

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Øksengård



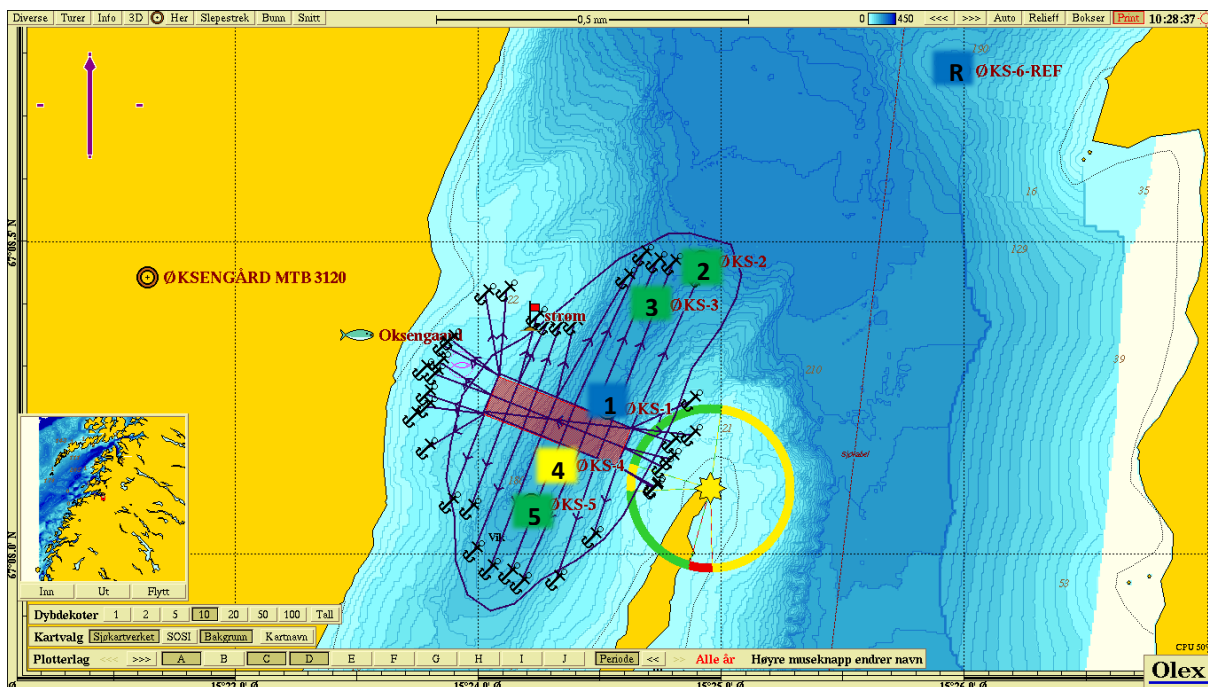
Tilstandsklasse II (God)

Feltarbeid
Oppdragsgiver

14.06.2018
Edelfarm AS

C-undersøkelse for Øksengård		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18083-Øksengård / 15.08.2018	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Øksengård	
	3120 tonn MTB, søkes om økning til 4836	
	Saltdal kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	11272	
Oppdragsgiver		
Selskap	Edelfarm AS	
Kontaktperson	Sven Inge Skogvoll	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Kristoffer Høyning	
Forfattere	Martin Mejdell Hektoen, Kristoffer Høyning	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Øksengård i Saltdal, Nordland. Det søkes om MTB-utvidelse fra 3120 til 4836 tonn og dermed tas det prøver før eventuell utvidelse for å dokumentere nåværende tilstand i resipienten (tabell 1; figur 1).</p> <p>Undersøkelsen viser i hovedsak gode forhold i området, der alle unntatt en stasjon i overgangssonen viste god tilstand. Den siste stasjonen viste en dominans av en forurensingsindikerende art, og ble klassifisert til moderat tilstand. Et høyt individantall og en generell dominans av forurensingstolerante og opportunistiske arter (NSI-gruppe 3 og 4) i overgangssonen tyder på en viss gjødslingseffekt i hele resipienten. Referansestasjonen viste en annen sediment- og faunasammensetning, og virker lite representativ for overgangssonen, men kan brukes for å registrere eventuelle naturlige endringer.</p> <p>Gjennom et betydelig høyere individantall ved nesten alle stasjonene, indikerer sammenligningen noe ekstra næring i resipienten i 2018 i forhold til tidligere undersøkelser. Det bemerkes at ettersom stasjonene ikke ble plassert på eksakt samme plass mellom undersøkelsene, kan også lokale faunaforskjeller ha hatt betydning for resultatene.</p> <p>Krav til neste undersøkelse er under første generasjon fisk etter MTB-utvidelse ved lokaliteten. Undersøkelsen bør gjennomføres i tidsrommet to måneder før maksimal belastning til to måneder etter utslakt.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon/ Parameter	ØKS-2	ØKS-3	ØKS-4	ØKS-5	ØKS-REF
Antall arter	81	112	40	84	74
Antall individ	3763	2758	3002	2977	339
H'	God	God	Moderat	God	Svært god
nEQR	God	God	Moderat	God	Svært god
Cu	God/moderat	God/moderat	Bakgrunn	Bakgrunn	God/moderat
Samlet vurdering	God		Neste undersøkelse	Første produksjonssyklus etter utvidelse av anlegg	

Forord

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

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	3
INNHOOLD	4
1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODE	8
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	12
2.3 SAMMENLIGNING	15
2.4 PRODUKSJON.....	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSER	17
3.1.1 ØKS-1.....	17
3.1.2 ØKS-2.....	18
3.1.3 ØKS-3.....	20
3.1.4 ØKS-4.....	22
3.1.5 ØKS-5.....	24
3.1.6 ØKS-REF.....	26
3.1.7 Samlet tilstandsverdi.....	28
3.2 HYDROGRAFI	29
3.3 SEDIMENTANALYSER	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling.....	30
3.3.3 Kjemiske parametere	30
3.4 SAMMENLIGNING	32
3.4.1 Sammenligning av bunnfauna.....	32
3.4.2 Sammenligning av sediment – sensoriske vurderinger	33
3.4.3 Sammenligning av kjemiske parametere	33
4 DISKUSJON	35
5 LITTERATURLISTE	36
6 VEDLEGG	38
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	38
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	40
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	43
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER.....	45
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	48
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER.....	49
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	51
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	57
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT.....	61

1 Innledning

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

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2013 2015). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)

og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (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. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Veileder 02:2013 2015).

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

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

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

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

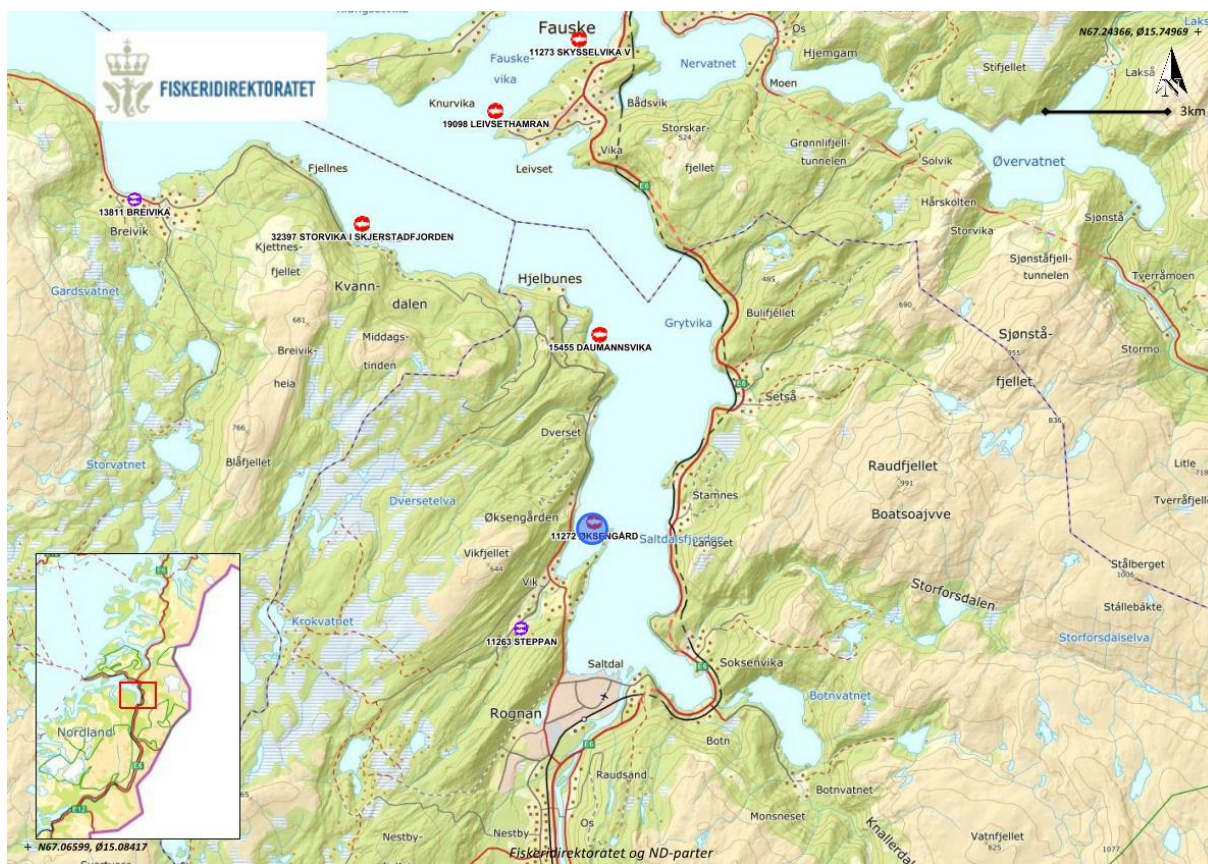
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

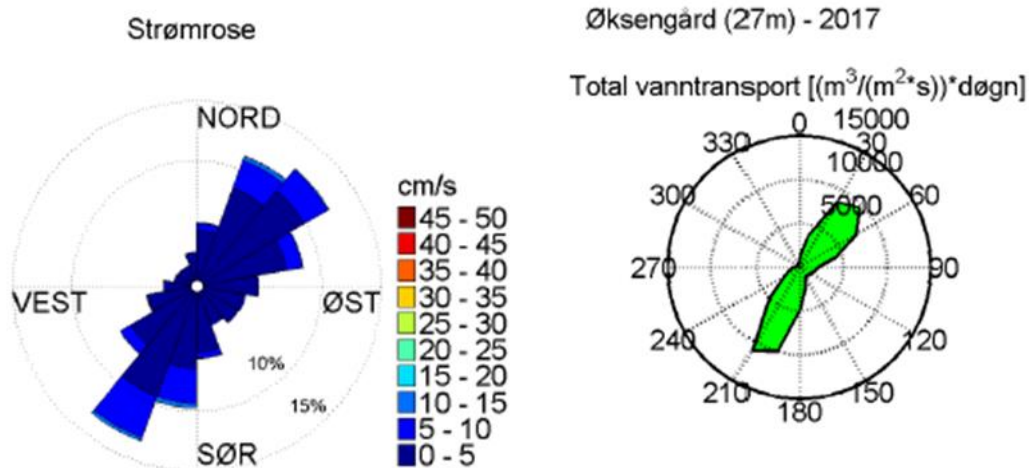
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Øksengård ligger i indre del av Saltfjorden i Saltdal Kommune, Nordland Fylke. Anlegget ligger i vika ved Tangodden innerst i Skjerstadjorden, som indre del av Saltfjorden heter, like utenfor Rognan. Bunnen under anlegget er trauformet, og anlegget ligger på tvers av denne formasjonen med østre del over dypeste punkt, omtrent 192 m (figur 2.1.1). Dybden under anlegget varierer fra 45-50 m i vestenden med slak skråning til omtrent 150 m i østenden. Bunnen under senter av anlegget er relativt flatt, men skråner ut i begge lengderetninger av anlegget. Målinger viser at hovedretningen for spredningsstrømmen går mot Sørvest (210 grader), med en sterk returstrøm mot Nordøst (figur 2.1.2).

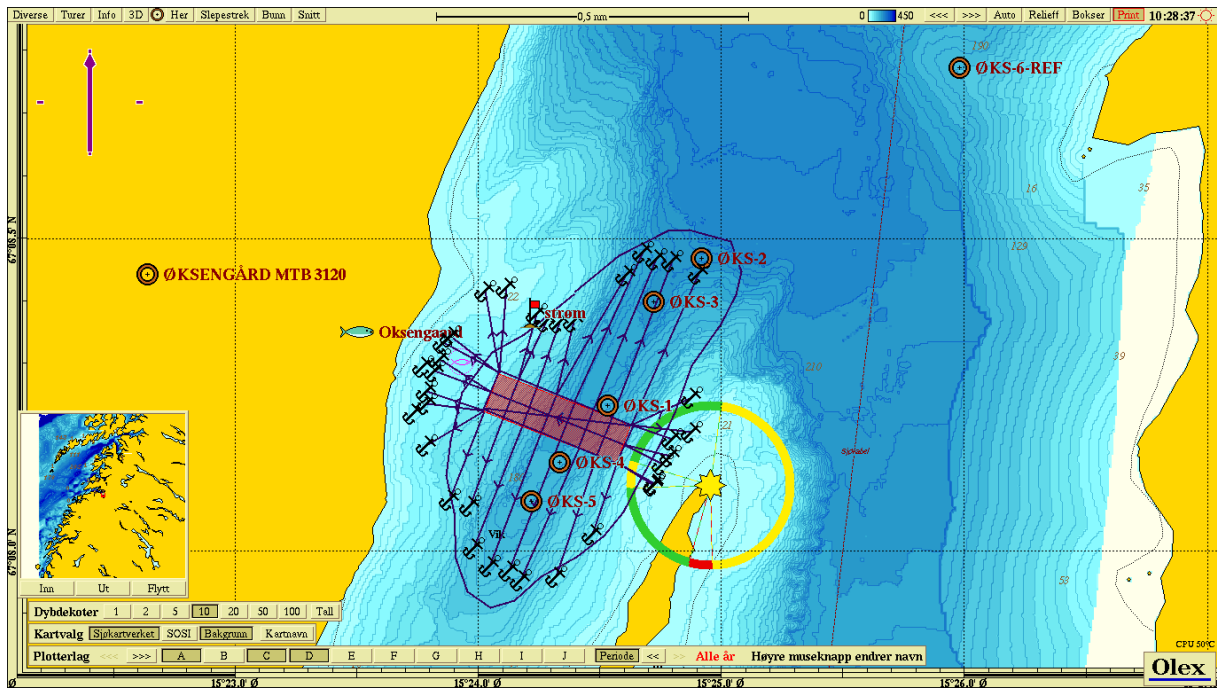


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

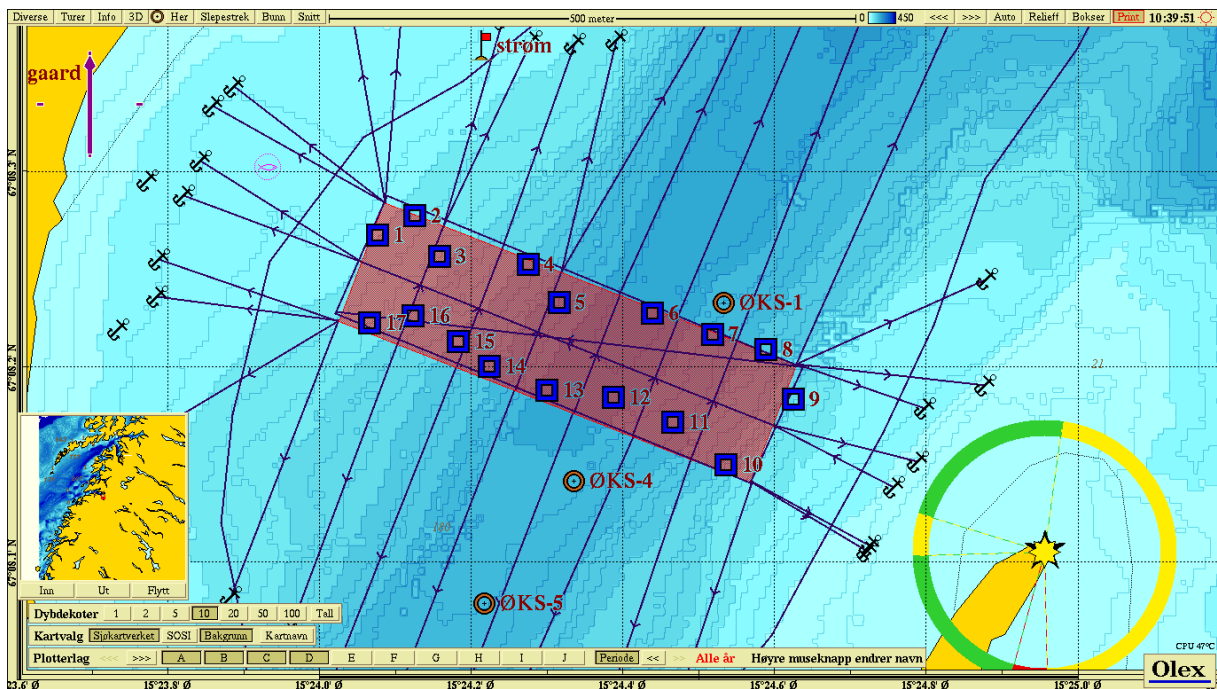


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir strømstyrke og retningsfordeling. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på spredningsdypet, 27 m. Kartdatum WGS84 (Akvaplan-niva, 2017).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Ettersom det er søkt om utvidelse til en MTB på 4836 tonn, ble det opprettet fem ordinære C-stasjoner etter veiledning fra NS9410I. C1-stasjonen (ØKS-1) ble plassert i nordenden av anlegget etter informasjon fra B-undersøkelsen, strøm, topografi og hardhet, som tilsa hvor forventingen til størst organisk belastning forelå. ØKS-2 er plassert i ytterkant av overgangssonen 520 meter nord for anlegget. ØKS-3 er plassert 365 meter nord av anlegget, stasjonen ligger i rennen som går midt under anlegget og man kan forvente at organisk materiale vil bli transportert. ØKS-4 ligger 60 meter sør av anlegget og ØKS-5 ligger 200 meter sør av anlegget. Disse to stasjonene vil fange opp eventuell organisk tilførsel fra oppdrettsvirksomheten på lokaliteten til substratene på sørsiden av anlegget. Det ble i tillegg opprettet en referansestasjon (ØKS-REF), plassert 1430 meter nordøst av anlegget. Stasjonen er plassert på tilsvarende dyp og lagt til et område som ble antatt hadde samme sedimentsammensetning som overgangssonen (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering og referansestasjon (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (mørk linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



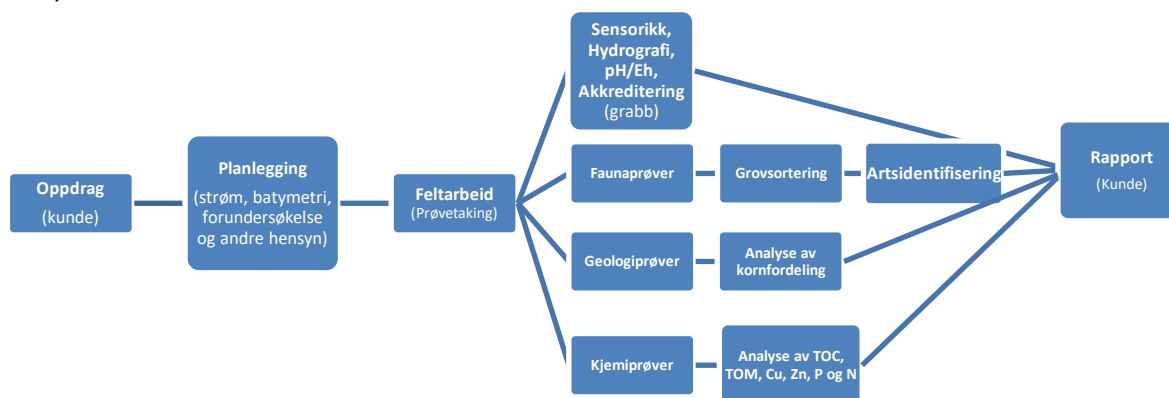
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjoner (brune rundinger) og målepunkt for strøm (flagg). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
ØKS-1	67°08.232'N / 15°24.533'Ø	25-30	167	FAU, KJE, GEO, PE	C1
ØKS-2	67°08.467'N / 15°24.918'Ø	520	228	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
ØKS-3	67°08.397'N / 15°24.723'Ø	365	214	FAU, KJE, GEO, PE,	C3
ØKS-4	67°08.141'N / 15°24.335'Ø	60	177	FAU, KJE, GEO, PE	C4
ØKS-5	67°08.078'N / 15°24.216'Ø	200	171	FAU, KJE, GEO, PE	C5
ØKS-REF	67°08.771'N / 15°25.979'Ø	1430	150	FAU, KJE, GEO, PE	C6

2.2 Prøvetaking og analyser

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



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

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

	LEV	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	ÅB AS	Kristoffer Høyning	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Martin Mejdell Hektoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Martin Mejdell Hektoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Martin Mejdell Hektoen	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

* Utført av underleverandør til Kystlab AS

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

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

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2013 (2015). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2013 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (2015), men denne inngår ikke i den normaliserte ratioen for økologisk kvalitet (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (ØKS-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

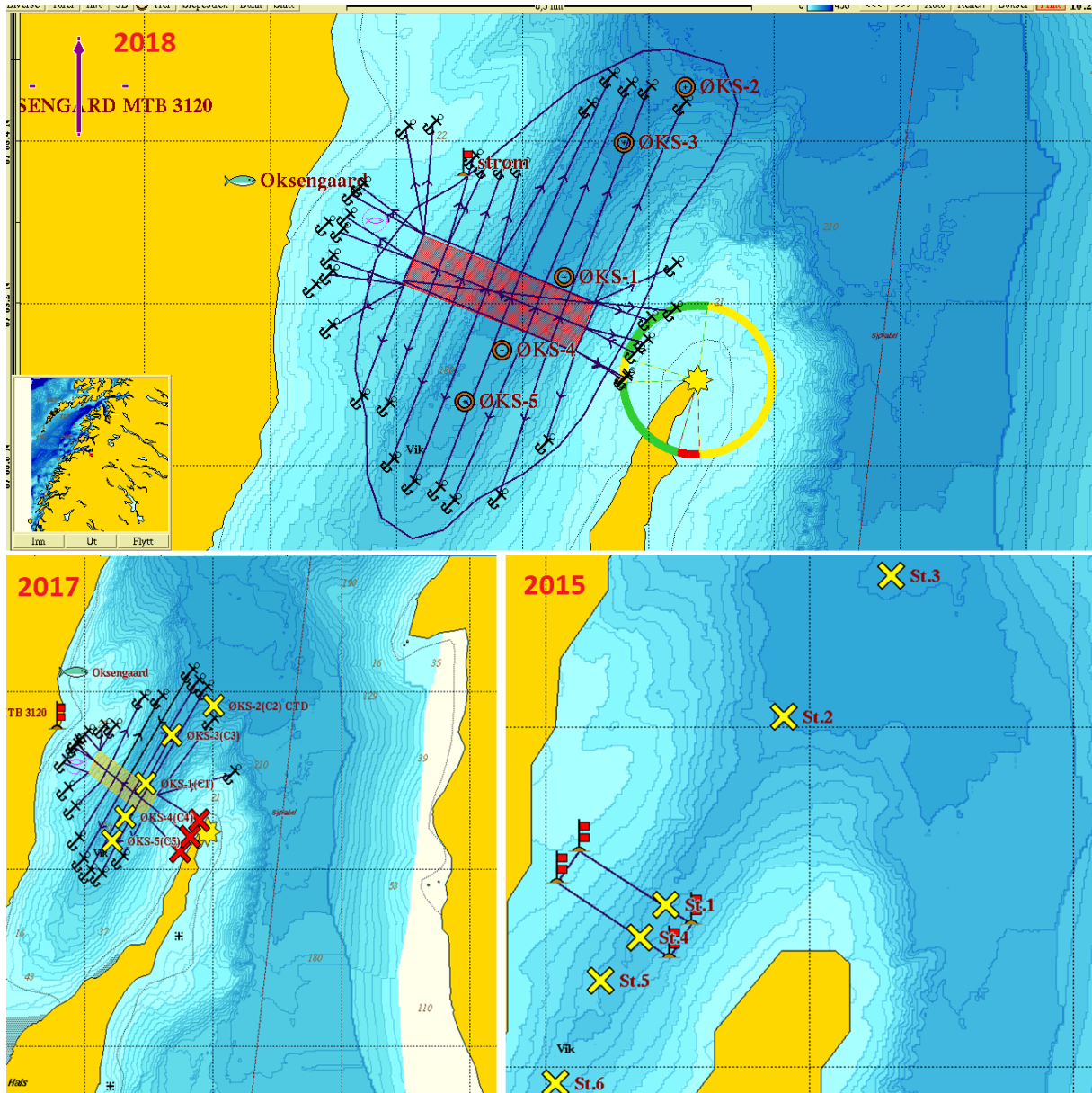
Veileder 02:2013 (2015) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

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

2.3 Sammenligning

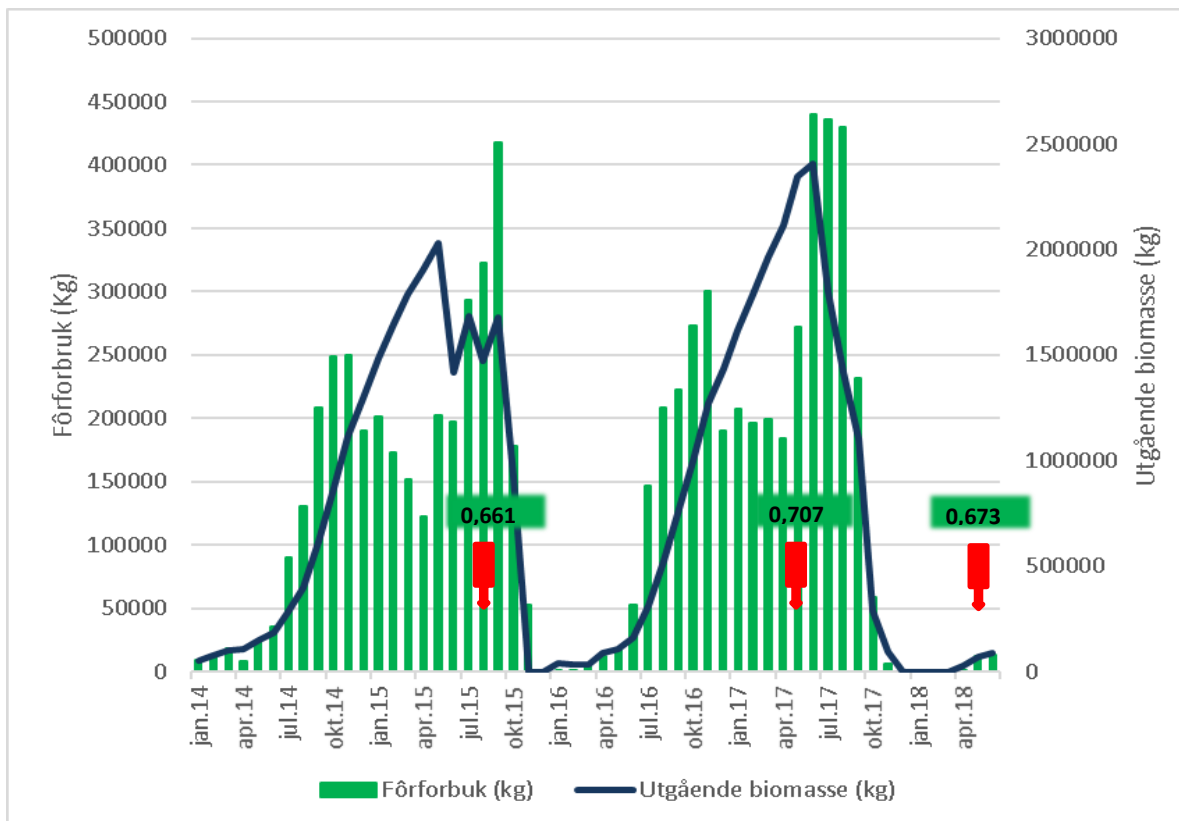
De to foregående C-undersøkelsene ved lokaliteten ble gjennomført i 2015 og 2017 (Åkerblå 2016, 2017). Stasjonene ble plassert ganske likt mellom undersøkelsene i 2017 og 2018, der samtlige ordinære stasjoner vil sammenlignes. Fra 2015 sammenfaller kun Stasjon 1 og Stasjon 5 med stasjoner i inneværende undersøkelse (figur 2.3.1).



Figur 2.3.1 Kart over prøvestasjoner ved Øksengård i 2015, 2017 og 2018. Kartdatum WGS84.

2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i april 2018. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 91 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 28 tonn (figur 2.4.1; Edelfarm kommunikasjon).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Øksengård for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C-undersøkelsen. Linje indikerer utgående biomasse og stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med samlet tilstandsverdi (nEQR) for inneværende og foregående undersøkelser: grønn = god.

Tabell 2.4.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utføret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utføret mengde på generasjonen. Begge oppgitt i tonn. Utføret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utføret	Budsjett	%	Merknader
14.06.18	V-18	28			Søknad om utvidelse

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

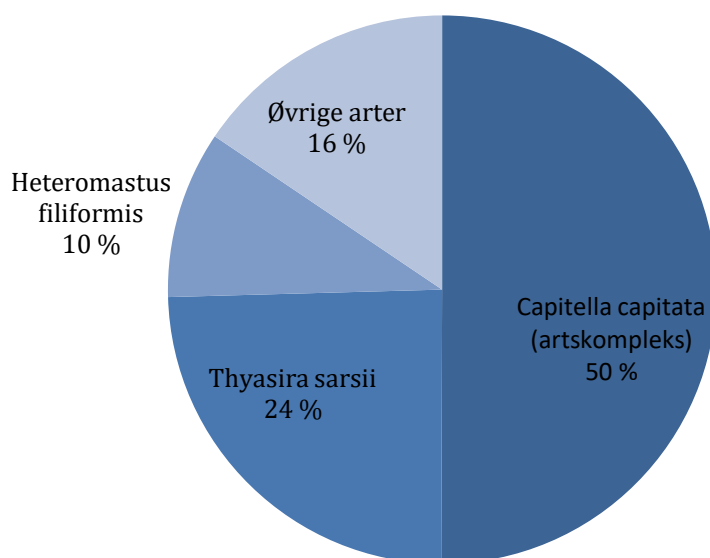
3.1.1 ØKS-1

Ved ØKS-1 ble det registrert 1954 individer fordelt på 34 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> (artskompleks)	5	978	50,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	479	24,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	193	9,9
<i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)	4	66	3,4
<i>Diastylis lucifera</i>	3	58	3,0
<i>Prionospio plumosa</i>		50	2,6
<i>Abra nitida</i>	3	30	1,5
<i>Lysianassidae</i>	1	21	1,1
<i>Macoma calcarea</i>	4	17	0,9
<i>Scoloplos armiger</i> (artskompleks)	3	11	0,6
Øvrige arter	-	51	2,6

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



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

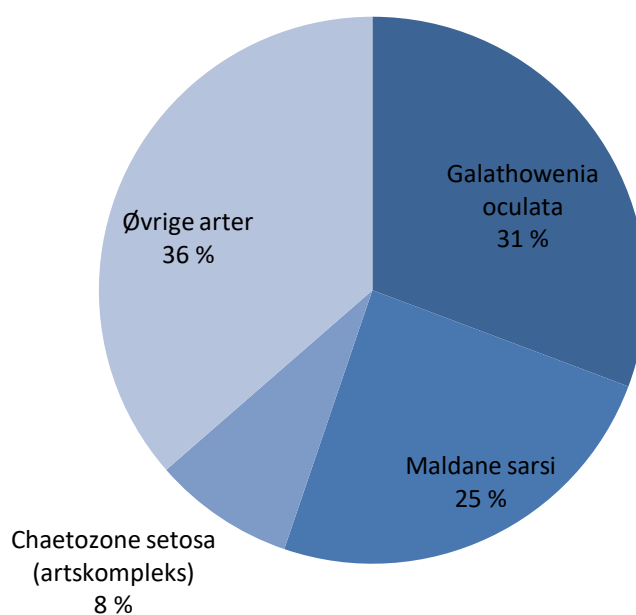
3.1.2 ØKS-2

Ved ØKS-2 ble det registrert 3763 individer fordelt på 81 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen var dominert av den tolerante arten *Galathowenia oculata* og den opportunistiske arten *Maldane sarsi*, og ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	1 156	30,7
<i>Maldane sarsi</i>	4	922	24,5
<i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)	4	315	8,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	281	7,5
<i>Abra nitida</i>	3	145	3,9
<i>Mendicula ockelmanni</i>		100	2,7
<i>Parathyasira dunbari</i>		96	2,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	78	2,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	69	1,8
<i>Euclymeninae</i>	1	61	1,6
Øvrige arter	-	540	14,4

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



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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater for ØKS-2 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQ11, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-2-1	ØKS-2-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	58	68	63	81		
N	1439	2324	1882	3763		
NQ11	0,677	0,712	0,694	0,705	0,668	0,678
H'	3,536	3,276	3,406	3,485	0,645	0,654
J	0,604	0,538	0,571	0,550		
H'max	5,858	6,087	5,973	6,340		
ES100	20,640	18,720	19,680	20,040	0,632	0,636
ISI	9,203	9,789	9,496	9,772	0,790	0,810
NSI	20,633	19,786	20,209	20,106	0,608	0,604
DI	1,108	1,316	1,212	1,526		
Grabb-/stasjonsverdi					0,669	0,676
Tilstandsverdi						0,673

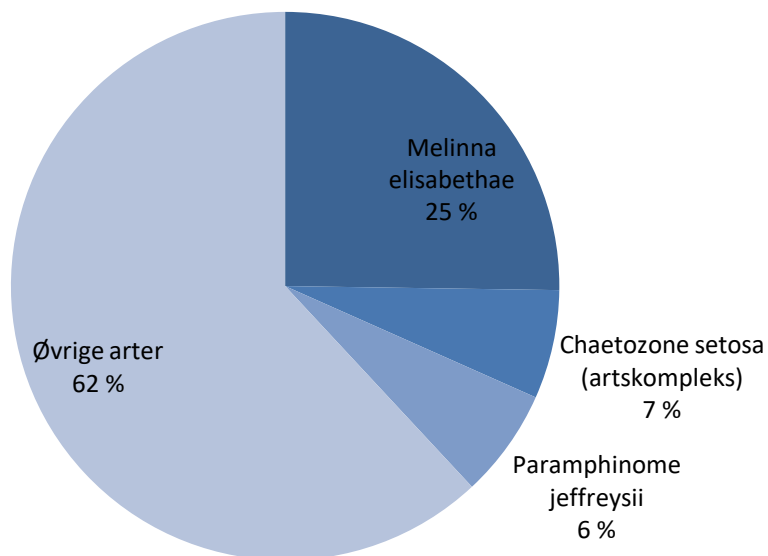
3.1.3 ØKS-3

Ved ØKS-3 ble det 2758 registrert individer fordelt på 112 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen var noe dominert av den forurensningsnøytrale arten *Melinna elisabethae*, og ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Melinna elisabethae</i>	2	696	25,2
<i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)	4	177	6,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	177	6,4
<i>Mendicula ockelmanni</i>		167	6,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	105	3,8
<i>Yoldiella solidula</i>		102	3,7
<i>Golfingia</i> sp.	2	97	3,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	89	3,2
<i>Abra nitida</i>	3	83	3,0
<i>Ophelina</i> sp.	3	69	2,5
Øvrige arter	-	996	36,1

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



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

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater for ØKS-3 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQ11, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-3-1	ØKS-3-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	96	70	83	112		
N	1385	1373	1379	2758		
NQ11	0,744	0,710	0,727	0,737	0,702	0,713
H'	5,098	4,024	4,561	4,728	0,773	0,792
J	0,774	0,657	0,715	0,695		
H'max	6,585	6,129	6,357	6,807		
ES100	35,890	25,920	30,905	32,590	0,764	0,783
ISI	9,062	8,858	8,960	9,358	0,739	0,777
NSI	22,253	22,110	22,181	22,185	0,687	0,687
DI	1,091	1,088	1,090	1,391		
Grabb-/stasjonsverdi					0,733	0,751
Tilstandsverdi						0,742

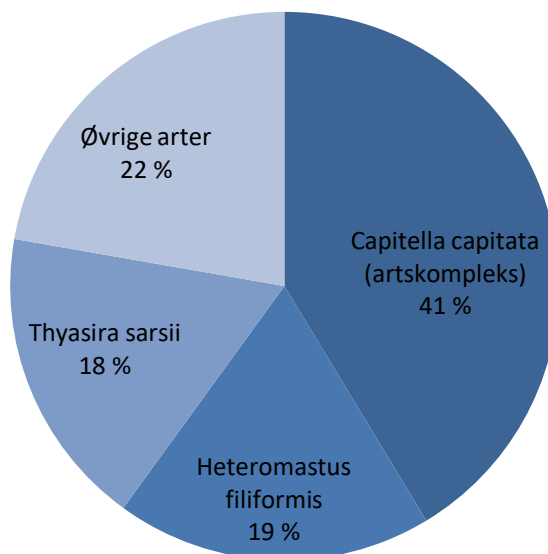
3.1.4 ØKS-4

Ved ØKS-4 ble det registrert 3002 individer fordelt på 40 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen var dominert av den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata*, og ble klassifisert i nedre del av intervallet **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2013.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> (artskompleks)	5	1 241	41,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	560	18,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	533	17,8
<i>Abra nitida</i>	3	176	5,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	143	4,8
<i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)	4	136	4,5
<i>Ophelina sp.</i>	3	51	1,7
<i>Diastylis lucifera</i>	3	29	1,0
<i>Macoma calcarea</i>	4	15	0,5
<i>Lysianassidae</i>	1	10	0,3
Øvrige arter	-	108	3,6

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



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

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater for ØKS-4 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-4-1	ØKS-4-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	29	34	32	40		
N	1374	1628	1501	3002		
NQI1	0,492	0,494	0,493	0,500	0,404	0,415
H'	2,616	2,557	2,586	2,636	0,525	0,534
J	0,538	0,503	0,521	0,495		
H'max	4,858	5,087	4,973	5,322		
ES100	10,390	11,910	11,150	11,440	0,433	0,441
ISI	7,137	7,106	7,122	7,692	0,542	0,618
NSI	13,978	12,747	13,363	13,311	0,335	0,332
DI	1,088	1,162	1,125	1,427		
Grabb-/stasjonsverdi					0,448	0,468
Tilstandsverdi						0,458

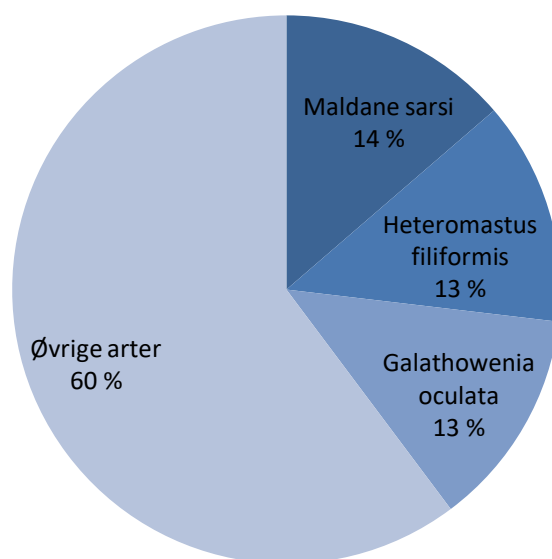
3.1.5 ØKS-5

Ved ØKS-5 ble det registrert 2977 individer fordelt på 84 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen var dominert av tolerante og opportunistiske arter, og ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved ØKS-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	407	13,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	393	13,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	384	12,9
<i>Diastylis lucifera</i>	3	274	9,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	182	6,1
<i>Owenia borealis</i>	2	171	5,7
<i>Melinna elisabethae</i>	2	167	5,6
<i>Scoloplos armiger</i> (artskompleks)	3	112	3,8
<i>Chaetozone setosa</i> (artskompleks)	4	105	3,5
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	70	2,4
Øvrige arter	-	712	23,9

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



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved ØKS-5.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater for ØKS-5 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQ11, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-5-1	ØKS-5-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	76	68	72	84		
N	1645	1332	1489	2977		
NQ11	0,702	0,701	0,701	0,698	0,675	0,672
H'	4,492	4,111	4,301	4,429	0,745	0,759
J	0,719	0,675	0,697	0,693		
H'max	6,248	6,087	6,168	6,392		
ES100	26,620	24,670	25,645	26,900	0,702	0,716
ISI	8,685	8,036	8,360	8,605	0,682	0,705
NSI	20,170	19,802	19,986	20,007	0,599	0,600
DI	1,166	1,075	1,120	1,424		
Grabb-/stasjonsverdi					0,681	0,691
Tilstandsverdi						0,686

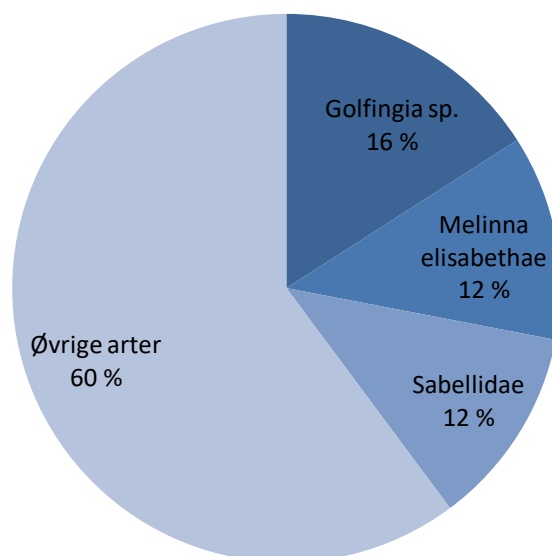
3.1.6 ØKS-REF

Ved ØKS-REF ble det registrert 339 individer fordelt på 74 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2013.

Tabell 3.1.6.1 De ti hyppigst forekommende artene ved ØKS-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Golfingia sp.</i>	2	54	15,9
<i>Melinna elisabethae</i>	2	41	12,1
<i>Sabellidae</i>	2	40	11,8
<i>Macandrevia cranium</i>		14	4,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	12	3,5
<i>Bathyarca pectunculoides</i>	1	10	2,9
<i>Mendicula ockelmanni</i>		9	2,7
<i>Ophiura robusta</i>	2	7	2,1
<i>Proclea graffii</i>	2	7	2,1
<i>Yoldiella lucida</i>	2	7	2,1
Øvrige arter	-	138	40,7

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



Figur 3.1.6.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved ØKS-REF.

Tabell 3.1.6.2 Faunaresultater for ØKS-REF fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-REF-1	ØKS-REF-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	55	47	51	74		
N	146	193	170	339		
NQI1	0,887	0,838	0,862	0,874	0,906	0,935
H'	5,003	4,444	4,724	5,007	0,792	0,846
J	0,865	0,800	0,833	0,806		
H'max	5,781	5,555	5,668	6,209		
ES100	43,820	33,710	38,765	40,350	0,860	0,879
ISI	10,645	9,945	10,295	10,193	0,841	0,835
NSI	26,540	25,545	26,043	25,967	0,835	0,832
DI	0,114	0,236	0,175	0,480		
Grabb-/stasjonsverdi					0,847	0,865
Tilstandsverdi						0,856

3.1.7 Samlet tilstandsverdi

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsverdien til C-stasjonens C2-stasjon eller den samlede verdien fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.7.1 og tabell 3.1.7.2).

Tabell 3.1.7.1 Samlet vurdering fra C3, C4, osv. med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}). \bar{G} -verdiene og \bar{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

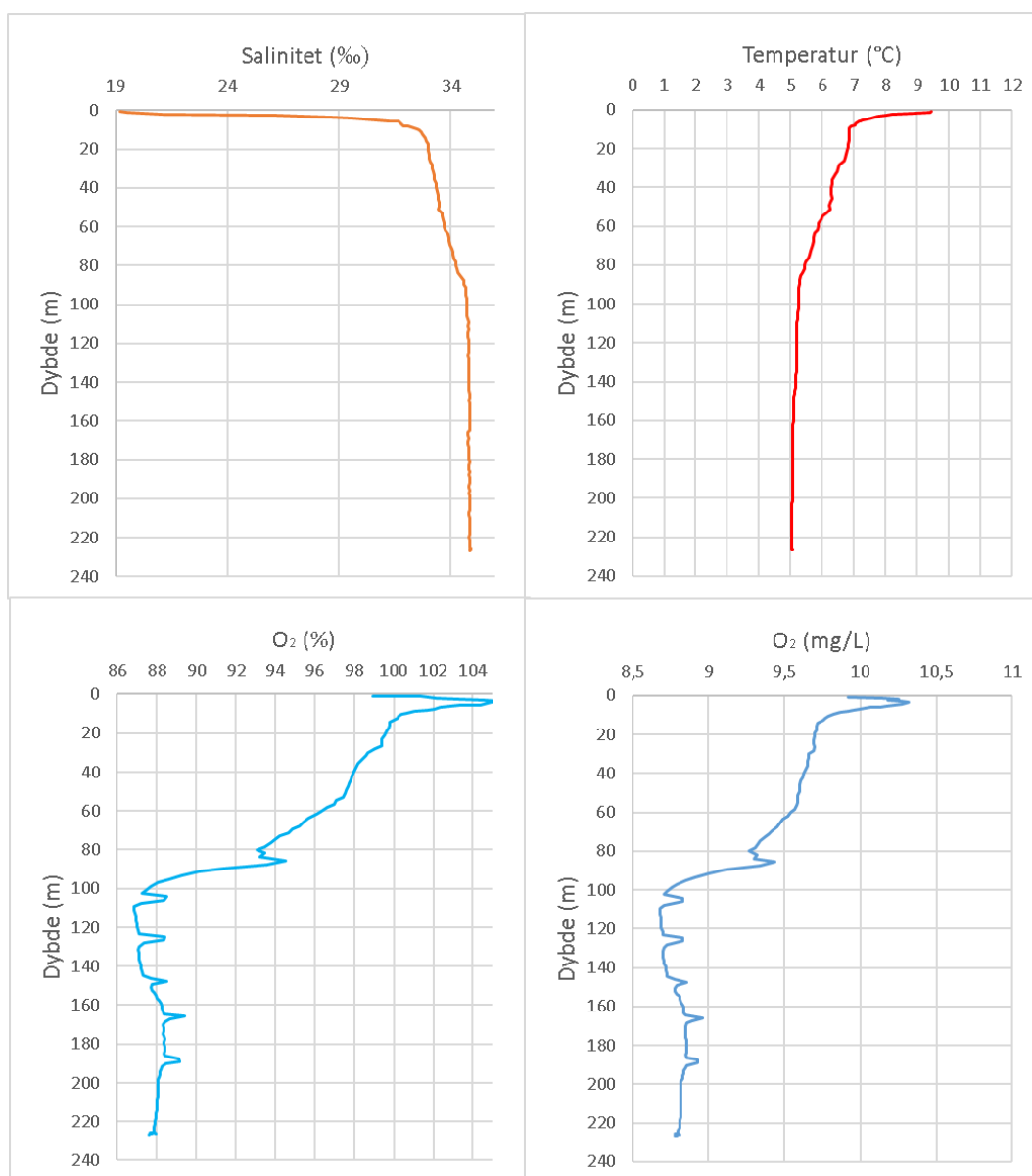
Indeks	\bar{S}	nEQR \bar{S}
S	146	
N	8737	
NQI1	0,679	0,652
H'	4,627	0,781
J	0,643	
H'max	7,190	
ES100	28,440	0,735
ISI	9,536	0,794
NSI	18,212	0,528
DI	1,113	
Stasjonsverdi Os		0,698

Tabell 3.1.9.2 Tilstandsverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Tilstandsverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	ØKS-2	0,673	II God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	Samlet	0,698	II God

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon ØKS-2 (figur 3.2.1). Det ble registrert lav salinitet i øvre vannlag hvor det også var høyere temperatur og en liten overmetning av oksygen. Saliniteten økte fra overflaten og ned til rundt ti meter, da slakket økningen av og stabiliserte seg like i overkant av 34 ‰ ved 90 meters dyp. Temperaturen ble raskt redusert fra overflaten til rundt ti meters dyp, reduksjonen fortsatte til temperaturen stabiliserte seg på rundt 5 °C på rundt 90 meter. I øvre del av vannsøylen var det en liten overmetning av oksygen. Fra ti til 100 meters dyp var det en jevn nedgang i konsentrasjon av oksygen. På 100 meters dyp stabiliserte oksygen verdien seg til rundt 88 % O₂ og 8,7 (mg/l) O₂ er blir klassifisert med tilstandsklasse 1 i henhold til tabell V.6.3.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

All sediment hadde lys/grå farge og bestod leire med innblanding av sand og stein. Det ble ikke registrert noe lukt, mykere/hardere konsistens eller organisk materiale. Det ble heller ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale, fôr eller fekalier, gasdannelse eller beggiatoa. Det var grabbhugg ved ØKS-3, ØKS-4 og ØKS-REF ikke akkreditert på volum, og ved ØKS-REF var det også to hugg ikke akkreditert på overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av finstoff og sand, og en mindre mengde grus ved noen stasjoner (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
ØKS-1	51	49	<1
ØKS-2	75	27	<1
ØKS-3	63	38	3
ØKS-4	10	78	13
ØKS-5	29	72	<1
ØKS-REF	42	29	29

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 ved fire stasjoner og tilstand 2 ved to stasjoner (Tabell 3.3.3.1).

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

Stasjon	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
ØKS-1	7,5	10	1	1
ØKS-2	7,5	-20	1	1
ØKS-3	7,7	-30	1	1
ØKS-4	7,4	-20	2	2
ØKS-5	7,6	-70	2	2
ØKS-REF	7,5	-10	1	1

Mengde organisk karbon ble klassifisert til tilstand I (svært god) ved samtlige stasjoner bortsett fra ØKS-1, som lå innenfor god tilstand. Mengde sink lå på et bakgrunnsnivå i alle prøvene, mens tre stasjoner lå akkurat utenfor bakgrunnsverdier for kobber. Både for nitrogen og fosfor viste ØKS-1 den høyeste verdien og ØKS-4 den laveste (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	C:N	P	Zn	TS	Cu	TS
ØKS-1	3,0	24,8	II	1040	15,38	1200	78	I	22	II/III
ØKS-2	2,5	13,8	I	660	13,94	890	64	I	21	II/III
ØKS-3	2,4	14,5	I	605	13,06	960	51	I	16	I
ØKS-4	0,8	19,6	I	119	28,57	310	16	I	2,7	I
ØKS-5	1,8	16,7	I	438	8,90	640	29	I	12	I
ØKS-REF	1,7	18,7	I	497	16,70	810	68	I	23	II/III

3.4 Sammenligning

3.4.1 Sammenligning av bunnfauna

ØKS-1 bedret seg en tilstand fra 2017 til 2018, mens ØKS-4 har forverret seg en tilstand. Ved de resterende stasjonene har tilstanden holdt seg ganske stabil. Faunasammensetningen har tydelig endret seg ved ØKS-2, ØKS-4 og ØKS-5 mellom undersøkelsene (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av bunnfauna. Verdier markert i kursiv er tatt med for sammenligningsgrunnlag, men har ikke inngått i vurdering av stasjonen i undersøkelsen. Verdiene er farget etter klassifisering. Ingen av klassifiseringene er oppdatert etter grenseverdier gjeldende pr. d.d.

Stasjon	Antall arter/individer	Hyppest forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H'	nEQR
ØKS-1 2018	34/1954	<i>Capitella capitata</i> (50 %)	1 Meget god	2,289	0,393
ØKS-1 2017	12/1626	<i>Capitella capitata</i> (85 %)	2 God	0,853	0,251
St. 1 2015	14/2816	<i>Capitella capitata</i> (77 %)	2 God	1,179	0,249
ØKS-2 2018	81/3763	<i>Galathowenia oculata</i> (31 %)		3,485	0,673
ØKS-2 2017	57/1432	<i>Melinna elisabethae</i> (30 %)		3,943	0,700
ØKS-3 2018	112/2758	<i>Melinna elisabethae</i> (25 %)		4,728	0,742
ØKS-3 2017	89/2428	<i>Melinna elisabethae</i> (28 %)		4,213	0,724
ØKS-4 2018	40/3002	<i>Capitella capitata</i> (41 %)		2,636	0,458
ØKS-4 2017	52/1145	<i>Ophelina</i> sp. (31 %)		3,706	0,655
ØKS-5 2018	84/2977	<i>Maldane sarsi</i> (14 %)		4,301	0,686
ØKS-5 2017	86/1820	<i>Ophelina</i> sp. (23 %)		4,503	0,724
St. 5 2015	75/2803	<i>Scoloplos armiger</i> (15,2 %)		i.a	i.a

3.4.2 Sammenligning av sediment – sensoriske vurderinger

Det ble registrert sverting av sedimentet ved ØKS-1 og ØKS-5 ved de foregående undersøkelsene, mens sedimentet viste en naturlig karakteristikk i inneværende undersøkelse (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenligning av sensoriske vurderinger ved stasjoner mellom undersøkelsene. i.a. = ikke aktuelt.

Stasjon	Farge	Lukt	Finstoff (%)	Sedimentbeskrivelse
ØKS-1 2018	Lys	Ingen	51	Hovedsakelig leire
ØKS-1 2017	Brun	Ingen	20	Hovedsakelig leire
St. 1 2015	Brun	Ingen	8	Blanding av sand, silt og skjellsand
ØKS-2 2018	Lys	Ingen	75	Hovedsakelig leire
ØKS-2 2017	Lys	Ingen	47	Hovedsakelig leire
ØKS-3 2018	Lys	Ingen	63	Leire og sand
ØKS-3 2017	Lys	Ingen	54	Hovedsakelig leire
ØKS-4 2018	Lys	Ingen	10	Leire og sand
ØKS-4 2017	Brun	Ingen	19	Blanding av sand, silt og skjellsand
ØKS-5 2018	Lys	Ingen	29	Leire og sand
ØKS-5 2017	Lys	Ingen	47	Hovedsakelig leire
St. 5 2015	Lys	Ingen	41	Blanding av leire og silt

3.4.3 Sammenligning av kjemiske parametere

Mengde organisk karbon har blitt lavere ved ØKS-1 siden 2015, mens den har holdt seg ganske stabil ved de resterende stasjonene. Nivået av kobber var noe høyere ved ØKS-1 enn ved de foregående undersøkelsene, og pH/Eh viser forbedret tilstand ved ØKS-1 og ØKS-2, og forverret tilstand ved ØKS-5 (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenligning av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS), inkludert pH og E_h. Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS) og normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasse. Manglende data er merket med i.a., pH og Eh er oppgitt med tilhørende klassifisering (MT = miljøtilstand).

Stasjon	nTOC	TK	pH/E _h	MT	P	Zn	TK	Cu	TK
ØKS-1 2018	24,8	II	7,5/10	1	1200	78	I	22	II/III
ØKS-1 2017	30,3	III	7,1/-8	3	1500	72	I	11	I
St. 1 2015	41,7	V	7,1/-164	3	1420	28	I	5,2	I
ØKS-2 2018	13,8	I	7,5/-20	1	890	64	I	21	II/III
ØKS-2 2017	17,5	I	7,2/223	2	790	58	I	19	I
ØKS-3 2018	14,5	I	7,7/-30	1	960	51	I	16	I
ØKS-3 2017	16,3	I	7,4/113	1	780	50	I	15	I
ØKS-4 2018	19,6	I	7,4/-20	2	310	16	I	2,7	I
ØKS-4 2017	21,1	II	7,2/28	2	710	33	I	7,2	I
ØKS-5 2018	16,7	I	7,6/-70	2	640	29	I	12	I
ØKS-5 2017	13,7	I	7,4/53	1	740	37	I	12	I
St. 5 2015	i.a		7,4/-12	1	960	39	I	14	I

4 Diskusjon

Undersøkelsen viste i hovedsak gode forhold ved lokaliteten, der alle stasjonene i overgangssonen bortsett fra en viste tilstand «god». Hele resipienten var karakterisert av et høyt individantall og arter tilhørende NSI-gruppe 3 og 4 (tolerante og opportunistiske arter) var i overvekt ved de fleste stasjonene. Dette kan tyde på en ekstra tilførsel av næring til resipienten, som har medført en gjødslingseffekt. ØKS-4 plassert nærmest anlegget i overgangssonen viste en tydeligere påvirkning, var dominert av en forurensningsindikerende art, og ble klassifisert til nedre del av moderat tilstand. Samlet tilstand for overgangssonen var god. ØKS-1 i anleggssonen viste en påvirkningsgrad som regnes innenfor beste tilstand (meget god). Ettersom ØKS-2 i ytterkanten av overgangssonen viste forholdsvis klare tegn på en gjødslingseffekt, tyder det på at den anslåtte overgangssonen har en noe begrenset utbredelse i forhold til de faktiske forholdene ved lokaliteten. De kjemiske støtteparameterne indikerte hovedsakelig gode forhold, men både ØKS-4 og ØKS-5 sør for anlegget ble klassifisert til en dårligere tilstand (2; god) for pH/Eh enn de resterende stasjonene. Prøvetakingen var krevende i området, der det var hugg ikke akkreditert på volum ved tre stasjoner, men disse huggene regnes fortsatt som representative grunnet et høyt arts- og individantall. Det ble ikke registrert spesielle forskjeller i faunasammensetning mellom grabbhuggene, men ettersom det var betydelige forskjeller i volum mellom prøvene, tyder det faktisk på forholdsvis store forskjeller i individtetthet i området.

Referansestasjonen var preget av grovere sediment og faunasammensetningen skilte seg betydelig fra de øvrige stasjonene, og virker ikke veldig representativ for overgangssonen. Det bemerkes at to av grabbhuggene ved stasjonen ikke var akkreditert på overflate grunnet stein i grabbkjeften, som kan ha påvirket resultatet. Likevel vil stasjonen til en viss grad kunne brukes for å registrere eventuelle større naturlige endringer i området.

Sammenligningen viser noen forskjeller mellom undersøkelsene. Faunaforholdene har i hovedsak holdt seg ganske stabile, med en forbedring i klassifisering ved ØKS-1, og en forverring ved ØKS-4. Det ble registrert en markant økning i individantall ved nesten alle stasjonene, som kan tyde på noe mer tilførsel av næring til økosystemene i 2018 enn før. I motsetning til faunaresultatene tyder de kjemiske parameterne på noe bedre forhold både i anleggssonen og ved ØKS-4 mellom undersøkelsene. Det bemerkes at innværende undersøkelse ble gjennomført i begynnelsen av en produksjonssyklus, og man kan forvente generelt bedre forhold enn ved de foregående undersøkelsene tatt like etter produksjonstopp. Resultatene tyder likevel på noe mer påvirkning i overgangssonen enn tidligere, men det bemerkes at ingen stasjoner ble plassert på eksakt samme plass, og lokale forskjeller kan også forklare mye av endringene observert i undersøkelsen.

5 Litteraturliste

- Akvaplan-niva (2017). Strømmålinger Øksengård 5 m, 15 m, sprednings- bunnstrøm. Heggen T. *Akvaplan-niva AS* 37 pp.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Théliin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.
- Åkerblå (2016). C-undersøkelse for Øksengård med ASC-undersøkelse. Slettebø D., Bye BE., Stokland Ø. *Åkerblå AS*. 75 pp.
- Åkerblå (2017). C- og ASC-undersøkelse for Øksengård. Mynors J. *Åkerblå AS*. 62 pp.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ													Dok.id: B.5.5.6		
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser													Skjema		
Utarbeidet av: AK / ANH			Godkjent av: Anette Narmo Hammervold			Versjon: 7.00		Gjelder fra: 16.06.2016		Sidene: 1 av 2					
Kunde	Østfjord					Lokalitet/P.nr		Øksengård							
Dato	14/6					Taktleder		Kristoffer Høyning							
Prøvetaking	START: 12:00 SLUTT:					Alt Personell		K							
Vær	overskyet vindstilt.					Sjøtemperatur		10,0°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH;	pH- kalibrering:			Sjø; Eh: 122 pH: 6,0							
Stasjon nr/navn	1 ØKS-1				2 ØKS-2				3 ØKS-3						
Posisjon N / Ø	1				1				1						
Dybde (meter)	167 m				228 m				214 m						
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Antall forsøk	2	1	1		1	1	1		1	1	1				
Akkreditert hugg (ja/nei)	2A	2A	2A		2A	2A	2A		2A	2A	2A				
Volum (cm)	6	6	6		6	5	3		11	6	4				
Antall flasker	1	1	K/G		1	1	K/G		1	1	K/G				
pH	7,5				7,5				7,7						
Eh (mV)	10				-20				-30						
Sediment	Skjellsand														
	Sand												2	2	2
	Mudder														
	Silt														
	Leire	1	1	1		1	1	1		1	1	1			
Farge	Steinbunn														
	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0			
Lukt	Brun/Sort (2)														
	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0			
	Noe (2)														
Kons	Sterk (4)														
	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0			
	Myk (2)														
Merknader / avvik:	Løs (4)														
												flyttet punkt 6 et.			
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna											Signatur:				

Kryssreferanser

ÅKERBLÅ		Dok.id: B.5.5.6		
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema		
Utarbeidet av:	Godkjent av:	Versjon:	Gjelder fra:	
AK / ANH	Anette Narmo Hammervold	7.00	16.06.2016	
Sidenr:		1 av 2		
Kunde	Lokalitet/P.nr			
Dato	Taktleder			
Prøvetaking	START:	SLUTT:	Alt Personell	
Vær	Sjøtemperatur			
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh; pH: pH- kalibrering: Sjø; Eh: pH:	
Stasjon nr/navn	ØKS-4	ØKS-5	ØKS-6-REF	
Posisjon N / Ø	1	1	1	
Dybde (meter)	177m	171m	150m	
Hugg nr	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
Antall forsøk	1 1 3	1 1 1	2 2 3	
Akkreditert hugg (ja/nei)	JA JA JA v. Nei v. Nei	JA JA JA	JA Nei Nei	
Volum (cm)	6 10 16	10 10 10	14 12 14	
Antall flasker	1 1 K/G	1 1 K/G	1 2 K/G	
pH	7.4	7.6	7.5	
Eh (mV)	-20	-70	-10	
Sediment	Skjellsand			
	Sand	2 2 7	2 2 2	3 3 3
	Mudder			
	Silt			
	Leire	1 1	1 1 1	1 1 1
	Steinbunn		2	2 2 2
Farge	Lys/Grå (0)	0 0 0	0 0 0	0 0 0
	Brun/Sort (2)			
Lukt	Ingen (0)	0 0 0	0 0 0	0 0 0
	Noe (2)			
	Sterk (4)			
Kons	Fast (0)	0 0 0	0 0 0	0 0 0
	Myk (2)			
	Løs (4)			
Merknader / avvik:	stening etc			
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna	Signatur: <i>[Signature]</i>			

Kryssreferanser

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

 Åkerblå AS
 916763816
 Nordfroyveien 413
 7260 SISTRANDA

 Dato: 13.07.2018
 Prøve ID: N2018-5963
 ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 26.06.18

Analyseperiode: 26.06.18 - 13.07.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-5963-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-1

Referanse: Prosjekt 18083 Øks-1

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	22	mg/kg TS	±6,70
Sink	Intern /ISO 17294-2	78	mg/kg TS	±16,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	1200	mg/kg TS	±290
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1040	mg N/kg TS	±156
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	46000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	24,8	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	63	g/100g	±4,43
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,0	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	51	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	49	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-5963-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-2

Referanse: Prosjekt 18083 Øks-2

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	21	mg/kg TS	±6,30
Sink	Intern /ISO 17294-2	64	mg/kg TS	±13,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	890	mg/kg TS	±220
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	660	mg N/kg TS	±99
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	4200	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	13,8	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	60	g/100g	±4,22
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	75	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	27	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-5963-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-3

Referanse: Prosjekt 18083 Øks-3

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±4,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	51	mg/kg TS	±10,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	960	mg/kg TS	±240
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	605	mg N/kg TS	±91
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	7900	mg/kg TS	

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

Målesikkerhet fås ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433
7801 NamsosE-mail: namdal@kystlab.no
www.kystlab.no

Telefon

74 21 24 40

Org.no:

NO: 986 208 935 MVA

Dato: 13.07.2018
 Prøve ID: N2018-5963
 ver 1

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	14,5	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	66	g/100g	±4,64
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,4	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	63	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	38	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	3	%	

2018-5963-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-4 Referanse: Prosjekt 18083 Øks-4

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	2,7	mg/kg TS	±0,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3,20
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	310	mg/kg TS	±78
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	119	mg N/kg TS	±18
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	3400	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	19,6	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	85	g/100g	±5,93
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	0,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	10	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	78	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	13	%	

2018-5963-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-5 Referanse: Prosjekt 18083 Øks-5

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	12	mg/kg TS	±3,60
Sink	Intern /ISO 17294-2	29	mg/kg TS	±5,80
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	640	mg/kg TS	±160
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	438	mg N/kg TS	±66
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	3900	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	16,7	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	74	g/100g	±5,20
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	1,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	29	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	72	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-5963-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 14.06.18

Merket: ØKS-6 Referanse: Prosjekt 18083 Øks-6

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±6,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	68	mg/kg TS	±14,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	810	mg/kg TS	±200
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	497	mg N/kg TS	±74
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	8300	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	18,7	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	77	g/100g	±5,37
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	1,7	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	42	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	29	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	29	%	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

4) Analysen er utført ved Fjellab.

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering. For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

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

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

Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 2 av 3

Postadresse
 Postboks 433
 7801 Namssø

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

Telefon:
 74 21 24 40

Org.nr:
 NO: 986 208 933 MVA

ØKS-6 refererer til referansestasjonen ØKS-REF

Dato: 13.07.2018
Prøve ID: N2018-5963
ver 1

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørstoffinnhold ved rapportering.
Normalisert TOC blir beregnet etter $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ([FINSTOFF]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin
Avdelingsleder Namdal

Kopi til
Arild (E-mail)

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

Side 3 av 3

Postadresse
Postboks 433
7801 Namsos

E-mail: namdai@kystlab.no
www.kystlab.no

Telefon:
74 21 24 40

Org.no:
NO: 986 208 933 MVA

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

Art	Gammel NSI-gruppe	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	i.a	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	i.a	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	2	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Hermania sp.	i.a	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	i.a	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 – indeks for C1

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell V5.1).

Tabell V5.1 Faunaresultater for ØKS-1 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}). \bar{G} -verdiene og \check{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	ØKS-1-1	ØKS-1-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	14	32	23	34		
N	1139	815	977	1954		
NQI1	0,394	0,537	0,465	0,490	0,372	0,400
H'	1,625	2,610	2,118	2,289	0,440	0,471
J	0,427	0,522	0,474	0,450		
H'max	3,807	5,000	4,404	5,087		
ES100	7,304	12,290	9,797	10,800	0,392	0,423
ISI	6,352	6,303	6,327	6,650	0,420	0,469
NSI	9,814	13,960	11,887	11,584	0,275	0,263
DI	1,007	0,861	0,934	1,241		
Grabb-/stasjonsverdi					0,380	0,405
Tilstandsverdi						0,393

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V6.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Tilstand				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ11	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 ₁₀₀	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

*Økologiske tilstandsklasser

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2013 (2015) og veileder M-608 (2016). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84	20-84	85-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell V6.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

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

**Miljøtilstand*

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Øksengård (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (E G)	ØKS -1-1	ØKS -1-2	ØKS -2-1	ØKS -2-2	ØKS -3-1	ØKS -3-2	ØKS -4-1	ØKS -4-2	ØKS -5-1	ØKS -5-2	ØKS- REF-1	ØKS- REF-2
Abyssoninoe hibernica	1			2	1							1	
Amage auricula	1			1	2		1						
Ampharete octocirrata	1			2	2	1				1	1	2	4
Ampharete sp.	1						1						
Amphicteis gunneri	3					5	10						
Aphelochaeta sp.	2					1	1						
Apistobranthus tullbergi	2					1				1			
Aricidea catherinae	1									2	1		
Aricidea quadrilobata											1		
Aricidea sp.	1												3
Artacama proboscidea	2						2						
Asclerocheilus sp.												1	2
Brada villosa	2					4	1			1			
Bylgides sarsi	3				1								
Capitella capitata (artskompleks)	5	752	226		1	21	4	491	750	8	13		
Caulleriella bioculata						7							
Ceratocephale loveni	3					1	1						
Chaetozone setosa (artskompleks)	4	25	41	165	150	87	90	75	61	88	17		
Chirimia biceps	2					4						2	1
Cirratulus cirratus	4		1					2	6				1
Cistenides hyperborea	3					1							
Cossura longocirrata	4					13				6	1		
Diplocirrus glaucus	2		2	7	2	20	2			24	7		
Dipolydora caulleryi	5		1						2	3	4		
Dorvilleidae	3				1	6	1			2	1		
Eteone flava (artskompleks)	4					1				2	2		
Eteone longa (artskompleks)	4		1			2	3	2	3	5	4		
Euchone sp.	2						1			2			6

Euclymene droebachiensis			2				3						
Euclymeninae	1			28	33	27	10						
Eulalia viridis			2										
Eumida sanguinea (artskompleks)						1							
Exogone verugera	1		2	1	3	43	6	2	2	11	1	1	2
Filograna implexa													1
Galathowenia fragilis	1				2								
Galathowenia oculata	3		2	532	624	49	9	1	2	162	222	2	2
Glycera alba	2	1	2			1		3	6	1			
Glyphanostomum pallescens				1	3		1					2	
Goniada maculata	2			1		9	4			17	13	1	
Harmothoe sp.	2					1							
Heteromastus filiformis	4	1	192	37	41	54	51	342	218	189	204	1	3
Jasmineira sp.	2				1	1					1		2
Lagis koreni	4					1							
Lanassa venusta	2											1	
Laonice bahusiensis	1					2							
Laonice sarsi	1								1	5			
Laphania boeckii	2			2	1	25	12			15	5	1	
Leaena ebranchiata				7		3							
Levinsenia gracilis	2					6				1			
Lipobranchius jeffreysii													1
Lumbrineridae	2					4	12			13	1		
Maldane sarsi	4		1	137	785	12	26			195	212	1	1
Melinna cristata	2					2		2	2				
Melinna elisabethae	2			48	11	238	458		1	128	39	13	28
Myriochele danielsseni												1	
Myriochele heeri	3			1									
Neoleanira tetragona	3			2	5								
Nephtys ciliata	3			2	1	3	1		1	3	5		
Nephtys paradoxa	2							1					
Nereimyra punctata	4					2	1			1			
Nereimyra woodsholea				1	1	3							
Nicomache lumbricalis	2				1			1					
Notomastus latericeus (artskompleks)	1		1	34	15	30	12	1	2	2	1	1	1
Ophelina acuminata	2		4										
Ophelina sp.	3					60	9	6	45	23	1		
Ophryotrocha sp.	4	2											
Owenia borealis	2		1	2	4	15	1			84	87		

Paradoneis eliasoni	2										1		
Paradoneis lyra (artskompleks)	2				1					1	1		
Paramphinome jeffreysii	3	1	8	148	133	53	124	107	36	4	41	2	10
Pherusa flabellata					1								
Pherusa plumosa	3												1
Pholoe baltica	3					15	5	2	3	3	2	1	2
Pholoe inornata	3		4										
Phylo norvegicus	2				1								
Polycirrus medusa	1			1								1	1
Polycirrus norvegicus	4					1						1	
Polydora sp.	4					2							
Polynoidae	2									1		1	
Potamilla neglecta													2
Praxillella gracilis	4			4	5	9	16	4	1	12	12		
Praxillella praetermissa	2									9	7		
Prionospio cirrifera	3			3	2	52	9	6	2	62	8		1
Prionospio plumosa		49	1										
Proclea graffii	2			3	2	6	3				1	2	5
Pseudopolydora paucibranchiata	4									2	4		
Pseudopotamilla reniformis													1
Rhodine gracilior	1			1						1			
Sabella pavonina									1				
Sabellidae	2			1		5				6	3	11	29
Scalibregma inflatum (artskompleks)	3		1					5	4				
Scolelepis sp.	1					1							
Scoletoma fragilis	2										1		
Scoloplos armiger (artskompleks)	3		11	7	3	26	30	5	4	86	26		1
Siboglinidae	1					1							
Sosane wireni	1				1	1							
Sphaerodoropsis philippi							7						
Spio limicola										4	7		
Streblosoma intestinale	1				1							4	2
Syllis armillaris									1				
Syllis cornuta	3										2		
Terebellidae	1					1	2					2	
Terebellides stroemii (artskompleks)	2			2	1	9	4						3
Thelepus cincinnatus	1					1							
Trochochaeta multisetosa	4			1						1	1		

Tubificoides benedii	5	1	1								1		
Abra nitida	3	26	4	39	106	49	34	72	104	40	10		
Astarte crenata							1						
Astarte sulcata	1												5
Astarte sp.										2	3		
Bathyarca pectunculoides	1											8	2
Crenella decussata	1											1	3
Cuspidaria obesa	2				1	1							
Dacrydium ockelmanni												2	
Delectopecten vitreus	3												1
Ennucula corticata												3	
Ennucula tenuis	2		1						8	2	7		
Hiatella arctica	1								7				
Kelliella miliaris	3											1	
Macoma calcarea	4		17			5		7	8	11	34		
Mendicula ockelmanni				44	56	59	108		2	6	28	4	5
Modiolula phaseolina	1											1	4
Mya sp.	3									1	1		
Mytilus edulis	4		1		1	1		2	3	1			
Nucula tumidula	2						1						
Nuculana minuta	1					2						1	2
Nuculana pernula	2									1	1		
Parathyasira dunbari				45	51	20	34			7	6		1
Parathyasira equalis	3			17	52	8	29			1	6		
Parvicardium minimum	1									2	2	4	
Thyasira obsoleta	1			1									
Thyasira sarsii	4	223	256		43	62	27	217	316	132	50		
Yoldiella lenticula	3				1	4	2			7	4		
Yoldiella lucida	2			1	9	40	23			13	10	6	1
Yoldiella philippiana	1					1							
Yoldiella solidula				13	21	20	82			21	15	5	
Cylichna alba	1			3	2	1							
Eulimidae					3								
Euspira montagui	2					1							
Euspira pallida	2			1	2	2							
Odostomia sp.							1						
Philinidae	2				1								
Puncturella noachina													1
Retusa umbilicata	4				1	3				1	5	1	
Rissoidae						2							
Scaphander lignarius												1	
Taranis sp.					3	1	1			3			

Leptochiton alveolus											1	1	
Leptochiton arcticus												2	
Pulsellum lofotense				2	1								
Caudofoveata	2		6	7	2	7			3	9	1		
Scutopus ventrolineatus	2		1		2								
Solenogastres											1		
Ampelisca sp.	1		13	14							3		
Eriopisa elongata	2										1		
Haploops tubicola	1		7	7	2	6			1				
Harpinia sp.	3		1	9	35	14	10				2	1	
Lysianassidae	1	15	6	3	2	7	1	2	8	13	3	1	1
Paraphoxus oculatus	2			13	10	1	3						
Protomedeia fasciata	4	2	3							1			
Synchelidium haplocheles	1	1						2		2	1		
Urothoe elegans												1	
Brachydiastylis resima	2			1	2		2					1	
Diastylis lucifera	3	40	18				1	12	17	126	148	2	
Diastylis rathkei	4								2				
Diastylodes serratus	2								1	1	1		
Eudorella truncatula	2				4		1			1			
Leptostylis longimana	1				1		1						
Leucon sp.						1							
Gnathia sp.	1									1			
Munna sp.						1							
Tanaidacea	1			2	9	4	3					1	1
Aapseudes spinosus	1				3		1						
Philomedes globosus	1					3	1			2	2		
Calanoida			1		5	5	5			5	5	1	
Amphipholis squamata	1										1		
Ophiopholis aculeata	1											1	
Ophiura robusta	2											7	
Ophiura sp.	2				1	3				1	1		
Brisaster fragilis	3				2								
Labidoplax buskii	2			1		3	3			2		1	
Psolus squamatus													1
Macandrevia cranium												3	11
Terebratulina retusa													1
Bryozoa												x	x
Molgulidae												1	
Actiniaria	1					1							
Cerianthus lloydii	3				1								
Edwardsiidae	2			13	4	8	8	1		26	4		

Paraedwardsia arenaria	3			1		1						
Virgularia mirabilis	2		1									
Nematoda		3			x	x						
Nemertea	3	1	3	1	3	1	1		1	1		
Nemertea 2	3		3	3	4	1			4	1		
Priapulid caudatus	3	1	1		2	1						
Golfingia sp.	2		10	25	59	38					23	31
Nephasoma minutum	2								3	2		
Phascolion strombus strombus	2	2	2	2	27	6	1	1	19	14	1	2
Foraminifera			x	x	x	x			x	x	x	x
Jasmineira elegans						1						
Thelepus sp.									1			

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Øksengård

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
19,2	9,4	98,9	9,92	0,8	19.46.28
19,5	9,4	101,4	10,15	1,2	19.46.30
21,1	8,8	102,1	10,25	2,0	19.46.32
26,2	8,2	103,3	10,18	2,6	19.46.34
27,4	8,0	104,6	10,27	2,9	19.46.36
28,7	7,8	105,3	10,32	3,4	19.46.38
29,6	7,5	104,9	10,27	4,2	19.46.40
31,3	7,3	104,4	10,17	5,4	19.46.42
31,7	7,2	104,0	10,13	5,7	19.46.44
31,7	7,2	103,3	10,06	5,8	19.46.46
31,8	7,1	102,4	9,99	6,8	19.46.48
31,8	7,0	102,0	9,95	7,6	19.46.50
31,9	7,0	101,7	9,92	8,0	19.46.52
32,1	6,9	101,0	9,87	8,4	19.46.54
32,5	6,9	100,6	9,82	9,5	19.46.56
32,6	6,8	100,4	9,79	10,4	19.46.58
32,7	6,8	100,3	9,77	11,5	19.47.00
32,7	6,8	100,2	9,76	12,5	19.47.02
32,8	6,8	99,8	9,72	14,1	19.47.04
32,9	6,8	99,8	9,71	15,7	19.47.06
33,0	6,8	99,7	9,71	17,5	19.47.08
33,0	6,8	99,6	9,70	19,1	19.47.10
33,0	6,8	99,6	9,70	20,9	19.47.12
33,0	6,7	99,4	9,69	23,0	19.47.14
33,1	6,7	99,4	9,69	24,8	19.47.16
33,1	6,7	99,4	9,70	26,5	19.47.18
33,2	6,5	99,0	9,69	28,2	19.47.20
33,2	6,5	98,7	9,66	29,9	19.47.22
33,2	6,5	98,6	9,66	31,8	19.47.24
33,2	6,4	98,4	9,65	33,7	19.47.26
33,3	6,3	98,2	9,65	35,9	19.47.28
33,3	6,3	98,1	9,64	38,0	19.47.30
33,4	6,3	98,0	9,63	40,0	19.47.32
33,4	6,3	97,9	9,62	42,0	19.47.34
33,4	6,3	97,8	9,61	43,9	19.47.36
33,4	6,3	97,8	9,60	45,7	19.47.38
33,5	6,3	97,7	9,60	47,5	19.47.40
33,5	6,2	97,6	9,60	49,2	19.47.42
33,4	6,3	97,6	9,59	51,1	19.47.44

33,6	6,1	97,4	9,59	52,9	19.47.46
33,6	6,0	97,1	9,59	54,6	19.47.48
33,7	6,0	97,0	9,58	56,4	19.47.50
33,7	5,9	96,6	9,57	58,3	19.47.52
33,7	5,9	96,3	9,54	60,1	19.47.54
33,8	5,8	96,1	9,52	61,9	19.47.56
33,9	5,8	95,7	9,49	63,7	19.47.58
33,9	5,7	95,4	9,47	65,6	19.48.00
33,9	5,7	95,2	9,45	67,5	19.48.02
34,0	5,7	94,9	9,42	69,4	19.48.04
34,0	5,7	94,7	9,40	71,1	19.48.06
34,1	5,6	94,2	9,37	72,8	19.48.08
34,1	5,6	94,0	9,34	74,6	19.48.10
34,2	5,6	93,8	9,33	76,4	19.48.12
34,2	5,5	93,5	9,31	78,2	19.48.14
34,3	5,5	93,1	9,27	80,0	19.48.16
34,3	5,4	93,5	9,32	81,8	19.48.18
34,3	5,4	93,2	9,30	83,7	19.48.20
34,4	5,3	94,5	9,44	85,6	19.48.22
34,6	5,3	93,6	9,34	87,5	19.48.24
34,6	5,3	91,3	9,11	89,5	19.48.26
34,7	5,3	90,1	9,00	91,4	19.48.28
34,7	5,3	89,3	8,91	93,3	19.48.30
34,7	5,2	88,6	8,85	95,2	19.48.32
34,7	5,2	88,1	8,79	97,1	19.48.34
34,7	5,2	87,7	8,76	98,9	19.48.36
34,7	5,2	87,5	8,73	100,7	19.48.38
34,7	5,2	87,3	8,71	102,5	19.48.40
34,7	5,2	88,5	8,83	104,2	19.48.42
34,7	5,2	88,4	8,83	105,9	19.48.44
34,8	5,2	87,2	8,71	107,6	19.48.46
34,8	5,2	86,9	8,68	109,3	19.48.48
34,8	5,2	86,9	8,68	110,9	19.48.50
34,8	5,2	86,9	8,68	112,5	19.48.52
34,8	5,2	87,0	8,69	114,0	19.48.54
34,8	5,2	86,9	8,69	115,4	19.48.56
34,8	5,2	87,0	8,69	116,8	19.48.58
34,8	5,2	87,0	8,69	118,2	19.49.00
34,8	5,2	87,0	8,69	119,8	19.49.02
34,8	5,2	87,1	8,70	121,5	19.49.04
34,8	5,2	87,1	8,70	123,1	19.49.06
34,8	5,2	88,4	8,83	124,7	19.49.08
34,8	5,2	88,3	8,83	126,3	19.49.10
34,8	5,2	87,4	8,73	128,0	19.49.12
34,8	5,2	87,1	8,71	129,7	19.49.14
34,8	5,2	87,1	8,70	131,4	19.49.16

34,8	5,2	87,1	8,70	133,1	19.49.18
34,8	5,2	87,1	8,70	134,8	19.49.20
34,8	5,2	87,1	8,71	136,4	19.49.22
34,8	5,2	87,2	8,71	138,0	19.49.24
34,8	5,2	87,2	8,72	139,6	19.49.26
34,8	5,2	87,2	8,72	141,3	19.49.28
34,8	5,1	87,3	8,73	142,9	19.49.30
34,8	5,1	87,3	8,73	144,5	19.49.32
34,8	5,1	87,7	8,78	146,1	19.49.34
34,9	5,1	88,5	8,86	147,7	19.49.36
34,8	5,1	87,8	8,79	149,3	19.49.38
34,9	5,1	87,7	8,78	150,8	19.49.40
34,9	5,1	87,8	8,78	152,2	19.49.42
34,8	5,1	87,8	8,79	153,6	19.49.44
34,9	5,1	88,0	8,81	154,9	19.49.46
34,9	5,1	88,0	8,81	156,3	19.49.48
34,9	5,1	88,1	8,82	157,7	19.49.50
34,9	5,1	88,2	8,83	159,1	19.49.52
34,8	5,1	88,2	8,84	160,4	19.49.54
34,8	5,1	88,3	8,84	161,8	19.49.56
34,8	5,1	88,3	8,84	163,2	19.49.58
34,8	5,1	88,4	8,85	164,6	19.50.00
34,8	5,1	89,4	8,96	165,9	19.50.02
34,7	5,1	88,7	8,89	167,2	19.50.04
34,8	5,1	88,4	8,86	168,7	19.50.06
34,8	5,1	88,3	8,85	170,2	19.50.08
34,8	5,1	88,3	8,85	171,7	19.50.10
34,8	5,1	88,3	8,85	173,1	19.50.12
34,8	5,1	88,3	8,85	174,6	19.50.14
34,8	5,1	88,4	8,85	176,0	19.50.16
34,8	5,1	88,4	8,86	177,3	19.50.18
34,8	5,1	88,4	8,86	178,6	19.50.20
34,8	5,1	88,4	8,86	179,9	19.50.22
34,8	5,1	88,4	8,86	181,2	19.50.24
34,8	5,1	88,4	8,86	182,4	19.50.26
34,8	5,1	88,4	8,86	183,7	19.50.28
34,8	5,1	88,4	8,85	185,0	19.50.30
34,8	5,1	88,4	8,86	186,3	19.50.32
34,8	5,1	89,1	8,93	187,6	19.50.34
34,8	5,1	89,2	8,93	188,9	19.50.36
34,8	5,1	88,5	8,86	190,2	19.50.38
34,8	5,1	88,3	8,85	191,5	19.50.40
34,8	5,1	88,2	8,84	192,9	19.50.42
34,8	5,1	88,2	8,84	194,2	19.50.44
34,8	5,1	88,2	8,83	195,6	19.50.46
34,8	5,1	88,1	8,83	197,0	19.50.48

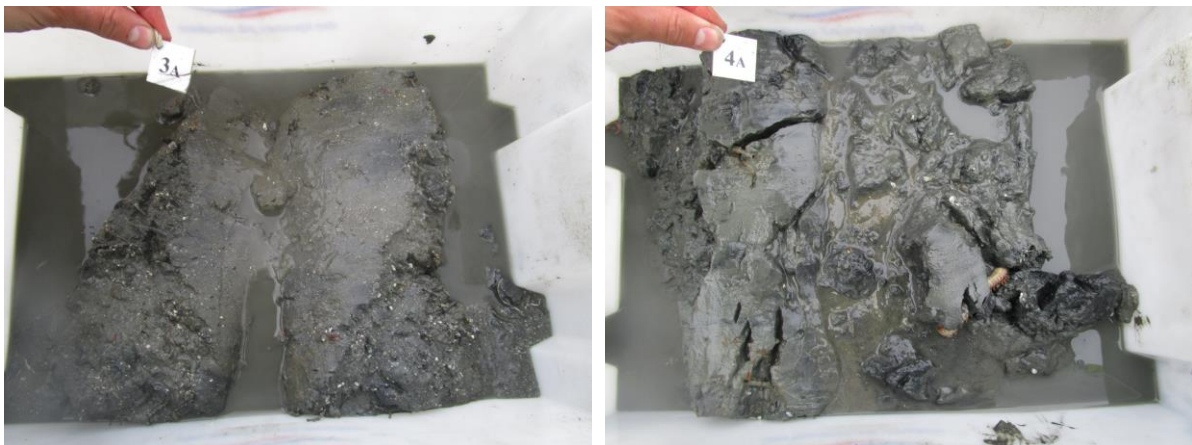
34,8	5,1	88,1	8,82	198,5	19.50.50
34,8	5,1	88,1	8,82	200,0	19.50.52
34,9	5,1	88,1	8,82	201,4	19.50.54
34,8	5,0	88,1	8,82	202,8	19.50.56
34,8	5,0	88,1	8,82	204,2	19.50.58
34,8	5,0	88,0	8,82	205,6	19.51.00
34,8	5,0	88,0	8,82	207,1	19.51.02
34,8	5,0	88,0	8,82	208,5	19.51.04
34,8	5,0	88,0	8,82	210,0	19.51.06
34,8	5,0	88,0	8,82	211,4	19.51.08
34,8	5,0	88,0	8,82	212,8	19.51.10
34,8	5,0	88,0	8,82	214,2	19.51.12
34,8	5,0	88,0	8,82	215,6	19.51.14
34,8	5,0	88,0	8,82	217,0	19.51.16
34,9	5,0	88,0	8,81	218,3	19.51.18
34,8	5,0	87,9	8,81	219,7	19.51.20
34,8	5,0	87,9	8,81	221,2	19.51.22
34,9	5,0	87,9	8,81	222,6	19.51.24
34,8	5,0	87,9	8,80	224,0	19.51.26
34,9	5,0	87,8	8,80	225,2	19.51.28
34,9	5,0	87,9	8,81	225,8	19.51.30
34,9	5,0	88,0	8,81	226,0	19.51.32
34,9	5,0	87,8	8,80	225,8	19.51.34
34,9	5,0	87,7	8,79	225,6	19.51.36
34,9	5,0	87,7	8,78	225,6	19.51.38
34,9	5,0	87,8	8,79	225,9	19.51.40
34,9	5,0	87,8	8,79	226,0	19.51.42
34,9	5,0	87,8	8,79	226,2	19.51.44
34,8	5,0	87,7	8,79	226,4	19.51.46
34,8	5,0	87,6	8,78	226,6	19.51.48
34,9	5,0	87,6	8,78	226,8	19.51.50

Vedlegg 9 – Bilder av sediment

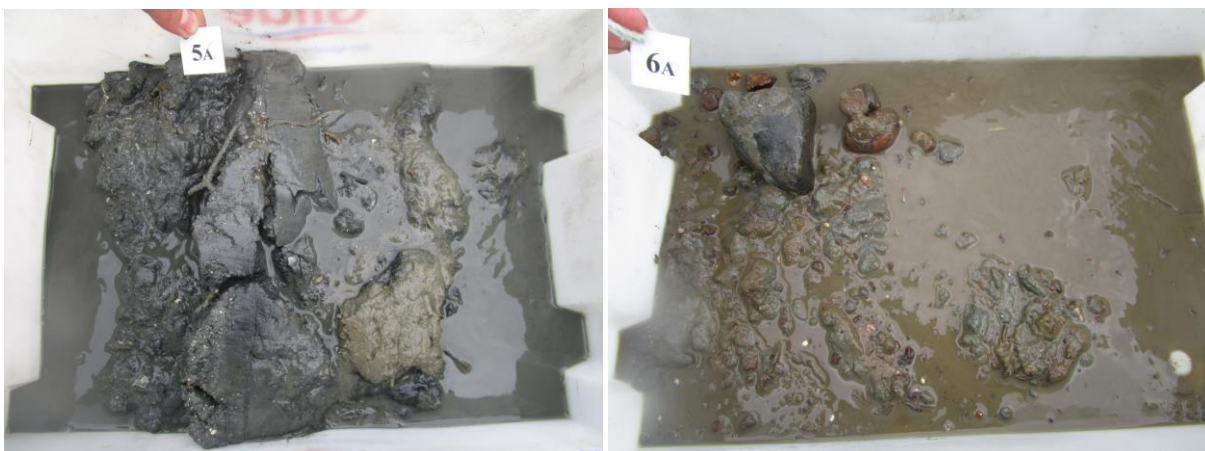
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.3).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.