Blant de ti hyppigst forekomne artene ble det registrert to forurensningssensitive arter, *Ampharete octocirrata* og *Laonice sp.*

Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «god»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.3.2).

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-3, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-3	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	588	62
<i>Maldane sarsi</i>	4	93	10
<i>Owenia borealis</i>	2	38	4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	29	3
<i>Goniada maculata</i>	2	18	2
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	17	2
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	15	2
<i>Phascolion strombus strombus</i>	2	14	1
<i>Laonice sp.</i>	1	11	1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	10	1
Øvrige arter	-	110	12

## SKY-3



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\bar{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.3.2** Resultater for SKY-3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn  $\rightarrow$  «god», gul  $\rightarrow$  «moderat», oransje  $\rightarrow$  «dårlig» og rød  $\rightarrow$  «svært dårlig».

SKY-3	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
<b>S</b>	34	41	37,5	53		
<b>N</b>	614	329	471,5	943		
<b>NQI1</b>	0,848	0,886	0,867	0,880	0,917	0,950
<b>H'</b>	1,790	3,575	2,682	2,574	0,542	0,523
<b>J</b>	0,352	0,667	0,510	0,449		
<b>H'max</b>	5,087	5,358	5,223	5,728		
<b>ES100</b>	13,560	23,880	18,720	18,350	0,620	0,616
<b>ISI</b>	9,273	9,379	9,326	9,638	0,774	0,802
<b>NSI</b>	21,368	22,220	21,794	21,663	0,672	0,667
<b>DI</b>	0,738	0,467	0,603	0,603		
		<b>Stasjonsverdi:</b>	<b>0,708</b>		0,705	0,711

### 3.1.4 SKY-4

Ved SKY-4 ble det funnet 150 individer fordelt på 11 arter i de to grabbene. Antall arter var lavere enn det som forbindes med normale forhold, mens antall individer var innenfor normalen. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 47 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 29 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 9 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.4.1 og Figur 3.1.4.1).

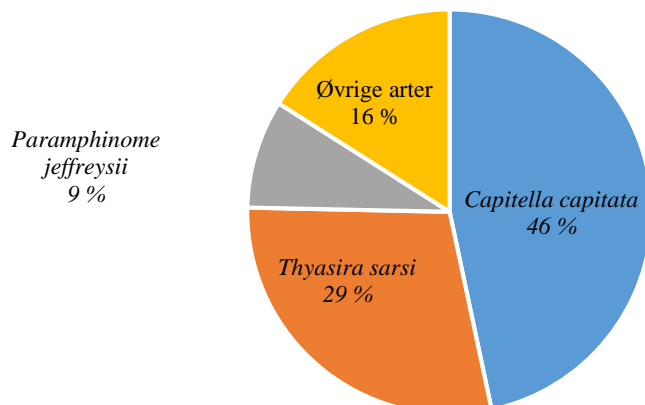
Blant de ti hyppigst forekomne artene ble det registrert to forurensningssensitive arter, *Glycera lapidum* og *Laonice sp.*

Stasjonen ble klassifisert med **miljøtilstand 2: «god»**, da det var forekomst av minst 5 arter, hvorav ingen utgjorde mer enn 90 % av det totale individantallet.

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-4, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-4	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i>	5	70	47
<i>Thyasira sarsi</i>	4	43	29
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	13	9
<i>Glycera lapidum</i>	1	10	7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	7	5
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	2	1
<i>Chaetozone setosa</i>	4	1	1
<i>Laonice sp.</i>	1	1	1
<i>Pholoe baltica</i>	3	1	1
<i>Scoloplos armiger</i>	3	1	1
Øvrige arter	-	1	1

## SKY-4



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-4. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

### 3.1.5 SKY-5

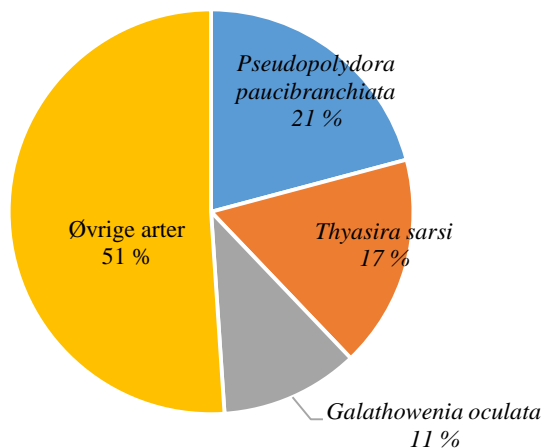
Ved SKY-5 ble det funnet 235 individer fordelt på 34 arter i de to grabbene. Dette er innenfor det som forbindes med normale forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 21 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 17 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 11% av det totale individantallet (Tabell 3.1.5.1 og Figur 3.1.5.1).

Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «god»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.5.2).

**Tabell 3.1.5.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-5, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-5	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	49	21
<i>Thyasira sarsi</i>	4	40	17
<i>Galathowenia oculata</i>	3	26	11
<i>Scoloplos armiger</i>	3	15	6
<i>Kellia suborbicularis</i>	i.a.	15	6
<i>Macoma calcarea</i>	4	10	4
<i>Phascolion strombus strombus</i>	2	9	4
<i>Goniada maculata</i>	2	8	3
<i>Amphictene auricoma</i>	2	7	3
<i>Abra nitida</i>	3	7	3
Øvrige arter	-	49	21

## SKY-5



**Figur 3.1.5.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-5. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\check{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.5.2** Resultater for SKY-5 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn  $\rightarrow$  «god», gul  $\rightarrow$  «moderat», oransje  $\rightarrow$  «dårlig» og rød  $\rightarrow$  «svært dårlig».

SKY-5	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	25	25	25,0	34		
N	123	112	117,5	235		
NQH1	0,865	0,868	0,866	0,877	0,915	0,942
H'	3,623	3,954	3,789	3,971	0,688	0,708
J	0,780	0,851	0,816	0,781		
H'max	4,644	4,644	4,644	5,087		
ES100	22,950	23,980	23,465	24,330	0,676	0,686
ISI	8,245	8,719	8,482	8,863	0,694	0,730
NSI	20,269	20,435	20,352	20,344	0,614	0,614
DI	0,040	0,001	0,020	0,020		
		<b>Samlet verdi:</b>	<b>0,727</b>		0,717	0,736

### 3.1.6 SKY-6

Ved SKY-6 ble det funnet 171 individer fordelt på 25 arter i grabbprøven. Dette er innenfor det som forbindes med normale forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 22 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende gruppe ved stasjonen var den forurensingsnøytrale pølseormslekten *Golfingia* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 15 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 13 % av det totale individantallet (Tabell 3.1.6.1 og Figur 3.1.6.1).

Blant de ti hyppigst forekomne artene ble det registrert én forurensingssensitiv art, *Astarte sulcata*.

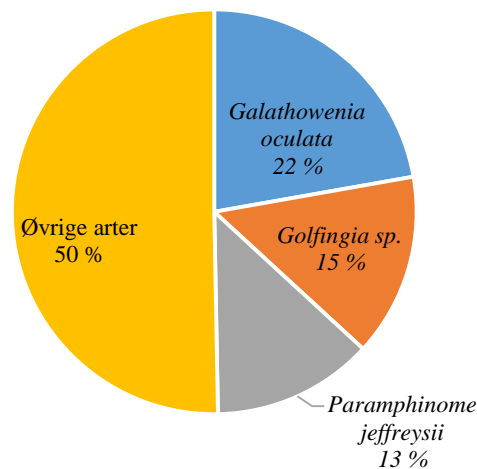
Stasjonen ble klassifisert med **tilstandsklasse II: «god»**, ettersom stasjonsverdien (nEQR) var mellom 0,6 og 0,8 (Tabell 3.1.6.2).

**Tabell 3.1.6.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SKY-6, oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

SKY-6	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	38	22
<i>Golfingia sp.</i>	2	25	15
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	22	13
<i>Maldane sarsi</i>	4	20	12
<i>Adontorhina similis</i>	2	12	7
Lumbrineridae indet	2	8	5
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	2	6	4
<i>Chaetozone setosa</i>	4	5	3
<i>Chirimia biceps</i>	2	4	2
<i>Astarte sulcata</i>	1	4	2
Øvrige arter	-	27	16



## SKY-6



**Figur 3.1.6.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SKY-6. Fordelingen er basert på stasjonsverdien ( $\bar{S}$ ) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

**Tabell 3.1.6.2** Resultater for SKY-6 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt «samlet verdi», som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn  $\rightarrow$  «god», gul  $\rightarrow$  «moderat», oransje  $\rightarrow$  «dårlig» og rød  $\rightarrow$  «svært dårlig».

SKY-6	Grabb 1	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
<b>S</b>	25	12,5	25		
<b>N</b>	171	85,5	171		
<b>NQI1</b>	0,854	0,854	0,854	0,884	0,884
<b>H'</b>	3,689	3,689	3,689	0,677	0,677
<b>J</b>	0,794	0,794	0,794		
<b>H'max</b>	4,644	4,644	4,644		
<b>ES100</b>	21,000	21,000	21,000	0,647	0,647
<b>ISI</b>	9,107	9,107	9,107	0,753	0,753
<b>NSI</b>	22,492	22,492	22,492	0,700	0,700
<b>DI</b>	0,183	0,183	0,183		
	<b>Stasjonsverdi:</b>	<b>0,732</b>		0,732	0,732

### 3.2 Samlet resultat nEQR

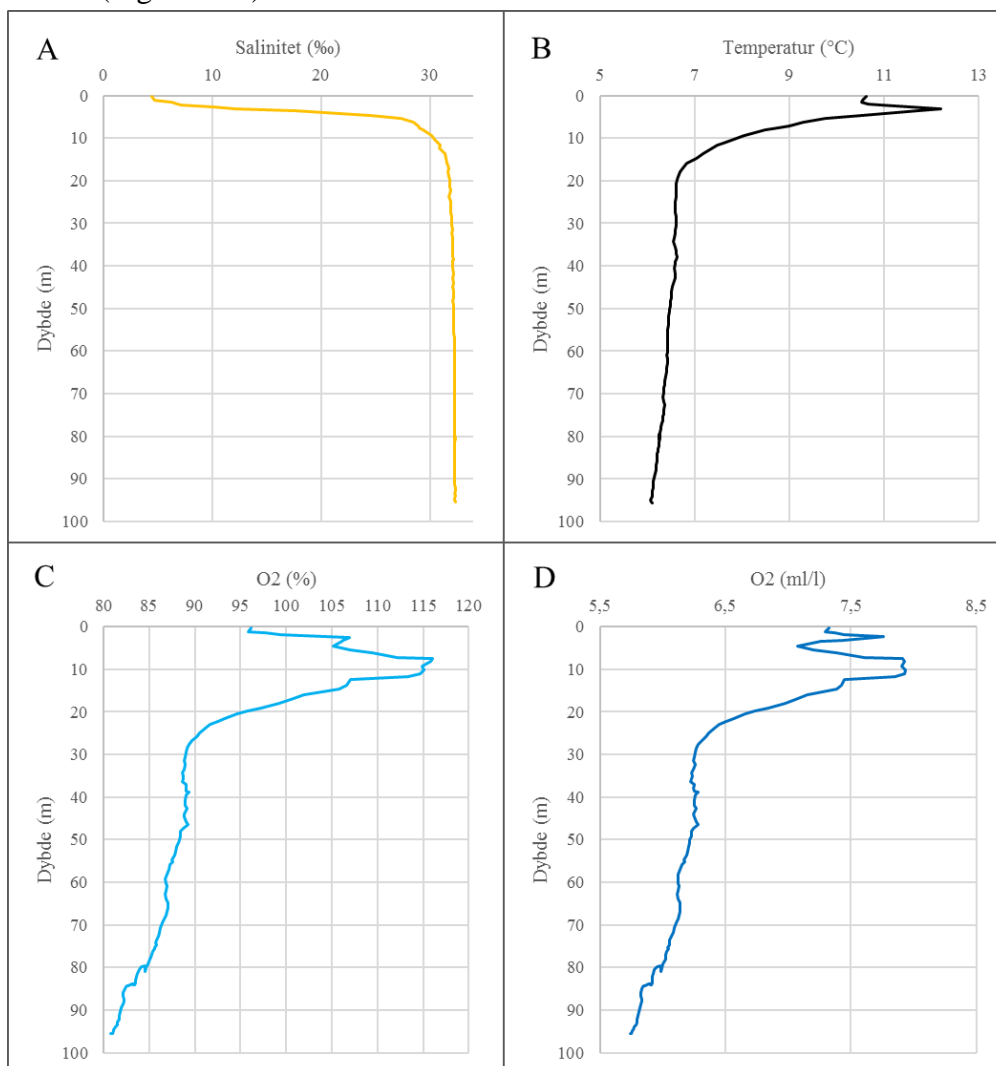
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelse er bestemt av middelverdien for nEQR (Tabell 3.2.1).

**Tabell 3.2.1** Stasjonsverdier ( $\hat{S}$ ) og middelverdi nEQR for stasjoner C2 og C3.

Stasjonsbetegnelse	Stasjon	nEQR	Tilstandsklasse
C2	SKY-2	0,753	2 (god)
Samlet verdi for C3, C4 osv.	SKY-3	0,708	
	SKY-5	0,727	
	SKY-6	0,732	
	Middelverdi	0,7223	2 (god)

### 3.3 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon SKY-6 (Figur 3.3.1).



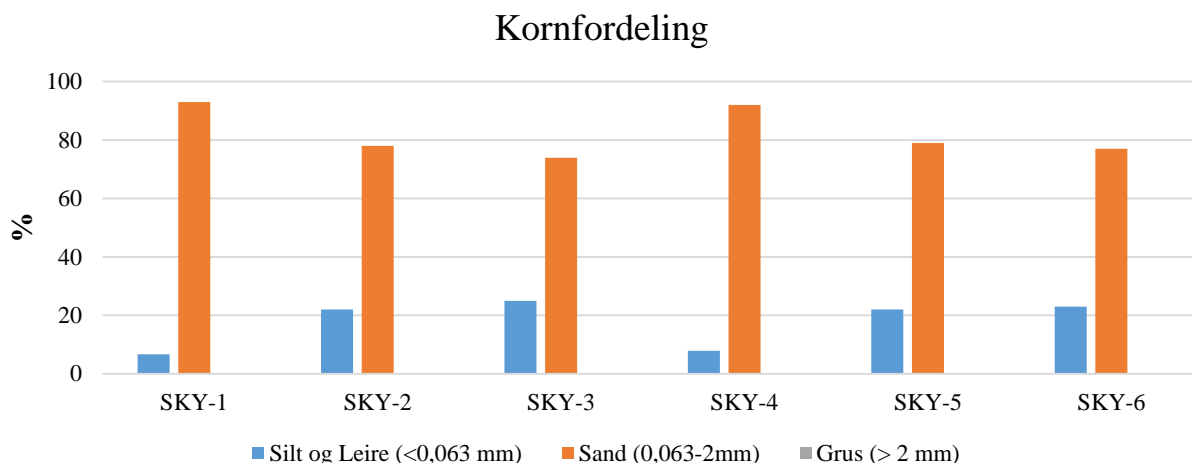
**Figur 3.3.1** Temperatur (°C), salinitet (%), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved SKY-6.

Hydrografi-målingene viste et sjikt i vannkolonnen ved omtrent 10 meters dyp. På salinitetsmålingene kommer det tydelig frem at overflatelaget er ferskvann, ettersom saliniteten øker raskt fra rundt 5‰ til en mer stabil 32‰ ved 10 meter og nedover. Temperaturen ved stasjon SKY-6 var rundt 11-12 °C ved overflaten, men endret seg til en mer stabil 5,5 °C fra 10 meter og nedover. Oksygeninnholdet var rundt 7,5 mg/l ved overflaten, og sank til rundt 5,7 mg/l ved bunnen, mens oksygenmetningen var rundt 95% i overflaten, nådde en overmetning på 115% i sprangsjiktet og stabiliserte seg rundt 80-85% nedover i vannkolonnen.

Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, målt ved fjernstasjonen er innenfor den beste tilstandsklassen I; «meget god».

### 3.4 Sediment – Sensoriske vurderinger, kornfordeling, pH og redokspotensiale

Sensoriske vurderinger av sedimentet ved de ulike stasjonene ble gjennomført i felt. Ved anleggssonen (SKY-1 og SKY-4) bestod sedimentet av sand med en mørk brun farge, samtidig som det ikke var registrert noe lukt. I overgangssonen (SKY-3, SKY-5 og SKY-6) bestod sedimentet av silt og leire med en lys grå farge, samtidig som det ikke var registrert noe lukt. I ytterkant av overgangssonen (SKY-2) bestod sedimentet av leire med en lys grå farge, og det ble heller ikke her registrert noe lukt (Figur 3.4.1, Tabell 3.4.1 og 3.4.2).



**Figur 3.4.1** Kornfordeling analysert av Kystlab preBIO. Blå stolpe representerer Silt og leire med en kornstørrelse < 0,063 mm, oransje stolpe representerer sand med kornstørrelser fra 0,063 mm til 2 mm og grå stolpe representerer grus med kornstørrelser > 2mm.

**Tabell 3.4.1** Sedimentbeskrivelse, volum og akkrediteringsstatus. Volum angir sedimentmengde i grabb som gjennomsnitt for alle godkjente grabber på stasjonen. Akkrediteringsstatus angir om det er tilstrekkelig mengde sediment for akkreditert prøve i forhold til sedimenttype.

Stasjon	Beskrivelse	Volum (l)	Akkreditert
SKY-1	Mest sand i prøven. Mørk brun farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	7,51	Ja
SKY-2	Mest leire i prøven. Lys grå farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	13,01	Ja
SKY-3	Mest leire i prøven. Lys grå farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	9,65	Ja
SKY-4	Mest sand i prøven. Mørk brun farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	7,51	Ja
SKY-5	Mest silt i prøven. Lys grå farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	6,49	Ja
SKY-6	Mest leire i prøven. Lys grå farge. Ingen lukt. Fast konsistens.	7,51	Ja

**Tabell 3.4.2** 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.

Stasjon	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKY-1	7	93	<1
SKY-2	22	78	<1
SKY-3	25	74	<1
SKY-4	8	92	<1
SKY-5	22	79	<1
SKY-6	23	77	<1

Verdiene for pH og Eh ble klassifisert med tilstand 1, «meget god» ved alle de 6 stasjonene (Tabell 3.4.3).

**Tabell 3.4.3** pH og Eh verdier i sediment. Den beregnede pH/Eh verdien 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).

Stasjon / Parameter	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
SKY-1	7,6	223	0	1/ Meget god
SKY-2	7,5	157	0	1/ Meget god
SKY-3	7,4	270	0	1/ Meget god
SKY-4	7,5	192	0	1/ Meget god
SKY-5	7,5	231	0	1/ Meget god
SKY-6	7,4	303	0	1/ Meget god

### 3.5 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), Total nitrogen (TN), fosfor, sink og kobber

For stasjonene SKY-1 og SKY-4 ble nivået av normalisert TOC for begge stasjonene klassifisert med tilstandsklassen III «moderat». For SKY-2, SKY-3 og SKY-6 ble nivået av TOC for alle tre stasjonene klassifisert med tilstandsklassen II; «god». Videre ble SKY-5 klassifisert med tilstandsklassen I; «svært god» for TOC. Nivåene av kobber og sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen I; «svært god», utenom ved SKY-5 hvor nivåene av sink og kobber ble klassifisert med henholdsvis tilstandsklasse III; «moderat» og V; «svært dårlig». For fosfor er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men ved sammenlikning av stasjonene mot hverandre har SKY-5 betydelig høyere fosforverdier, over ti ganger mer enn laveste registrering ved SKY-2 (Tabell 3.5.1).

Det ble også regnet ut ratioen mellom karbon og nitrogen (C:N) ved alle stasjoner. En ratio høyere enn 10 vil si at det er mye karbon i forhold til nitrogen, dette betegnes som en «høy ratio».

**Tabell 3.5.1** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Normalisert TOC mg/g	TK	Kjeldahl-Nitrogen mg N/Kg TS	C:N-ratio	Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK
SKY-1	30,8	III	1430	9,8	5700	68,0	I	6,1	I
SKY-2	22,5	II	670	12,5	590	67,0	I	13,0	I
SKY-3	21,4	II	610	12,9	810	45,0	I	8,4	I
SKY-4	31,6	III	1130	13,3	4400	64,0	I	5,7	I
SKY-5	19,4	I	357	14,8	7800	390,0	III	240,0	V
SKY-6	22,3	II	621	13,7	840	61,0	I	11,0	I

## 4 Oppsummering og vurdering av miljøtilstand

### 4.1 Prøvestasjoner

#### Stasjoner anleggssone (C1):

Bunnfauna ved **SKY-1** ble klassifisert med miljøtilstand 2; «god», ettersom det ble registrert mer enn fem arter, og ingen av de enkelte artene utgjorde mer enn 90%. Dog var resultatene for begge kriteriene på grensen, med 6 arter og 87%. Resultatene for organisk karbon ved SKY-1 ble klassifisert med tilstandsklassen III; «moderat». Karbonnivået gav en C:N-ratio på 9,8. Nitrogennivået er basert på erfaring nærme median for C-undersøkelser. Fosfornivået som ble registrert ved stasjonen var det nest høyeste registrert i prosjektet, og basert på erfaring er dette høyt. pH/Eh-målingene gav beste tilstand ved stasjonen, og det ble ikke registrert noe lukt i fra sedimentet. Sink og kobber ble klassifisert med beste tilstandsklasse; I; «svært god».

Bunnfauna ved **SKY-4** ble klassifisert med miljøtilstand 2; «god», ettersom det ble registrert mer enn fem arter, og ingen av de enkelte artene utgjorde mer enn 90%. Resultatene for organisk karbon ved SKY-1 ble klassifisert med tilstandsklassen III; «moderat». Karbonnivået gav en C:N-ratio på 13,3. Nitrogennivået er basert på erfaring lavere enn median. Fosfornivået som ble registrert ved stasjonen var det tredje høyeste for denne undersøkelsen, og er erfaringsmessig over median for C-undersøkelser. pH/Eh-målingene gav beste tilstand ved stasjonen, og det ble ikke registrert noe lukt i fra sedimentet. Sink og kobber ble klassifisert med beste tilstandsklasse; I; «svært god».

#### Stasjoner i overgangssone (C3):

Bunnfauna ved **SKY-3** gav en stasjonsverdi på 0,708, hvilket gav tilstandsklasse II; «god». Resultatene for organisk karbon ved SKY-3 ble klassifisert med tilstandsklassen II; «god», på grunn av høyt totalt organisk karbon-innhold. Nitrogennivået var lavt, noe som gav en høy C:N-ratio. Fosfornivået var også erfaringsmessig lavere enn median for C-undersøkelser, og det laveste registrert ved denne undersøkelsen. Sink og kobber ble klassifisert med beste tilstandsklasse; I; «svært god».

Ved **SKY-5** gav bunnfaunaundersøkelsen en stasjonsverdi på 0,727, hvilket gav tilstandsklasse II; «god». Resultatene for organisk karbon ved SKY-3 ble klassifisert med tilstandsklassen I; «svært god», hvilket var det beste resultatet for karbon for denne undersøkelsen. Nitrogeninnholdet var det laveste registrert i denne undersøkelsen, noe som gav en høy C:N-ratio. Til gjengjeld ble det ved stasjonen registrert undersøkelsens høyeste funn av fosfor, som også erfaringsmessig er et høyt nivå for C-undersøkelser. Stasjonen hadde også de høyeste nivåene av sink og kobber for denne undersøkelsen, hvilket gav henholdsvis tilstandsklasse III; «moderat» og V; «svært dårlig». Hva som er grunnen til at fosfor, sink og kobber akkumuleres ved denne stasjonen, som ligger i motsatt retning av hovedstrømmen, er ikke mulig å avgjøre uten en utvidet undersøkelse.

Bunnfauna ved SKY-6 gav en stasjonsverdi på 0,732, hvilket gav tilstandsklasse II; «god». Resultatene for organisk karbon ved SKY-3 ble klassifisert med tilstandsklassen II; «god», på

grunn av høyt totalt organisk karbon-innhold. Nitrogennivået var lavt, noe som gav en høy C:N-ratio. Fosfornivået var også erfaringsmessig lavere enn median. Sink og kobber ble klassifisert med beste tilstandsklasse; I; «svært god».

#### **Stasjonen i ytterkant av overgangssone (C2):**

**SKY-2** var plassert lengst unna anlegget av de 6 prøvestasjonene. Undersøkelse av bunnfauna gav en stasjonsverdi på 0,753, hvilket gav tilstandsklasse II; «god». Resultatene for organisk karbon ved SKY-2 ble klassifisert med tilstandsklassen II; «god», på grunn av et litt forøyd totalt organisk karbon-innhold. Nitrogennivået var lavt, noe som gav en høy C:N-ratio. Fosfornivået var også erfaringsmessig lavere enn median. Sink og kobber ble klassifisert med beste tilstandsklasse; I; «svært god».

#### **4.2 Total tilstand ved lokaliteten og øvrige kommentarer**

Totalt sett viser denne C-undersøkelsen at området bærer noe preg av oppdrettsvirksomheten, men ikke av nok betydning til at stasjonene nært anleggsområdet får lavere enn miljøtilstand 2; «god» for bunnfauna, eller at de fire gjenværende stasjonene, inkl. stasjonen i ytterkanten av overgangssonen, får lavere resultat enn tilstandsklasse II; «god» for bunnfauna. Bunnfauna er hovedparameteren i en C-undersøkelse.

Hele området ser ut til å være preget av lettere forhøyde nivåer av karbon, noe som kan tyde på at kilden ikke er fra et punktutslipp, men heller av et større omfang. Dette kan for eksempel være naturlig fra både marint og terrestrisk i tillegg til fra industri både til lands og til vanns. Her vil mer avanserte metoder (for eksempel isotop-analyser) være nødvendig for å avgjøre hvor den største belastningen kommer fra, men det store omfanget av karbonbelastningen tyder på at oppdrettsanlegget ikke kan være hovedkilden.

#### **4.3 Undersøkelsesfrekvens**

Krav til gjennomføring av ny C-undersøkelse iht. NS9410:2016 er at det minimum gjennomføres ved tredje produksjonssyklus etter inneværende undersøkelse, ettersom tilstandsklassen for C2-stasjonen (SKY-2) var «god», og samlet tilstands for C3, C4 osv. (SKY-3, SKY-5 og SKY-6) var «god». (Se tabell 1.1 og 3.2.1)



## 5 Sammenligning av C-undersøkelse fra mai 2009 og juni 2016

I mai 2009 ble det utført en C-undersøkelse ved oppdrettslokaliteten Skysseelvika Vest (Olsen 2009). I følge NS 9410:2016 skal det, dersom det foreligger resultater fra tidligere undersøkelser i resipienten, gjøres en sammenlikning av nye resultater med gamle. Denne delen av rapporten fra C-undersøkelsen i juni 2016 presenterer derfor resultatet av sammenlikning av bunnfaunaen fra mai 2009 og juni 2016 samt en relativ vurdering av klassifiseringen til resultatene fra de to aktuelle rapportene.

For øvrig er stasjonsplasseringen fra undersøkelsen i mai 2009 er ikke den samme som ved undersøkelsen i juni 2016. For å få best mulig sammenlikningsgrunnlag, er stasjonene som er likest topografisk (sediment og dyp) sammenliknet med hverandre.

### 5.1 Klassifisering av bunnfauna fra mai 2009 og juni 2016

Faunaregistreringene fra mai 2009 og juni 2016 ble klassifisert og plassert i Tabell 5.1.1. for sammenligning.

For stasjonen plassert nærmest anleggsområdet viser resultatene er forbedring i klassifiseringen fra «dårlig» til «god» mellom de to undersøkelsene. Den viktigste endringen her er en økning i antall arter, som videre har medført at en enkeltart ikke dominerer individantallet like betydelig som ved undersøkelsen i 2009. For de resterende to stasjonene fikk klassifiseringen likt utfall, og hverken arts- og individtall har hatt betydelig endring.

**Tabell 5.1.1.** Resultatene fra mai 2009 og juni 2016 er klassifisert ut i fra NS 9410:2007 og NS9410:2016, og veileder 02:2013. Stasjon 1.år1 = stasjon 1, år 1 (se Tabell 4.4 for fargeforklaring).

Stasjon	Dyp (m)	Artsantall	Individantal 1	Klassifisering NS9410	Klassifisering Veileder 02:2013
<b>1 (nærsonen) 2009</b>	105	3	222	Miljøtilstand 3 «dårlig»	-
<b>SKY-1 2016</b>	108	6	374	Miljøtilstand 2 «god»	-
<b>2 (overgangssonen) 2009</b>	140	39	412	Miljøtilstand 1 «meget god»	TK II – «god» <sup>1,2</sup>
<b>SKY-3 2016</b>	129	38	468	Miljøtilstand 1 «meget god» <sup>1</sup>	TK II – «god»
<b>3 (fjernsone) 2009</b>	190	59	777	-	TK II – «god» <sup>2</sup>
<b>SKY-2 2016</b>	130	53	943	-	TK II – «god»

<sup>1</sup>Kriteriene for klassifiseringen av stasjoner i overgangssonen er endret mellom NS9410:2007 og 2016. For å optimalisere sammenlikningsgrunnlaget er resultatene for begge kriteriene oppgitt for stasjonene i overgangssonen for 2009 og 2016

<sup>2</sup>Tilstandsklassen er kalkulert ut ifra oppgitte resultater fra undersøkelsen fra mai 2009 (Olsen 2009), ettersom det ikke opprinnelig ble kalkulert en stasjonsverdi.

## 5.2 Hydrografi

Begge årene viste hydrografimålingene et sprangsjikt på rundt 10 meters dyp, noe som indikerer at målingene er tatt under samme forutsetninger (samme årstid og dermed lys og temperaturforhold) og dermed er godt sammenliknbare. Målingene fra bunn viste beste tilstandsklasse for oksygenmetning ved begge undersøkelser, hvilket indikerer gode forhold ved bunnen. Temperaturen og saliniteten ved bunn var forholdsvis lik ved begge undersøkelsene. Hydrografimålingene er samlet for sammenlikning i tabell 5.2.1

**Tabell 5.2.1:** Oversikt over hydrografimålinger ved Skysseelvika i mai 2009 og juni 2016.

Stasjon	Oksygenmetning bunn (ml O <sub>2</sub> /l)	TK	Temperatur bunn (°C)	Salinitet bunn (‰)
<b>3 (fjernsonen) 2009</b>	8,3	I	5,2	33,8
<b>SKY-6 2016</b>	5,7	I	6,1	32,3

## 5.3 Sediment – Kornfordeling og pH/Eh-målinger

Ved alle de tre sammenliknbare stasjonene har det skjedd en endring i sedimentforholdene fra leire og silt til mer dominert av sand. Hvorvidt dette kommer av at stasjonene ikke er nøyaktig det samme eller fysiske endringer i bunnforholdene er ikke mulig å fastslå med de foreliggende resultatene. Resultatene fra sediment-undersøkelsen er presentert i Tabell 5.3.1.

**Tabell 5.3.1** Oversikt over kornfordeling i sediment- prøver fra stasjonene ved Skysseelvika Vest mai 2009 og juni 2016. 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.

Stasjon	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
<b>1 (nærsonen) 2009</b>	67,8	32,1	<1
<b>SKY-1 2016</b>	6,6	93,0	<1
<b>2 (overgangssonen) 2009</b>	91,3	8,7	<1
<b>SKY-3 2016</b>	25,0	74,0	<1
<b>3 (fjernsone) 2009</b>	79,4	20,6	<1
<b>SKY-2 2016</b>	22,0	78,0	<1

#### 5.4 Sediment – Totalt organisk karbon (TOC), fosfor, sink og kobber

Nivået av TOC har blitt omtrent doblet ved alle tre stasjoner i juni 2016 ift. mai 2009. Dette har ført til at alle tre stasjoner har fått 1-2 tilstandsklasser dårligere ved inneværende undersøkelse. For ordens skyld kan det her bemerkes at samme analysemetode for TOC er benyttet for begge undersøkelsene.

Fosformålingene viser ingen betydelig endring fra undersøkelsen i 2009 til 2016. Stasjonen nærmest anlegget har de høyeste målingene ved begge undersøkelsene.

Analysene viste små mengder av tungmetallene sink og kobber i 2016. For sink er klassifiseringen uendret i 2016 ift 2009, til tross for minskede nivåer ved alle tre stasjoner. For kobber har nivåene minsket betydelig fra 2009 til 2016, noe om har ført til forbedret tilstandsklasse ved alle tre stasjonene til I; «svært god».

Se Tabell 5.4.1. for en oversikt over de målte parameterne i sedimentet.

**Tabell 5.4.1.** Innholdet av de undersøkte kjemiske parameterne i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC i mai 2009 og juni 2016.

Stasjon	Normalisert TOC mg/g	TK	Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK
<b>1 (nærsonen) 2009</b>	16,8	I	5000	86,2	I	52,7	III
<b>SKY-1 2016</b>	30,8	III	5700	68	I	6,1	I
<b>2 (overgangssonen) 2009</b>	9,96	I	1300	93,4	I	60,6	IV
<b>SKY-3 2016</b>	21,4	II	810	45	I	8,4	I
<b>3 (fjernsone) 2009</b>	11,6	I	1600	77,6	I	51,0	II
<b>SKY-2 2016</b>	22,5	II	590	67	I	13,0	I

### 5.5 Sediment – pH og Redokspotensial (Eh), sensoriske vurderinger.

Målingen av pH og Eh har ved alle de tre stasjonene fått lavere pH/Eh-poeng ved undersøkelsen i 2016 enn i 2009. Ved stasjonen nærmest anleggsområdet har dette i tillegg ført til en bedre klassifisering; 1; «meget god». Resultatene fra pH-Eh-målingene er presentert i Tabell 5.5.1.

De sensoriske vurderingene gjort under undersøkelsen i 2009 registrerte lukt ved stasjonen nærmest anleggsområdet. Det ble ikke registrert noen lukt ved denne stasjonen under undersøkelsen i 2016. Denne endringen, sammen med endringen i pH/Eh-tilstand ved samme stasjon tyder på en endring mot det bedre i denne sonen. Det ble ikke registrert noen lukt ved noen av de andre stasjonene hverken i 2009 eller 2016.

**Tabell 5.5.1** Målte pH og Eh verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene i 2009 og 2016. Den beregnede pH/Eh verdien går fra 0-5 poeng der 0 poeng er best. Tilstanden går fra 1-4, hvor 1 er best.

Stasjon	pH	Eh	Poeng	Tilstand
<b>1 (nærsonen) 2009</b>	7,04	-314	3	3/ Dårlig
<b>SKY-1 2016</b>	7,6	223	0	1/ Meget god
<b>2 (overgangssonen) 2009</b>	7,5	44	1	1/ Meget god
<b>SKY-3 2016</b>	7,4	270	0	1/ Meget god
<b>3 (fjernsone) 2009</b>	7,62	55	1	1/ Meget god
<b>SKY-2 2016</b>	7,5	157	0	1/ Meget god

## **5.6 Konklusjon fra sammenligning av undersøkelser**

Ved sammenlikning viste de fleste parametere en bedring fra 2009 til 2016 (bunnfauna, Kobber, sink og pH/Eh), mens det ble registrert en økt mengde totalt organisk karbon i 2016 ift 2009. Som nevnt i kapittel 4.2 er det nødvendig med en mer avansert undersøkelsesmetode for å avgjøre opphavet til det organiske karbonet, og bekrefte eller avkrefte om oppdrettsvirksomheten er hovedkilden.

Sedimentundersøkelsene viser at sedimentet har endret seg mot litt grovere sediment i 2016 ift 2009, noe som kan tyde på minsket sedimentering.

Hydrografimålingene var uendret mellom undersøkelsene i 2009 og 2016.

## 6 ASC-Undersøkelse

### 6.1 Innledning

ASC-undersøkelsen på lokaliteten Skysselvika Vest er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Prøvetaking er gjennomført iht. ASC Salmon Standard, version 1.0, June 2012.

ASC Salmon Standard angir undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale og kobbernivå (Cu) i sedimentene både utenfor og innenfor en tillat sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect - AZE*) (Tabell 6.1.1). AZE er definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

**Tabell 6.1.1** Grensekraft til redokspotensialet og faunaindekser utenfor AZE, samt forekomst av makrofauna innenfor AZE. Hentet fra ASC Salmon Standard.

INDICATOR	REQUIREMENT
2.1.1 Redox potential or <sup>3</sup> sulphide levels in sediment outside of the Allowable Zone of Effect (AZE), <sup>4</sup> following the sampling methodology outlined in Appendix I-1	Redox potential > 0 millivolts (mV) OR Sulphide ≤ 1,500 microMoles / l
2.1.2 Faunal index score indicating good <sup>5</sup> to high ecological quality in sediment outside the AZE, following the sampling methodology outlined in Appendix I-1	AZTI Marine Biotic Index (AMBI <sup>6</sup> ) score ≤ 3.3, or Shannon-Wiener Index score > 3, or Benthic Quality Index (BQI) score ≥ 15, or Infaunal Trophic Index (ITI) score ≥ 25
2.1.3 Number of macrofaunal taxa in the sediment within the AZE, following the sampling methodology outlined in Appendix I-1	≥ 2 highly abundant <sup>7</sup> taxa that are not pollution indicator species

## 6.2 Materiale og metode

Metode og gjennomføring av ASC-undersøkelsen er tilsvarende som for foreliggende C-undersøkelse. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er utført iht. ASC Salmon Standard V.1.0 (kriteria 2.1 og appendiks I- 1), samt kriteria i ASC Salmon Training Manual V.1.0 (kriteria 2.1). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til AZE. Denne avstanden er vurdert ut ifra hovedstrømretning, dybde, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Stasjon SKY-1 og SKY-4 ble lagt innenfor AZE, og regnes som nærstasjoner med stasjon SKY-1 i hovedstrømretning og stasjon SKY-4 på motsatt side av anlegget. Stasjon SKY-2, SKY-3 ble plassert i hovedstrømretning fra anlegget i en avstand av hhv. omtrent 350 og 200 meter fra anleggets ramme. Stasjon SKY-5 og SKY-6 ble plassert hhv. 100 og 150meter fra anlegget i returstrømmens retning (Figur 2.1.3, tabell 2.1.1).

## 6.3 Resultater

Resultatene for ASC-undersøkelsen viste akseptable verdier for parameteren redoks ved alle stasjoner. For parameteren fauna viste resultatene akseptable verdier for 5 av de 6 undersøkte stasjonene. Videre viste kobbernivået ikke akseptable verdier ved SKY-5 (Tabell 6.3.1).

**Tabell 6.3.1** Resultat for redokspotensialet, faunaindeks, antall makrofauna taxa og kobber på lokaliteten Skysselfvika Vest. Verdiene er angitt som gjennomsnitt for to grabber/prøver dersom ikke annet er anmerket. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel. Kobber er klassifisert etter SFT-veileder (Molvær et al, 1997) (vedlegg 2), tilstandsklassene I og II gis tilstand A, øvrige gis tilstand IA.

Stasjon	Redoks Potensiale		Faunaindeks Shannon-Wiener H'		Ant. makrofauna taxa, ikke forurensingsindikere nde antall ≥ ref. stasjon eller ≥ 100 ind/m <sup>2</sup>		Kobber (Cu) Mg/kg tørrstoff (Ts)	
	Måleverdi Millivolt (mV)	Tilst. klasse	Verdi	Tilst. klasse	Antall	Tilstandsklasse	Verdi	Tilstandsklasse*
SKY-1					2*	A		
SKY-2	157	A	3,898	A			13,0	A
SKY-3	270	A	2,574	IA			8,4	A
SKY-4					2*	A		
SKY-5	231	A	3,971	A			240	IA
SKY-6	303	A	3,689	A			11	A

\*tallet ekskluderer «tilsomme» funn, se nærmere beskrivelse i kap. 6.4 \*\*Dersom anlegget ikke bruker kobber (Cu) i sin drift, skal kobber-resultatene sees bort ifra.

## 6.4 Diskusjon

For å klassifisere stasjonene innenfor AZE (SKY-1 og SKY-4) som «gode» ut i fra ASC Salmon Standard må de oppfylle kriteriene om «høy forekomst» av  $\geq 2$  ikke-forurensingsindikerende arter. Standarden definerer «høy forekomst» med høyere eller lik forekomst av 100 individer per m<sup>2</sup> eller likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m<sup>2</sup>. Det tolkes i denne rapporten som at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av  $\geq 2$  ikke-forurensingsindikator arter skal sørge for at forholdene ved stasjonene er innenfor en grad av forurensing som gir grunnlag for naturlig forekommende og sensitive arter.

### Omtale av fauna på stasjonene innenfor AZE

Ved stasjon **SKY-1** ble det funnet 2 ikke-forurensingsindikerende arter som forekom med enten mer enn 100 individer (*G. oculata*) eller likt antall individer med referansestasjonen (SKY-2, *O. borealis*). **Stasjonen oppfylder dermed kravet angitt i ASC Salmon Standard.**

I tillegg ble det registrert to andre arter som per definisjon forekom med flere individer enn referansestasjonen, da de ikke var tilstede ved referansestasjonen. Den første, muslingen *Mytilus edulis* (blåskjell), ikke tatt med i beregningen da stasjonen er for dyp til at muslingen naturlig forekommer der og dermed sannsynligvis har falt ned fra anlegget. I tillegg er ikke muslingen *Y. lucida* tatt med i beregningen da registreringen kun er et funn av et enkelt individ og dette ansees som for tynt grunnlag for å oppfylle kravet.

Ved stasjon **SKY-4** ble det funnet 2 ikke-forurensingsindikerende arter som forekom med enten mer enn 100 individer (*T. sarsi*) eller likt antall individer med referansestasjonen (SKY-2, *G. lapidum*). Stasjonen oppfylder dermed kravet angitt i ASC Salmon Standard.

I tillegg ble det registrert fire arter som forekom med høyere antall enn ved referansestasjonen (SKY-2) fordi de ikke var registrert ved denne stasjonen. De ble da ikke tatt med i beregningen. Av disse var én art den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarken *Ophryotrocha* som ofte forbindes med organisk forurensing, og tre arter var kun funn av enkeltindivider av arter.

### Omtale av fauna på stasjonene utenfor AZE

For stasjonene som er lokalisert utenfor AZE er kravet fra ASC Salmon Standard at artsmangfoldet blir beskrevet med Shannon Wieners indeks med  $\geq 3,0$ . Alle registreringene ved SKY-2, SKY-5 og SKY-6 ble beskrevet med H'-indekser over 3,0, og oppfylder dermed kravet for bunndyr utenfor AZE.

Artsmangfoldet ved **SKY-3** gav stasjonen en Shannon Wieners indeks på 2,574, og stasjonen oppfylder dermed ikke kravet oppgitt av ASC Salmon Standard. Stasjonen hadde en dominans av en enkeltart på 62%, som trolig har bidratt til den lave indeksen. Her bør det likevel nevnes at arten som dominerer ved denne stasjonen var den forurensingstolerante børstemarken *G. oculata* ikke nødvendigvis var et dårlig funn, da det er typisk for denne arten å forekomme med høye individtall i et lite område.



**Omtale av Eh-verdi og kobber**

Kobberverdien ved SKY-5 var for øvrig endel over bakgrunnsnivå (bakgrunnsnivå faller innenfor tilstandsklasse I – i veileder 02:2013), da verdien lå på 240 mg Cu/kg, hvilket gav tilstandsklasse V; «svært dårlig». De resterende tre stasjonene hvor kobberverdiene skal vurderes hadde akseptable verdier av kobber. For øvrig skal kobber-resultatet ikke tas hensyn til ved ASC-sertifiseringen **dersom anlegget ikke bruker kobber i sin drift.**

Reduksjonspotensialet var innenfor akseptable verdier for alle seks stasjoner.

## 7 Referanser

- ASC. (2012). ASC Salmon Standard version 1.0, june 2012. Aquaculture Stewardship Council.
- Anon, 2013 (Veileder 02:2013) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Bakke et al.(2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- 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.
- 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.
- Norsk Standard NS 4764:1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- Norsk Standard (NS 9410:2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- Olsen, K (2009) MOMC-undersøkelse av oppdrettslokaliteten Skysseelvika Vest, Fauske kommune (rapportnr. 216-10-09). Argus Miljø AS, 47pp
- Paulsen, Y (2006) Strømundersøkelser vår 2006 ved Skysseelvika Vest, Fauske kommune. Barlindhaug NORFICO, 10pp
- 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, Thélín, 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.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

## 8 Vedlegg

### Vedlegg 1 - Indeksbeskrivelser

#### V.1.1 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.

### V.1.2 Sensitivitet og tetthet

Sesitivitet 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-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: 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 I- V, respektivt) og  $N_{AMBI}$  er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1 m^2}) - 2,05]$$

hvor  $abs$  står for absoluttverdi,  $N_{0,1 m^2}$  står for antall individer pr.  $0,1 m^2$ .

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

### V.1.3 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.

#### V.1.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekstert 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

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

## Vedlegg 2 - Referansetilstander med tilhørende tilstandsklasser.

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V2.1-V2.3) angir hvilke tilstandsklasser (angitt i veileder 01:2009 og 02:2013) de ulike parameterne hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410:2016 ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til veileder 02:2013 ved stasjoner utenfor anleggssonen. Referanseverdier fra NS940 er oppgitt i Tabell V2.4.

Tabell V2.1. Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013.

Indeks	Økologisk tilstandsklasse				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.82- 0.90	0.63 - 0.82	0.49 - 0.63	0.31 - 0.49	0 - 0.31
H'	4.8 - 5.7	3.0 - 4.8	1.9 - 3.0	0.9 - 1.9	0 - 0.9
ES <sub>100</sub>	34 - 50	17 - 34	10 - 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9.6 - 13	7.5 - 9.6	6.2 - 7.5	4.5 - 6.1	0 - 4.5
NSI	25 - 31	20 - 25	15 - 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05

Tabell V2.2. nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse

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

Tabell V2.3. Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al.*, 1997, Bakke *et. al.*, 2007 og Veileder 01:2009, Direktorats-gruppen Vanddirektivet 2009. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I	II	III	IV	V	
			Bakgrunn/ Svært god	God	Moderat/ Mindre god	Dårlig	Svært dårlig	
<b>Dypvann</b>	Oksygen*	97:03	ml O <sub>2</sub> / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn.**	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
<b>Sediment</b>	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Kobber	TA 2229/2007	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
	Sink	TA 2229/2007	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500

\*Omregningsfaktoren til mgO<sub>2</sub> /l er 1,42

\*\* Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

**Tabell V2.4. Vurdering** av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410:2016.

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

### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad (NSI)

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

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

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

**Gruppe V** – 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
I	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
II	Forurensingssensitiv	Forureningsnøytral
III	Forureningsstolerant	Forureningsstolerant
IV	Svært forureningsstolerant (opportunistisk)	Forureningsstolerant (opportunistisk)
V	Kraftig forureningsstolerant (opportunist)	Forureningsindikerende art

## Vedlegg 4 - Feltlogg (B-undersøkelses-parametere)

<b>Kunde</b>	WF				<b>Lokalitet/P.nr</b>	Skysseivika/16044							
<b>Dato</b>	21.06.2016				<b>Toktleder</b>	Haakon Christiansen							
<b>Prøvetaking</b>	START: 0900 SLUTT: 1500				<b>Alt Personell</b>	Jørgen og Victoria/WF							
<b>Vær</b>	Lett bris, overskyet, regn				<b>Sjøtemperatur</b>	12,4°C							
<b>Utsyr ID / Kalibrering</b>	Grabb;2 Sil;1 Eh;L-1 pH; L-2 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 419 pH: 8,18												
<b>Stasjon nr/navn</b>	SKY-1				SKY-2				SKY-3				
<b>Posisjon N / Ø</b>	67°14.567 'N / 015°23.807 'Ø				67°14.765 'N / 015°23.883 'Ø				67°14.665 'N / 015°23.793 'Ø				
<b>Dybde (meter)</b>	108				130				129				
<b>Hugg nr</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Antall forsøk</b>	6	4			1	2	1		1	1	1		
<b>Prøvetype</b>	F	FGK			F	F	GK		F	F	GK		
<b>Volum (cm)</b>	8,5	10			0	3	3		7	7	6		
<b>Antall flasker</b>	1	1+2			1	1	2		1	1	2		
<b>pH</b>	7,6				7,5				7,4				
<b>Eh (mV)</b>	223				157				270				
<b>Sediment</b>	Skjellsand												
	Sand	x	x										
	Mudder												
	Silt												
	Leire					x	x	x		x	x	x	
	Steinbunn												
<b>Farge</b>	Lys/Grå (0)				0	0	0		0	0	0		
	Brun/Sort (2)	2	2										
<b>Lukt</b>	Ingen (0)	0	0		0	0	0		0	0	0		
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
<b>Kons</b>	Fast (0)	0	0		0	0	0		0	0	0		
	Myk (2)												
	Løs (4)												
<b>Merknader / avvik:</b>	Kompakt sand, vanskelig å få noe												
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur:								

<b>Kunde</b>	WF				<b>Lokalitet/P.nr</b>	Skysseivika/16044							
<b>Dato</b>	21.06.2016				<b>Toktleder</b>	Haakon Christiansen							
<b>Prøvetaking</b>	START: 0900 SLUTT: 1500				<b>Alt Personell</b>	Jørgen og Victoria/WF							
<b>Vær</b>	Lett bris, overskyet, regn				<b>Sjøtemperatur</b>	12,4°C							
<b>Utsyr ID / Kalibrering</b>	Grabb;2 Sil;1 Eh;L-1 pH; L-2 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 419 pH: 8,18												
<b>Stasjon nr/navn</b>	SKY-4				SKY-5				SKY-6				
<b>Posisjon N / Ø</b>	67°14.520 'N /015°23.726 'Ø				67°14.461 'N /015°23.748 'Ø				67°14.538 'N /015°23.435 'Ø				
<b>Dybde (meter)</b>	99				57				140				
<b>Hugg nr</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Antall forsøk</b>	2	2	1		1	1	1		1				
<b>Akkreditert hugg (ja/nei)</b>	F	F	KG		F	F	KG		FGK				
<b>Volum (cm)</b>	8,5	9	8		8	8	9		8				
<b>Antall flasker</b>	1	1	2		1	1	2		1+2				
<b>pH</b>	7,5				7,5				7,4				
<b>Eh (mV)</b>	192				231				303				
<b>Sediment</b>	Skjellsand												
	Sand	x	x	x									
	Mudder												
	Silt					x	x	x					
	Leire								x				
	Steinbunn												
<b>Farge</b>	Lys/Grå (0)				0	0	0		0				
	Brun/Sort (2)	2	2	2									
<b>Lukt</b>	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0		0				
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
<b>Kons</b>	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0				
	Myk (2)												
	Løs (4)												
<b>Merknader / avvik:</b>	Kompakt sand, vanskelig å få noe								Grabb ødelagt pga fortøyning				
<b>*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna</b>					<b>Signatur:</b>								

**Vedlegg 5 - Artsliste for bunnfauna**

Artsliste for all fauna funnet ved lokalitet Skysselfvika Vest er organisert i Tabell V 5.1.

**Tabell V5.1.** Artsliste for bunnfauna registrert Skysselfvika Vest. 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	SKY- 1.1	SKY- 1.2	SKY- 2.1	SKY- 2.2	SKY- 3.1	SKY- 3.2	SKY- 4.1	SKY- 4.2	SKY- 5.1	SKY- 5.2	SKY- 6.1
<i>Amage auricula</i>			2			2					
<i>Ampharete octocirrata</i>			2		11	4					
<i>Amphictene auricoma</i>									3	4	
<i>Aphelochaeta sp.</i>			42	33							
<i>Aricidea catherinae</i>			2								
<i>Capitella capitata</i>	112	212					46	24			1
<i>Ceratocephale loveni</i>			1								
<i>Chaetozone setosa</i>			12			2	1		1		5
<i>Chirimia biceps</i>			11	28	4	3					4
<i>Chone dumeri</i>					1	1					
<i>Diplocirrus glaucus</i>			1		10	19			1	2	
<i>Ditrupa arietina</i>					1						
<i>Galathowenia oculata</i>	35	8	26	31	460	128	2	5	19	7	38
<i>Glycera alba</i>						3			1		
<i>Glycera lapidum</i>					4	5	6	4	2	1	
<i>Goniada maculata</i>					9	9			5	3	
<i>Heteromastus filiformis</i>			28	14							2
<i>Hydroides norvegicus</i>										2	
<i>Laonice sp.</i>					3	8		1	1	1	
<i>Leaena ebranchiata</i>											3
<i>Lumbrineridae</i>			6	3	2	1					8
<i>Maldane sarsi</i>			15	28	47	46					20
<i>Melinna elisabethae</i>				1							
<i>Neoleanira tetragona</i>										2	
<i>Nephtys sp.</i>					1						
<i>Nothria conchylega</i>					1					1	2
<i>Notomastus latericeus</i>			2								1
<i>Ophelina acuminata</i>										1	
<i>Ophryotrocha sp.</i>							2				
<i>Owenia borealis</i>	2			2	19	19					3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>			25	9	2	8	5	8			22
<i>Parexogone hebes</i>						1					
<i>Pholoe baltica</i>					1	2		1	1	2	
<i>Phyllodoce groenlandica</i>						1					
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>					1	16			31	18	

<i>Scoloplos armiger</i>			2		2		1		5	10	2
<i>Siboglinidae</i>			1								
<i>Streblosoma bairdi</i>			5	3	1						
<i>Syllis armillaris</i>										4	
<i>Terebellidae</i>				2							
<i>Abra nitida</i>						1			3	4	
<i>Adontorhina similis</i>			12	5		2					12
<i>Astarte sulcata</i>			4		4						4
<i>Ennucula tenuis</i>					5	1					
<i>Macoma calcarea</i>									2	8	
<i>Mya truncata</i>									1		
<i>Mytilus edulis</i>	2				1						
<i>Nuculana minuta</i>									1		
<i>Parvicardium minimum</i>			1			4			1		
<i>Parvicardium pinnulatum</i>									1		
<i>Thracia myopsis</i>						1					
<i>Thyasira equalis</i>			3	1	1	4					
<i>Thyasira obsoleta</i>						1					
<i>Thyasira sarsi</i>		1				1	15	28	21	19	1
<i>Yoldiella lucida</i>	2		7	2	4	6				1	
<i>Yoldiella philippiana</i>			1								
<i>Curtitoma trevelliana</i>			1				1				4
<i>Cylichna alba</i>						1			2		
<i>Eulimidae</i>			1								
<i>Euspira montagui</i>			1	1	1						
<i>Antalis entalis</i>			1	1							
<i>Chaetoderma nitidulum</i>			2	3	2	1					6
<i>Eriopisa elongata</i>			3	2	1						1
<i>Lysianassidae</i>										1	
<i>Paraphoxus oculatus</i>											1
<i>Protomedeia fasciata</i>										1	
<i>Campylaspis costata</i>											2
<i>Eudorella sp.</i>						1					
<i>Gnathia dentata</i>						1					
<i>Apseudes spinosus</i>					1						
<i>Philomedes lilljeborgi</i>					1				2		1
<i>Ophiuroidea</i>					1						
<i>Ophiura carnea</i>						1				1	
<i>Ophiura sarsii</i>						1			1	1	
<i>Brisaster fragilis</i>			1								
<i>Labidoplax buskii</i>					3	2			6		2
<i>Edwardsiidae</i>			3		1	2					
<i>Paraedwardsia arenaria</i>						1					
<i>Nemertea</i>			2								
<i>Golfingia sp.</i>			53	17	3	7			4	2	25

<i>Onchnesoma squamatum</i>						2					
<i>Phascolion strombus strombus</i>					5	9			2	7	1
<i>Tubificoides benedii</i>			2								
<i>Eupolymnia sp.</i>						1					
<i>Buccinum sp</i>			1								
<i>Kellia suborbicularis</i>									6	9	
<b>Calanoida</b>										<b>1</b>	

## Vedlegg 6 - Indekser for stasjoner i anleggssonen

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, men som tilleggsinformasjon er indekser for nær- og overgangsstasjonen likevel beregnet og presentert i Tabell V6.1.

**Tabell V6.1.** Resultater fra nærstasjonen SKY-1 fra grabb 1 og grabb 2. Antall arter (S) og individer (N) funnet ved stasjonen danner grunnlaget for de utregnede indeksene; NQI1 (artsmangfold og ømfintlighet), H' (Shannon Wiener - artsmangfold), J (jevnhet), H'max (maksimal diversitet), ES100 (diversitet), ISI (sensitivitet/indikator arter), NSI (sensitivitet/indikator arter basert på norske forhold), DI (individtetthet). Samlet verdi angir total tilstandsklasse for stasjonen og er gjennomsnittet av de to normaliserte indeksene nEQR  $\bar{G}$  og nEQR  $\bar{S}$ . Fargene i tabellen angir de ulike tilstandsklassene indeksverdiene hører til i; blå → tilstandsklasse «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig», rød → «svært dårlig».

SKY-1	Grabb 2	Grabb 3	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	5	3	4,0	6		
N	153	221	187,0	374		
NQI1	0,679	0,618	0,648	0,684	0,619	0,657
H'	1,062	0,266	0,664	0,682	0,148	0,152
J	0,457	0,168	0,313	0,264		
H'max	2,322	1,585	1,953	2,585		
ES100	4,644	2,445	3,545	3,659	0,142	0,146
ISI	6,790	3,657	5,223	6,348	0,285	0,423
NSI	10,677	7,509	9,093	8,805	0,182	0,176
DI	0,135	0,294	0,215	0,215		
		<b>Stasjonsverdi:</b>	<b>0,293</b>		0,275	0,311

**Tabell V6.2.** Resultater fra nærstasjonen SKY-4 fra grabb 1 og grabb 2. For beskrivelse av korkortelser, se tabelltekst til Tabell V.6.1.

SKY-4	Grabb 2	Grabb 3	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
<b>S</b>	9	7	8,0	11		
<b>N</b>	79	71	75,0	150		
<b>NQI1</b>	0,760	0,732	0,746	0,767	0,722	0,744
<b>H'</b>	1,952	2,090	2,021	2,126	0,422	0,441
<b>J</b>	0,616	0,744	0,680	0,615		
<b>H'max</b>	3,170	2,807	2,989	3,459		
<b>ES100</b>	9,000	7,000	8,000	9,223	0,320	0,369
<b>ISI</b>	5,285	6,420	5,853	6,225	0,359	0,404
<b>NSI</b>	11,707	14,086	12,897	12,841	0,316	0,314
<b>DI</b>	0,152	0,199	0,176	0,176		
		<b>Stasjonsverdi:</b>	0,441		0,428	0,454



**Vedlegg 7 - CTD Data**

Tabell V7.1 CTD data fra Skysseelvika Vest

Dato	Klokkeslett	Salinitet	Temperatur	O <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> mg/l	Trykk/dybde
21.06.2016	13:36:19	0,02	11,956	89,54	9,65	0
21.06.2016	13:36:21	4,43	10,625	96,2	10,4	0,31
21.06.2016	13:36:23	4,74	10,539	95,8	10,36	1,09
21.06.2016	13:36:25	6,31	10,532	97,76	10,47	1,53
21.06.2016	13:36:27	6,8	10,675	99,4	10,58	1,92
21.06.2016	13:36:29	7,16	10,943	104,42	11,02	2,22
21.06.2016	13:36:31	10,13	11,575	106,88	10,91	2,65
21.06.2016	13:36:33	12,15	12,197	106,15	10,55	3,24
21.06.2016	13:36:35	17,7	11,699	106,09	10,3	3,55
21.06.2016	13:36:37	24,6	10,499	105,18	10,05	4,65
21.06.2016	13:36:39	27,37	9,759	107,08	10,23	5,41
21.06.2016	13:36:41	28,51	9,291	109,47	10,49	6,18
21.06.2016	13:36:43	28,92	8,996	112,15	10,8	7,27
21.06.2016	13:36:45	29,02	8,759	116,05	11,23	7,58
21.06.2016	13:36:47	29,41	8,481	115,8	11,25	8,08
21.06.2016	13:36:49	30,14	8,052	114,88	11,22	9,36
21.06.2016	13:36:51	30,47	7,825	115,07	11,27	10,21
21.06.2016	13:36:53	30,78	7,604	114,62	11,26	11,13
21.06.2016	13:36:55	30,93	7,486	113,29	11,15	11,65
21.06.2016	13:36:57	30,91	7,382	107,05	10,57	12,36
21.06.2016	13:36:59	31,38	7,186	106,58	10,54	13,75
21.06.2016	13:37:01	31,47	7,029	105,79	10,49	14,67
21.06.2016	13:37:03	31,6	6,83	101,91	10,15	15,88
21.06.2016	13:37:05	31,75	6,75	100,79	10,05	16,94
21.06.2016	13:37:07	31,7	6,689	99,2	9,9	17,97
21.06.2016	13:37:09	31,76	6,652	97,19	9,71	19,03
21.06.2016	13:37:11	31,8	6,625	95,71	9,56	19,79
21.06.2016	13:37:13	31,84	6,619	94,56	9,45	20,52
21.06.2016	13:37:15	31,85	6,611	93,28	9,32	21,53
21.06.2016	13:37:17	31,92	6,614	92,46	9,24	22,25
21.06.2016	13:37:19	31,84	6,611	91,7	9,16	23,03
21.06.2016	13:37:21	31,75	6,606	91,09	9,11	23,76
21.06.2016	13:37:23	31,88	6,6	90,49	9,04	24,86
21.06.2016	13:37:25	31,91	6,593	90,19	9,01	25,9
21.06.2016	13:37:27	31,94	6,583	89,68	8,96	26,75
21.06.2016	13:37:29	31,96	6,594	89,32	8,92	27,65
21.06.2016	13:37:31	31,99	6,604	89,14	8,9	28,54
21.06.2016	13:37:33	32,02	6,616	89,03	8,89	29,51
21.06.2016	13:37:35	32,04	6,608	88,93	8,88	30,46
21.06.2016	13:37:37	32,06	6,601	88,85	8,87	31,55
21.06.2016	13:37:39	32,05	6,588	88,99	8,89	32,31
21.06.2016	13:37:41	32,08	6,563	88,79	8,87	33,4

21.06.2016	13:37:43	32,09	6,555	88,58	8,85	34,27
21.06.2016	13:37:45	32,08	6,572	88,68	8,86	34,97
21.06.2016	13:37:47	32,08	6,602	88,71	8,85	35,63
21.06.2016	13:37:49	32,12	6,604	88,63	8,84	36,42
21.06.2016	13:37:51	32,13	6,617	89	8,88	37,09
21.06.2016	13:37:53	32,13	6,63	89	8,87	37,85
21.06.2016	13:37:55	32,17	6,604	89,07	8,88	38,62
21.06.2016	13:37:57	32,12	6,595	89,34	8,92	38,85
21.06.2016	13:37:59	32,13	6,587	89,09	8,89	39,5
21.06.2016	13:38:01	32,14	6,58	88,98	8,88	40,62
21.06.2016	13:38:03	32,17	6,593	88,99	8,88	41,97
21.06.2016	13:38:05	32,14	6,6	89,18	8,9	42,68
21.06.2016	13:38:07	32,19	6,55	88,83	8,87	44,03
21.06.2016	13:38:09	32,13	6,523	88,83	8,88	44,72
21.06.2016	13:38:11	32,2	6,512	89,02	8,9	45,83
21.06.2016	13:38:13	32,15	6,511	89,21	8,92	46,38
21.06.2016	13:38:15	32,15	6,508	88,73	8,87	47,38
21.06.2016	13:38:17	32,13	6,501	88,47	8,85	48,11
21.06.2016	13:38:19	32,18	6,482	88,44	8,85	49,25
21.06.2016	13:38:21	32,18	6,48	88,3	8,83	50,13
21.06.2016	13:38:23	32,18	6,474	88,2	8,82	50,69
21.06.2016	13:38:25	32,18	6,458	88,02	8,81	51,7
21.06.2016	13:38:27	32,21	6,453	87,88	8,8	52,67
21.06.2016	13:38:29	32,2	6,448	87,82	8,79	53,63
21.06.2016	13:38:31	32,21	6,439	87,5	8,76	54,78
21.06.2016	13:38:33	32,2	6,439	87,58	8,77	55,3
21.06.2016	13:38:35	32,19	6,437	87,29	8,74	55,87
21.06.2016	13:38:37	32,25	6,432	87,12	8,72	56,94
21.06.2016	13:38:39	32,24	6,432	86,93	8,7	58,19
21.06.2016	13:38:41	32,25	6,432	86,77	8,69	59,3
21.06.2016	13:38:43	32,25	6,429	86,81	8,69	60,27
21.06.2016	13:38:45	32,24	6,418	86,99	8,71	60,82
21.06.2016	13:38:47	32,24	6,441	86,84	8,69	61,82
21.06.2016	13:38:49	32,26	6,437	86,7	8,68	62,79
21.06.2016	13:38:51	32,25	6,414	86,81	8,69	63,91
21.06.2016	13:38:53	32,26	6,403	87,01	8,72	64,78
21.06.2016	13:38:55	32,28	6,389	87,01	8,72	65,84
21.06.2016	13:38:57	32,28	6,378	86,97	8,72	66,86
21.06.2016	13:38:59	32,29	6,366	86,87	8,71	67,82
21.06.2016	13:39:01	32,25	6,357	86,61	8,69	68,59
21.06.2016	13:39:03	32,25	6,348	86,42	8,67	69,59
21.06.2016	13:39:05	32,29	6,338	86,27	8,65	70,71
21.06.2016	13:39:07	32,28	6,347	86,11	8,64	71,84
21.06.2016	13:39:09	32,29	6,361	86,02	8,62	72,66
21.06.2016	13:39:11	32,29	6,353	85,78	8,6	73,6
21.06.2016	13:39:13	32,27	6,349	85,75	8,6	74,25

21.06.2016	13:39:15	32,3	6,348	85,77	8,6	74,79
21.06.2016	13:39:17	32,28	6,338	85,58	8,58	75,33
21.06.2016	13:39:19	32,27	6,331	85,64	8,59	75,49
21.06.2016	13:39:21	32,27	6,321	85,41	8,57	76,26
21.06.2016	13:39:23	32,28	6,31	85,26	8,56	76,88
21.06.2016	13:39:25	32,3	6,296	85,2	8,55	77,61
21.06.2016	13:39:27	32,28	6,287	85,09	8,55	78,08
21.06.2016	13:39:29	32,28	6,279	84,81	8,52	79,12
21.06.2016	13:39:31	32,29	6,266	84,7	8,51	80,04
21.06.2016	13:39:33	32,3	6,259	84,59	8,5	80,89
21.06.2016	13:39:35	32,28	6,255	84,57	8,5	80,92
21.06.2016	13:39:37	32,27	6,253	84,53	8,5	80,27
21.06.2016	13:39:39	32,28	6,259	84,51	8,49	79,58
21.06.2016	13:39:41	32,29	6,261	84,18	8,46	79,79
21.06.2016	13:39:43	32,32	6,26	83,92	8,43	80,46
21.06.2016	13:39:45	32,29	6,257	83,72	8,41	81,31
21.06.2016	13:39:47	32,29	6,245	83,58	8,4	82,16
21.06.2016	13:39:49	32,29	6,235	83,55	8,4	82,89
21.06.2016	13:39:51	32,3	6,224	83,51	8,4	83,59
21.06.2016	13:39:53	32,31	6,215	83,44	8,39	84,03
21.06.2016	13:39:55	32,29	6,209	83,31	8,38	84,2
21.06.2016	13:39:57	32,28	6,211	83,35	8,39	83,91
21.06.2016	13:39:59	32,3	6,215	83,12	8,36	83,89
21.06.2016	13:40:01	32,28	6,216	82,93	8,34	84,14
21.06.2016	13:40:03	32,25	6,212	82,91	8,34	84
21.06.2016	13:40:05	32,29	6,213	82,71	8,32	84,27
21.06.2016	13:40:07	32,29	6,212	82,59	8,31	84,27
21.06.2016	13:40:09	32,29	6,215	82,49	8,3	84,55
21.06.2016	13:40:11	32,28	6,212	82,3	8,28	84,94
21.06.2016	13:40:13	32,29	6,2	82,19	8,27	85,79
21.06.2016	13:40:15	32,31	6,192	82,16	8,27	86,74
21.06.2016	13:40:17	32,3	6,185	82,21	8,28	87,42
21.06.2016	13:40:19	32,31	6,183	82,26	8,28	87,8
21.06.2016	13:40:21	32,31	6,172	82,11	8,27	88,59
21.06.2016	13:40:23	32,29	6,147	81,97	8,26	89,57
21.06.2016	13:40:25	32,3	6,123	81,86	8,25	90,42
21.06.2016	13:40:27	32,3	6,124	81,75	8,24	91,36
21.06.2016	13:40:29	32,32	6,123	81,68	8,23	92,05
21.06.2016	13:40:31	32,32	6,107	81,56	8,23	92,8
21.06.2016	13:40:33	32,31	6,101	81,49	8,22	93,39
21.06.2016	13:40:35	32,32	6,102	81,35	8,2	93,97
21.06.2016	13:40:37	32,31	6,083	81,14	8,19	94,55
21.06.2016	13:40:39	32,31	6,073	81,08	8,18	94,87
21.06.2016	13:40:41	32,32	6,089	80,94	8,17	95,44
21.06.2016	13:40:43	32,33	6,104	80,81	8,15	95,52

## Vedlegg 8 - Analysebevis



Ardeling Namdal

Åkerblå AS avd. Svolvær  
Lofotbiolog AS  
Att: Bjørn  
Boks 328  
8301 SVOLVÆR



Dato: 02.08.2016  
Prove ID: N2016-5294  
vnr 1

## ANALYSERESULTATER

Provemottak: 04.07.16

Analyseperiode: 04.07.16 - 02.08.16

Provetaker: Oppdragsgirer

2016-5294-1

## Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 21.06.16 Kl. 10:15

Sted: Sky 1

Merket: Hugg 2

Referanse: Prosjekt nr. 16044

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	6,1	mg/kg TS	±1,20
Sink	NS-EN ISO 17294-2	68	mg/kg TS	±14
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	5700	mg/kg TS	±1100
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1430	mg N/kg TS	±215
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137	14000	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	30,8	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	70	g/100g	±4,90
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,5	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DN 18123	6,6	%	
*Sand	DN 18123	93	%	
*Grus	DN 18123	<1	%	

2016-5294-2

## Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 21.06.16 Kl. 10:15

Sted: Sky 2

Merket: Hugg 3

Referanse: Prosjekt nr. 16044

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	13	mg/kg TS	±2,60
Sink	NS-EN ISO 17294-2	67	mg/kg TS	±13
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	590	mg/kg TS	±120
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	670	mg N/kg TS	±101
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137	8400	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	22,5	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	67	g/100g	±4,69
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,5	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DN 18123	22	%	
*Sand	DN 18123	78	%	
*Grus	DN 18123	<1	%	

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

Måleusikkerhet fles ved benyttelse laboratoriet.

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

Side 1 av 3

Postadresse  
Postboks 433  
7801 Namssos

E-mail: namdal@kystlabprebio.no  
www.kystlabprebio.no

Telefon:  
74 21 24 40

Org.nr:  
NO: 986 208 933 MVA

		Dato:	02.08.2016	
		Prove ID:	N2016-5294	
			vsr 1	
2016-5294-3	<b>Sedimenter fra saltvann</b>	Tatt ut:	21.06.16 Kl. 10:15	
	Stad: Sky 3			
Merket: Hugg 3	Referanse: Prosjekt nr. 16044			
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målemsikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	8,4	mg/kg TS	≈1,70
Sink	NS-EN ISO 17294-2	45	mg/kg TS	≈9
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	810	mg/kg TS	≈160
Kjeldahl-Nitrogen	DINTERN METODE	610	mg N/kg TS	≈92
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	7900	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	21,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	68	g/100g	≈4,76
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	2,2	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	25	%	
*Sand	DIN 18123	74	%	
*Grus	DIN 18123	<1	%	

		Dato:	02.08.2016	
		Prove ID:	N2016-5294	
			vsr 1	
2016-5294-4	<b>Sedimenter fra saltvann</b>	Tatt ut:	21.06.16 Kl. 10:15	
	Stad: Sky 4			
Merket: Hugg 3	Referanse: Prosjekt nr. 16044			
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målemsikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	5,7	mg/kg TS	≈1,20
Sink	NS-EN ISO 17294-2	64	mg/kg TS	≈13
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	4400	mg/kg TS	≈870
Kjeldahl-Nitrogen	DINTERN METODE	1130	mg N/kg TS	≈170
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	5000	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	31,6	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	67	g/100g	≈4,69
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	3,8	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	7,8	%	
*Sand	DIN 18123	92	%	
*Grus	DIN 18123	<1	%	

		Dato:	02.08.2016	
		Prove ID:	N2016-5294	
			vsr 1	
2016-5294-5	<b>Sedimenter fra saltvann</b>	Tatt ut:	21.06.16 Kl. 10:15	
	Stad: Sky 5			
Merket: Hugg 3	Referanse: Prosjekt nr. 16044			
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målemsikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	240	mg/kg TS	≈48,00
Sink	NS-EN ISO 17294-2	390	mg/kg TS	≈77
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	7800	mg/kg TS	≈1600
Kjeldahl-Nitrogen	DINTERN METODE	357	mg N/kg TS	≈54
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	6300	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	19,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	74	g/100g	≈5,18
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	1,3	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	22	%	
*Sand	DIN 18123	79	%	
*Grus	DIN 18123	<1	%	

		Dato:	02.08.2016	
		Prove ID:	N2016-5294	
			vsr 1	
2016-5294-6	<b>Sedimenter fra saltvann</b>	Tatt ut:	21.06.16 Kl. 10:15	
	Stad: Sky 6			
Merket: Hugg 1	Referanse: Prosjekt nr. 16044			
Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målemsikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	11	mg/kg TS	≈2,30
Sink	NS-EN ISO 17294-2	61	mg/kg TS	≈12
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	840	mg/kg TS	≈170
Kjeldahl-Nitrogen	DINTERN METODE	621	mg N/kg TS	≈93
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	6500	mg/kg TS	
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	22,3	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	64	g/100g	≈4,48
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	2,4	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	23	%	
*Sand	DIN 18123	77	%	
*Grus	DIN 18123	<1	%	

\*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

&lt; betyr: Mindre enn

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.  
Målemsikkerhet flies ved benyttelse laboratoriet.

Side 2 av 3

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

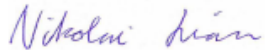
Postadresse  
Postboks 433  
7801 NamssosE-mail: namdal@kystlabprobio.no  
www.kystlabprobio.noTelefon:  
74 21 24 40Org.nr:  
NO: 986 208 933 MVA

---

Dato: 02.08.2016  
Prøve ID: N2016-5294  
vnr 1

26) Utført av ekstern lab. Kontakt Kystlab-PreBIO for informasjon

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS

  
Nikolai Lian  
Laboratorieingeniør Namdal

Kopi til  
Bjørn (E-mail)

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

Side 3 av 3

Postadresse  
Postboks 433  
7801 Namssos

E-mail: [namdai@kystlabprebio.no](mailto:namdai@kystlabprebio.no)  
[www.kystlabprebio.no](http://www.kystlabprebio.no)

Telefon:  
74 21 24 40

Org.nr.:  
NO: 986 208 933 MVA

**Vedlegg 9 – Bilder sediment.**

Bilder nedenfor viser sediment før vask av prøven fra et hugg på hver stasjon. Bilder er merket med stasjonsnavn dersom annet ikke er oppgitt.

