

C-undersøkelse



NS9410:2016

og

ASC-Undersøkelse

for

Daumannsvika




Feltarbeid

01.11.16

Oppdragsgiver

Edelfarm AS

C- og ASC-undersøkelse for Daumannsvika		
Rapportnummer	MCR-M-01317-Daumannsvika	
Rapportdato	13.02.17	
Dato feltarbeid	01.11.16	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Daumannsvika	
	Saltdal kommune, Nordland	
Lokalitetsnummer	15455	
Oppdragsgiver		
Selskap	Edelfarm AS	
Kontaktperson	Sven Inge Skogvoll	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda	
Ansvarlig prøvetaking	Bjørn Erik Bye	
Rapportansvarlig	Bjørn Erik Bye	
Forfatter (-e)	Bjørn Erik Bye og Dagfinn B. Skomsø	
Godkjent av	Frode Bjørklund 	
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>	

Forord

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse av lokalitet Daumannsvika. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. ASC-undersøkelsen er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med ASC-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2012).

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstillter kravene i NS-EN ISO/IEC 17025. Til ASC-undersøkelser utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2013).

Tromsø 13.02.17

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse ved lokaliteten Daumannsvika i Saltdal kommune, Nordland.

Samlet vurdering

Samlet sett vises det i denne undersøkelsen påvirkning av organisk materiale på stasjonene inntil anlegget i form av en dominans av forurensningsindikerende og –tolerante arter. For stasjonene i overgangssonen indikerer sammensetningen av bunndyrfauna noe påvirkning av organisk materiale på én stasjon mens det på de to øvrige vises naturlige forhold. Stasjonen tatt lengst unna anlegget, i ytterkant av overgangssonen, viser tilstand for fauna som normalt forbindes med uberørte forhold.

Forrige undersøkelse

I forrige C-undersøkelse med feltarbeid utført i mars 2015 ble det påvist organisk belastning på nærstasjon mens det for stasjonene lenger unna anlegget var naturlige, upåvirkede forhold (Kjerstad, 2015).

Neste undersøkelse

Kravet til gjennomføring av neste C-undersøkelse på lokaliteten, basert på samlede indekser fra inneværende undersøkelse, er at det gjennomføres en undersøkelse hver tredje produksjonssyklus.

ASC-undersøkelse

Alle målte parametere bortsett fra kobbernivået på stasjonene DAU-5 og DAU-6 var innenfor grensen for tilstand «Akseptabel» i forhold til kriteriene i ASC-standard. Stasjonene DAU-5 og DAU-6 viste lettere forhøyede verdier i forhold til krav i ASC-standard, men ble likevel beskrevet som «Akseptabel» på dette punktet da det tidligere er vist forhøyede verdier av kobber i Skjerstadjorden (Helland & Rygg, 1990). Det vurderes dermed at driften av anlegget ikke har nevneverdig påvirkning på kobbernivåene i sediment.

Innhold

1 Innledning	7
1.1 C-Undersøkelse	7
1.2 ASC-Undersøkelse	10
2 Materiale og metode	11
2.1 Område og prøvestasjoner	11
2.2 Prøvetaking og analyser	13
2.3 Produksjon	15
2.4 ASC-undersøkelse	15
3 Resultater	17
3.1 Bunndyrsanalyse	17
3.1.1 DAU-1	17
3.1.2 DAU-2	19
3.1.3 DAU-3	21
3.1.4 DAU-4	23
3.1.5 DAU-5	25
3.1.6 DAU-6	27
3.1.7 Samlet nEQR resultat	29
3.2 Hydrografi	30
3.3 Sedimentanalyser	31
3.3.1 Sensoriske vurderinger	31
3.3.2 Kornfordeling	32
3.3.3 Kjemiske parametere	33
3.4 ASC-undersøkelse	34
4 Diskusjon	35
4.1 C-undersøkelse	35
4.1.1 Anleggssone / overgangssone	35
4.1.2 Overgangssone	35
4.1.3 Ytterkant av overgangssone	35
4.1.4 Samlet vurdering	35
4.2 ASC-undersøkelse	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 - Indeksbeskrivelser	45
Vedlegg 5 – indeks for C1	48
Vedlegg 6 - Referansetilstander	50
Vedlegg 7 - Artsliste	52
Vedlegg 8 – CTD rådata	57
Vedlegg 9 – Bilder av sediment	62

1 Innledning

1.1 C-Undersøkelse

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 2013).

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 2013; Veileder 02:2013 2015). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til 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 lavt 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).

Forholdet mellom innholdet av nitrogen og karbon kan indikere hvor organiske stoffer kommer fra. Høyere planter har et lavt nitrogeninnhold i forhold til mengden karbon og dermed har de en høy C:N ratio. Høy C:N ratio i marine sedimenter kan derfor indikere deponering av terrestriske organiske stoffer (Faganelli et al. 1988). Fytoplankton derimot har et rikt nitrogeninnhold og lav

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 NQ11 (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 størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016).

Tabell 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 eller dårligere (\geq IV)*	X		
	Svært god eller god (<II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (V)*	X		
	Moderat (IV)		X	
	Svært god eller god (<II)			X

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

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.

1.2 ASC-Undersøkelse

ASC Salmon Standard angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Tillat sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell 1.3) er definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering. Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per m^2 , høyere og/eller likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som er under en grad av forurensing, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende. Utenfor den tillate sonen for påvirkning (U-AZE) skal redoks-potensialet eller sulfidnivåene være tilfredsstillende (tabell 1.2) og faunaindeks skal indikere god til svært god økologisk kvalitet i forekomstene av sediment.

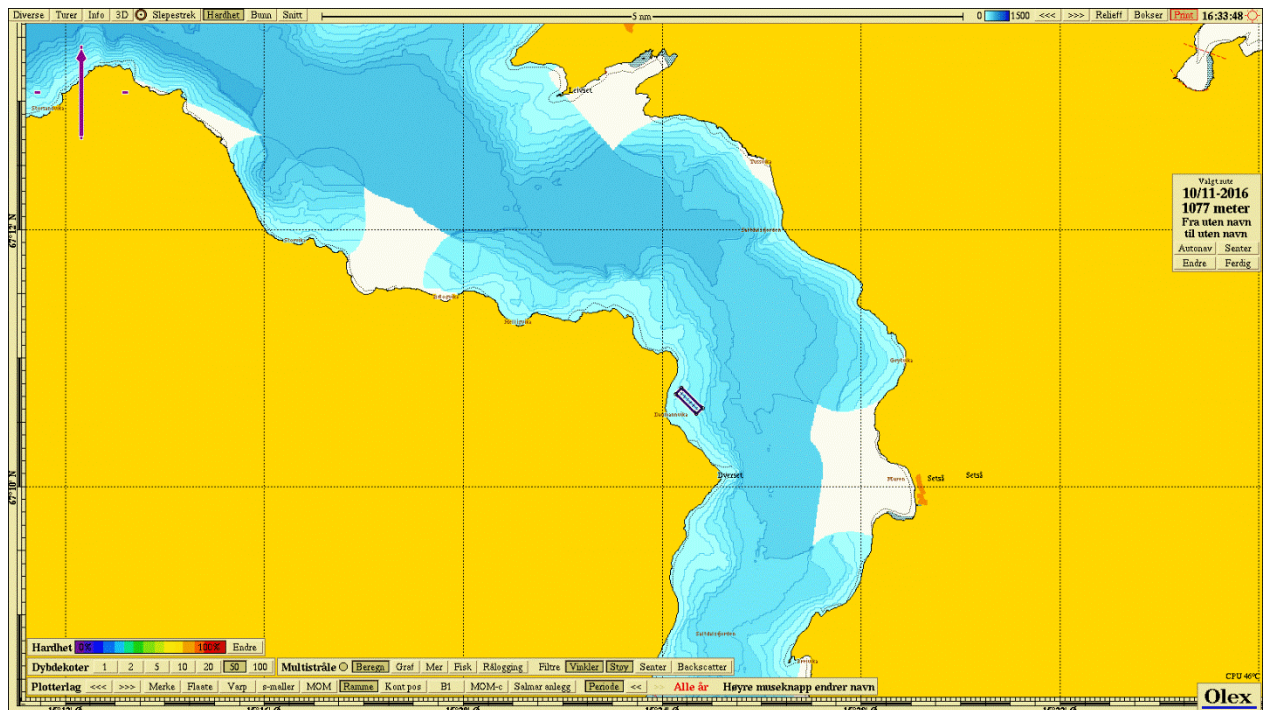
Tabell 1.2 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2012) fritt oversatt.

Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med mer enn 100 individer per kvadratmeter som ikke er forurensingsindikatorarter.
Definisjon av en stedsspesifikk AZE	Innen tre år etter publiseringen av standarden
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

2 Materiale og metode

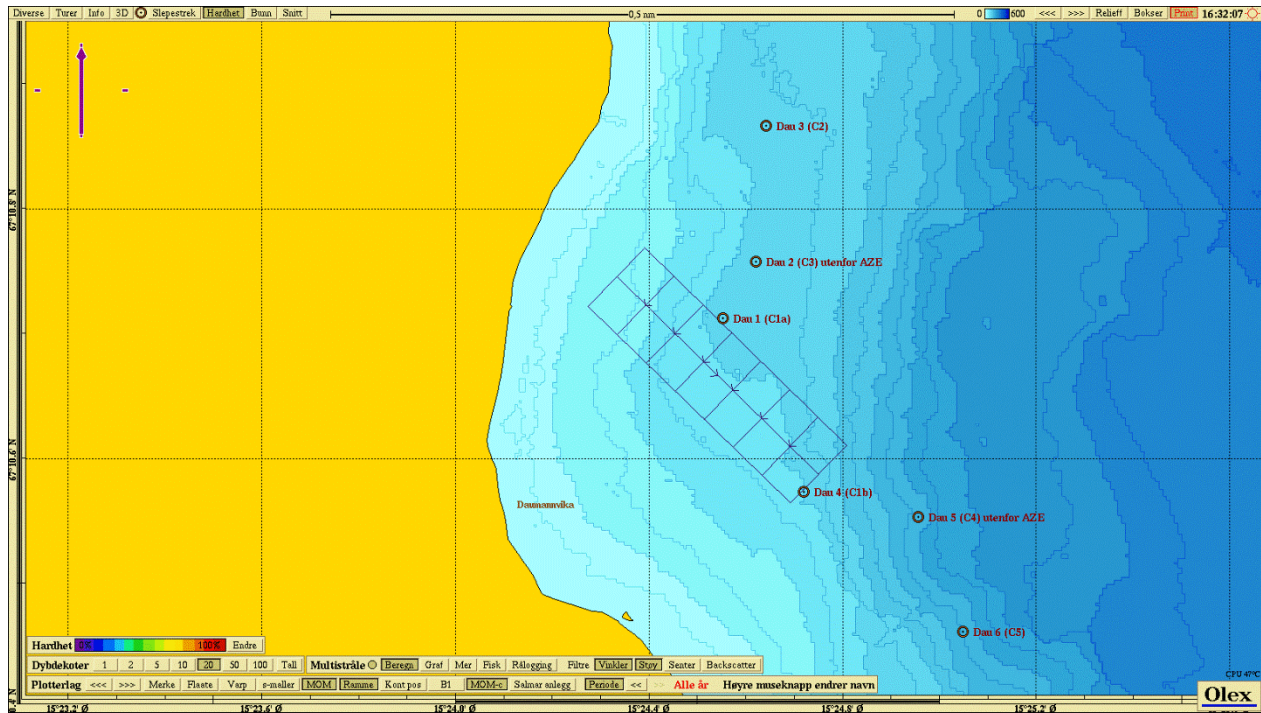
2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Daumannsvika ligger utenfor Daumannsvika i Saltdalsfjorden, Saltdal kommune (figur 2.1.1). Dybden under anlegget varierer fra ca. 45 – 150 meter. Bunnen blir dypere i østlig og sørøstlig retning fra anlegget. Strømmålinger for lokaliteten viser for 15m dyp største hastighet mot sør-sørøst (Barlindhaug, 2010). Ut fra målt hastighet mot nord-nordvest, samt bunntopografi, antas det at det går en returstrøm i denne retningen.



Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten. Anlegget er merket med rød firkant. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410:2016). DAU-1 er plassert inn mot anleggets ramme i nordlig retning, DAU-2 og DAU-3 er plassert i nordlig retning med en avstand på hhv. 100 og 260 meter. DAU-4 ble lagt inntil ramme på sørsiden av anlegget. DAU-5 ble lagt i skråning sørøst for anlegget i en avstand av 120 meter fra anlegget, mens DAU-6 ble plassert i den dypere del av skråningen sørøst for anlegget i en avstand av 300 meter (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



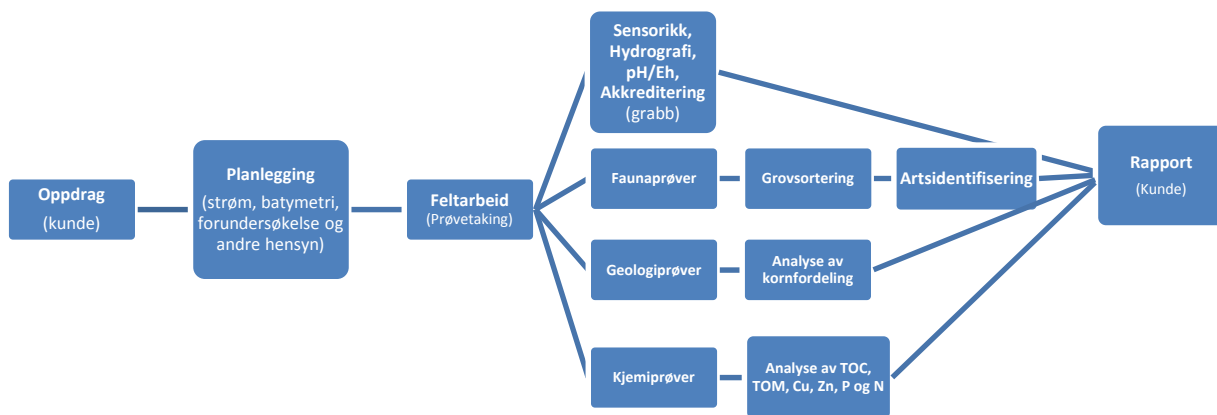
Figur 2.1.3 Plassering av lokaliteten med bunntopografi og stasjonsplassering. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand fra anlegg (m)	Dyp (m)	Parametere	Plassering (NS 9410)
DAU-1	67° 10.712 'N 15° 24.553 'Ø	0	124	FAU, KJE, GEO, PE	C1a
DAU-2	67° 10.757 'N 15° 24.621 'Ø	100	126	FAU KJE, GEO, PE	C3
DAU-3	67° 10.866 'N 15° 24.642 'Ø	260	136	FAU, KJE, GEO, PE	C2
DAU-4	67° 10.573 'N 15° 24.720 'Ø	0	120	FAU KJE, GEO, PE	C1b
DAU-5	67° 10.553 'N 15° 24.956 'Ø	120	229	FAU KJE, GEO, PE	C4
DAU-6	67° 10.461 'N 15° 25.049 'Ø	300	280	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5

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 (2013). Det ble tatt tre hugg på hver prøvestasjon med en grabb hvorav to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. 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. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av vår underleverandør (figur 2.2.1).



Figur 2.2.1. Arbeidsflyt ved et typisk oppdrag kommer fra kunde, går via Åkerblå AS og underleverandører og til kunde som rapport.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH/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 statens kartverk, 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 og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	Leverandør	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	Åkerblå AS	Bjørn Erik Bye	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2013
Grovsortering	Åkerblå AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Artsidentifisering	Åkerblå AS	Øystein Stokland	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Statistiske utregninger	Åkerblå AS	Charlotte Hallerud	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2013
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Åkerblå AS	Dagfinn B. Skomsø	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	KP-AS	KP-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	KP-AS	KP-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	KP-AS	KP-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	KP-AS	KP-AS	TEST 070	Intern metode

KP-AS* Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte 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 normalisert samlet verdi (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(-e) i anleggssonen DAU-1 og DAU-4 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).

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 inkludert med individantall
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")
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenenes nEQR-verdi

2.3 Produksjon

Fisken på lokalitet ble satt ut 23.08.2015. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten 3029 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid 3254 tonn fôr (tabell 2.3.1; Skogvoll, pers medd.).

Tabell 2.3.1 Fôrforbruk ved Daumannsvika for de siste tre generasjoner med dato for utsett og ferdig utslakting.

Generasjon	Dato utsett	Dato ferdig utslaktet	Forbruk fôr hele generasjonen (tonn)
2015	23.08.15	Ikke slaktet	3254
2013	23.08.13	30.05.15	4027
2011	11.04.11	23.02.13	4861

2.4 ASC-undersøkelse

Metode og gjennomføring av ASC-undersøkelsen er tilsvarende som for foreliggende C-undersøkelse. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er utført med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2012; kriterium 2.1 og appendiks I-1), samt i ASC Audi Manual V.1.0 (2012; kriterium 2.1). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til AZE.

Avstand til AZE er anslått ut ifra hovedstrømretning, dybde, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Stasjon DAU-1 og DAU-4 ble lagt innenfor AZE, og regnes som nærstasjoner med stasjon DAU-4 i hovedstrømretning og stasjon DAU-1 på motsatt side av anlegget. Stasjon DAU-2 og DAU-3 ble plassert i returstrømmens retning, med DAU-2 nærmest og rett utenfor anslått AZE-sone. Stasjon DAU-5 og DAU-6 ble plassert i hovedstrømretning med DAU-5 plassert nærmest og like utenfor antatt grense for AZE-sone (figur 2.1.3-2.1.4).

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyse

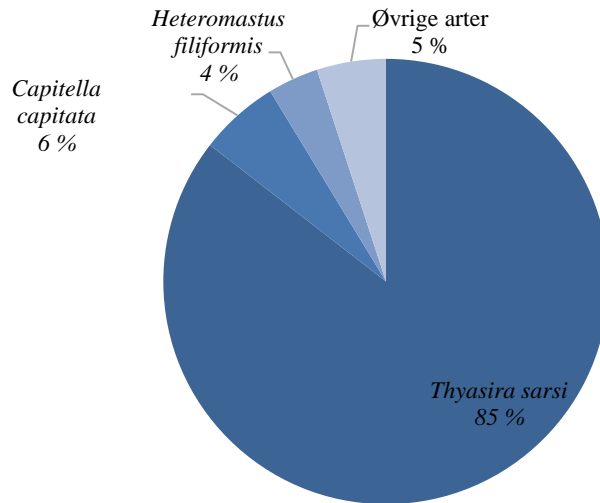
3.1.1 DAU-1

Ved DAU-1 ble det funnet 2172 individer fordelt på 22 arter i de to grabbene. Individantallet var høyere og antallet arter var noe lavere enn det som forbindes med uberørte forhold i begge grabbene. Normale forhold regnes som 25-75 arter og 75-300 individer per grabb (Veileder 02:2013 2015). Hyppigst forekommende arten ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsi* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 85 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *Capitella capitata* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 6 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende arten ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* (NSI-gruppe 4) som utgjorde omtrent 4 % av det totale individantallet (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1).

Siden en enkeltart dominerte med over 65%, men ikke over 90% ble stasjonen klassifisert med miljøtilstand 2: «God».

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira sarsi</i>	4	1857	85
<i>Capitella capitata</i>	5	126	6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	80	4
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	39	2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	34	2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	13	1
<i>Syllis cornuta</i>	3	4	0
<i>Owenia borealis</i>	2	3	0
<i>Ennucula tenuis</i>	2	2	0
<i>Hiatella arctica</i>	1	2	0
Øvrige arter	-	12	1



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

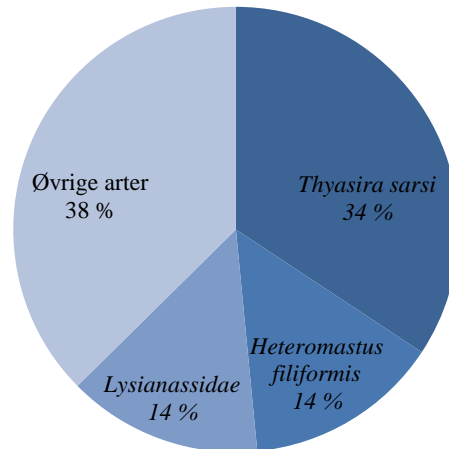
3.1.2 DAU-2

Ved DAU-2 ble det funnet 2059 individer fordelt på 64 arter i de to grabbene. Individantallet var noe høyere, mens artsantallet var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsi* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 34 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingssensitive amfipoden *Lysianassidae* (NSI-gruppe 1) som også utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet (tabell 3.1.2.1 og figur 3.1.2.1).

Faunaen ved stasjonen indikerte noen tegn til påvirkning, da det ble registrert en del individer av arter i NSI-gruppe 4 blant annet. Stasjonen ble klassifisert med tilstandsklasse II: «God», forholdsvis nær grensen til tilstandsklasse III: «Moderat» (tabell 3.1.2.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira sarsi</i>	4	706	34
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	292	14
<i>Lysianassidae</i>	1	291	14
<i>Capitella capitata</i>	5	124	6
<i>Chaetozone setosa</i>	4	112	5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	67	3
<i>Pseudopolydora antennata</i>	3	50	2
<i>Scoloplos armiger</i>	3	43	2
<i>Mendicula ockelmanni</i>		43	2
<i>Maldane sarsi</i>	4	36	2
Øvrige arter	-	295	14



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

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

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	29	60	44.5	64		
N	813	1246	1029.5	2059		
NQ1	0.611	0.679	0.645	0.669	0.615	0.641
H'	2.807	3.884	3.345	3.554	0.638	0.662
J	0.578	0.657	0.618	0.592		
H'max	4.858	5.907	5.382	6.000		
ES100	14.340	23.560	18.950	20.800	0.623	0.645
ISI	6.960	8.277	7.618	8.395	0.611	0.685
NSI	17.584	18.834	18.209	18.326	0.528	0.533
DI	0.860	1.046	0.953	0.953		
		Tilstandsverdi:	0.618		0.603	0.633

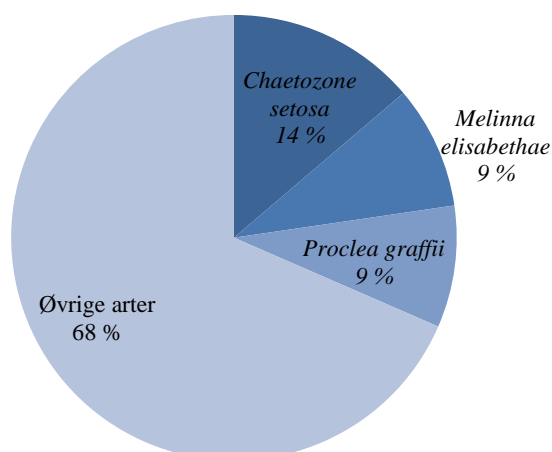
3.1.3 DAU-3

Ved DAU-3 ble det funnet 1221 individer fordelt på 94 arter i de to grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske børstemarken *Chaetozone setosa* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende arter ved stasjonen var den forurensingsnøytrale børstemarken *Melinna elisabethae* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 9 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsnøytrale børstemarken *Proclea graffii* (NSI-gruppe 2) som også utgjorde omtrent 9 % av det totale individantallet (tabell 3.1.3.1 og figur 3.1.3.1).

Faunaen ved stasjonen viste ingen tydelige tegn til påvirkning og ble klassifisert med tilstandsklasse II: «God», forholdsvis nær grensen til tilstandsklasse I: «Svært god» (tabell 3.1.3.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa</i>	4	168	14
<i>Melinna elisabethae</i>	2	109	9
<i>Proclea graffii</i>	2	108	9
<i>Glyphanostomum pallescens</i>		85	7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	82	7
<i>Nephasoma minutum</i>	2	78	6
<i>Chirimia biceps</i>	2	44	4
<i>Maldane sarsi</i>	4	42	3
<i>Maldane arctica</i>		41	3
<i>Jasmineira sp.</i>	2	34	3
Øvrige arter	-	430	35



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

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

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	81	59	70.0	94		
N	718	503	610.5	1221		
NQ11	0.809	0.765	0.787	0.797	0.766	0.776
H'	4.867	4.688	4.778	4.947	0.798	0.833
J	0.768	0.797	0.782	0.755		
H'max	6.340	5.883	6.111	6.555		
ES100	33.310	32.070	32.690	33.880	0.785	0.799
ISI	9.856	9.520	9.688	9.754	0.805	0.809
NSI	22.745	21.643	22.194	22.270	0.688	0.691
DI	0.806	0.652	0.729	0.729		
		Tilstandsverdi:	0.775		0.768	0.781

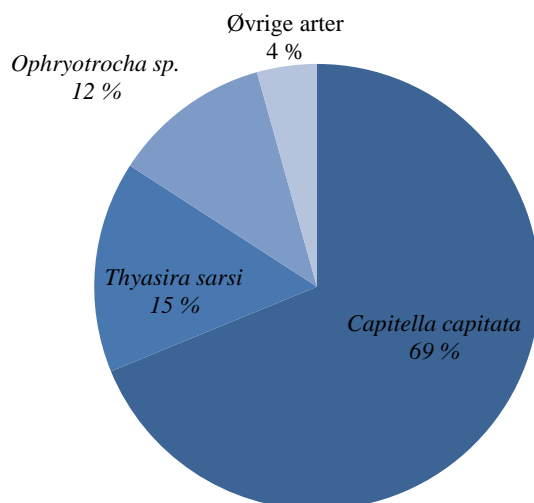
3.1.4 DAU-4

Ved DAU-4 ble det funnet 391 individer fordelt på 10 arter i de to grabbene. Både individantallet og antallet arter var lavere enn det som forbindes med uberørte forhold i begge grabbene. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingsindikerende flerbørstemarken *C. capitata* (NSI-gruppe 5), som utgjorde omtrent 69 % av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske muslingen *Thyasira sarsi* (NSI-gruppe 4), som utgjorde omtrent 15 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende arten ved stasjonen var den forurensingstolerante og opportunistiske flerbørstemarkslekten *Ophryotrocha sp.* (NSI-gruppe 4) som utgjorde omtrent 12 % av det totale individantallet (tabell 3.1.4.1 og figur 3.1.4.1).

Med forekomst av 10 arter på stasjonen, og siden en enkeltart dominerte med mindre enn 90% ble stasjonen klassifisert med miljøtilstand 2: «God».

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i>	5	269	69
<i>Thyasira sarsi</i>	4	60	15
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	45	12
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	5	1
<i>Prionospio steenstrupi</i>	2	4	1
<i>Maldane sarsi</i>	4	3	1
<i>Nephasoma minutum</i>	2	2	1
<i>Chaetozone setosa</i>	4	1	0
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	1	0
<i>Ophelina sp.</i>	3	1	0
Øvrige arter	-	0	0



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

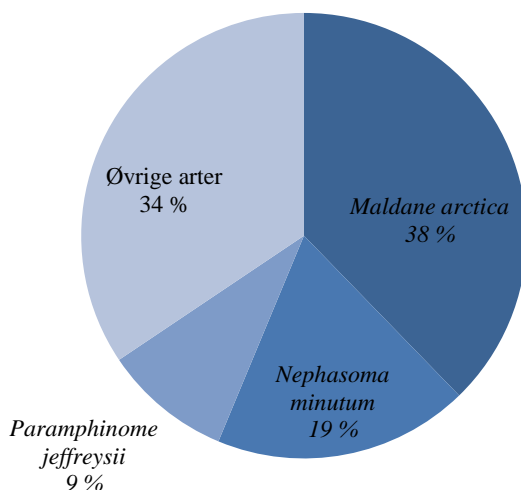
3.1.5 DAU-5

Ved DAU-5 ble det funnet 1084 individer fordelt på 52 arter i de to grabbene. Individantallet var litt høyt i begge grabbhuggene, mens artsantallet var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Maldane arctica* (Ikke tildelt NSI-gruppe), som utgjorde 38% av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art var den forurensingsnøytrale børstemarken *Nephasoma minutum* (NSI-gruppe 2), som utgjorde omtrent 19 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende arten var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3) som utgjorde omtrent 9 % av det totale individantallet (tabell 3.1.5.1 og figur 3.1.5.1).

Faunaen ved stasjonen ingen tydelige tegn til påvirkning og ble klassifisert med tilstandsklasse II: «God» (tabell 3.1.5.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane arctica</i>		409	38
<i>Nephasoma minutum</i>	2	201	19
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	101	9
<i>Maldane sarsi</i>	4	81	7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	46	4
<i>Chaetozone setosa</i>	4	26	2
<i>Chirimia biceps</i>	2	24	2
<i>Euclymene sp.</i>	1	17	2
<i>Yoldiella lucida</i>	2	15	1
<i>Eriopisa elongata</i>	2	13	1
Øvrige arter		151	14



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DAU-5. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\checkmark) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

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

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\checkmark	nEQR \bar{G}	nEQR \checkmark
S	43	38	40.5	52		
N	597	487	542.0	1084		
NQ11	0.801	0.800	0.800	0.806	0.779	0.785
H'	3.352	3.251	3.302	3.362	0.634	0.640
J	0.618	0.619	0.619	0.590		
H'max	5.426	5.248	5.337	5.700		
ES100	20.160	20.060	20.110	20.290	0.637	0.639
ISI	9.731	9.076	9.404	9.843	0.781	0.814
NSI	22.945	23.367	23.156	23.125	0.726	0.725
DI	0.726	0.638	0.682	0.682		
		Tilstandsverdi:	0.716		0.711	0.721

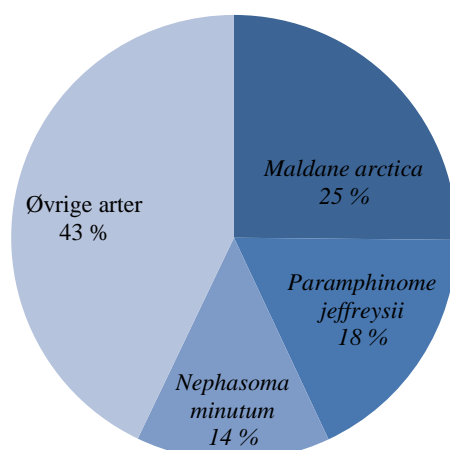
3.1.6 DAU-6

Ved DAU-6 ble det funnet 795 individer fordelt på 49 arter i de to grabbene. Individantallet var litt høyt i begge grabbhuggene, mens artsantallet var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art ved stasjonen var flerbørstemarken *Maldane arctica* (Ikke tildelt NSI-gruppe), som utgjorde omtrent 25% av det totale individantallet. Nest hyppigst forekommende art var den forurensingstolerante flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3), som utgjorde omtrent 18 % av det totale individantallet. Den tredje hyppigst forekommende arten var den forurensingsnøytrale børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-gruppe 3) som utgjorde omtrent 14 % av det totale individantallet (tabell 3.1.6.1 og figur 3.1.6.1).

Faunaen ved stasjonen ingen tydelige tegn til påvirkning og ble klassifisert med tilstandsklasse II: «God» (tabell 3.1.6.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane arctica</i>		200	25
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	142	18
<i>Nephasoma minutum</i>	2	112	14
<i>Maldane sarsi</i>	4	48	6
<i>Amage auricula</i>	1	45	6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	45	6
<i>Thyasira equalis</i>	3	25	3
<i>Chirimia biceps</i>	2	22	3
<i>Euclymene sp.</i>	1	17	2
<i>Proclea graffii</i>	2	13	2
Øvrige arter		126	16



Figur 3.1.6.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DAU-6. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\checkmark) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

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

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\checkmark	nEQR \bar{G}	nEQR \checkmark
S	42	36	39.0	49		
N	410	385	397.5	795		
NQI1	0.783	0.779	0.781	0.784	0.759	0.762
H'	3.859	3.485	3.672	3.762	0.675	0.685
J	0.716	0.674	0.695	0.670		
H'max	5.392	5.170	5.281	5.615		
ES100	22.330	20.930	21.630	21.930	0.654	0.658
ISI	9.582	9.991	9.787	10.075	0.811	0.828
NSI	22.915	23.230	23.073	23.060	0.723	0.722
DI	0.563	0.535	0.549	0.549		
		Tilstandsverdi:	0.728		0.724	0.731

3.1.7 Samlet nEQR resultat

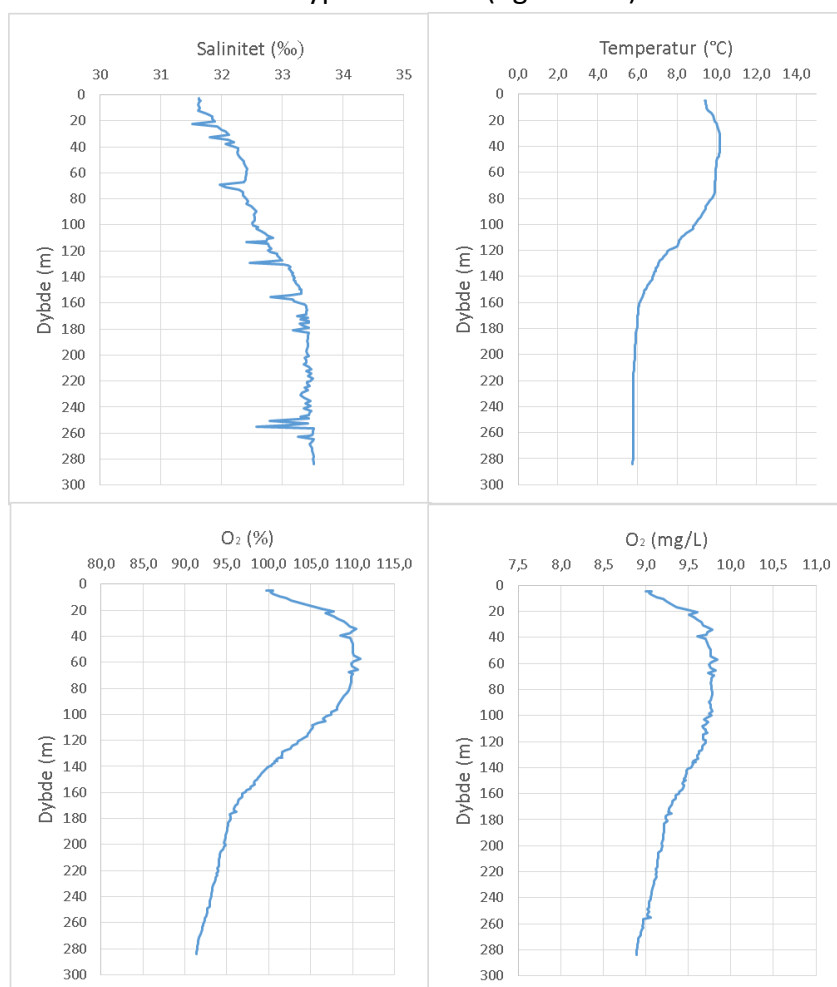
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.7.1).

Tabell 3.1.7.1 Stasjonsverdier (Š) og tilstandsklasse fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Stasjonsverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	DAU-3	0.775	II
	DAU-2	0.618	
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	DAU-5	0.716	
	DAU-6	0.728	
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi	0.687	II

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjonen DAU-6. Saliniteten var lavest i overflaten med 31,7‰, mens den økte noe mot bunnen hvor den var 33,5 ‰. Temperaturen var høyest i de øvre vannlag hvor den lå på omkring 10°C. Fra 80 til 160 meters dyp sank temperaturen til rundt 6 °C, hvoretter den var stabil fra 160 meters dyp til bunnen. Oksygenmetningen var rundt 100 % i overflaten og antydte en viss overmetning i vannlaget ned til omkring 100 meters dyp. Herfra sank metningen relativt raskt mot 160 meters dyp før den avtok saktere herfra mot bunnen hvor den var i overkant av 90 %. Oksygeninnholdet fulgte samme kurve som metningen med rundt 9 mgO₂/L i overflaten og 8,8 mgO₂/L ved bunnen. Målingene plasserer oksygeninnhold og –metning i tilstandsklasse I; «Bakgrunn/Svært god». Hydrografimålingene antydte en viss lagdeling av vannmassene med lettere, varmere vann de øverste 80 meter og mer homogene, kaldere vannmasser fra 160 meters dyp til bunnen (figur 3.2.1).



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

3.3 Sedimentanalyser

I felt ble prøvene vurdert til akkrediteringsstatus basert på type sediment og overflate. Alle prøvene hadde tilfredsstillende volum, og overflate var uberørt ved åpning av grabbprøvene. Undersøkt sediment bestod i all hovedsak av varierende grad av silt og leire (tabell 3.3.1).

Tabell 3.3.1 Sedimentinnhold; volum (L) og akkrediteringsstatus (Akk.). Volum angir mengde sediment i hvert grabbhugg per stasjon. Akkrediteringsstatus angir om det var tilstrekkelig mengde (volum) sediment for godkjent akkreditert prøve i henhold til type sediment. Godkjent akkreditert prøve krever også uforstyrret overflate. Uforstyrret betyr at overflaten ikke var utvasket, forstyrret eller utvannet i særlig grad. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Hugg	Type sediment	Volum (liter)	Akk. Volum	Akk. Hugg	Akk. Grabb
DAU-1	1	Silt/leire	12	Ja	Ja	Ja
	2	Silt/leire	12	Ja	Ja	Ja
	3	Silt/leire	13	Ja	Ja	Ja
DAU-2	1	Leire/silt	14	Ja	Ja	Ja
	2	Leire/silt	14	Ja	Ja	Ja
	3	Leire/silt	14	Ja	Ja	Ja
DAU-3	1	Leire/silt	15	Ja	Ja	Ja
	2	Leire/silt	14	Ja	Ja	Ja
	3	Leire/silt	15	Ja	Ja	Ja
DAU-4	1	Leire	15	Ja	Ja	Ja
	2	Leire	16,5	Ja	Ja	Ja
	3	Leire	15	Ja	Ja	Ja
DAU-5	1	Leire	16,5	Ja	Ja	Ja
	2	Leire	15	Ja	Ja	Ja
	3	Leire	16,5	Ja	Ja	Ja
DAU-6	1	Leire	15	Ja	Ja	Ja
	2	Leire	16,5	Ja	Ja	Ja
	3	Leire	16,5	Ja	Ja	Ja

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Ved anleggssonen ble det påvist noe sverting av sedimentet, samtidig som det ble registrert noe lukt. En stasjon i anleggssonen, DAU-1, hadde noe myk konsistens på sedimentet. Prøvene tatt utenfor anleggssonen hadde naturlig lukt og farge, samt fast konsistens (Tabell 3.3.1.1).

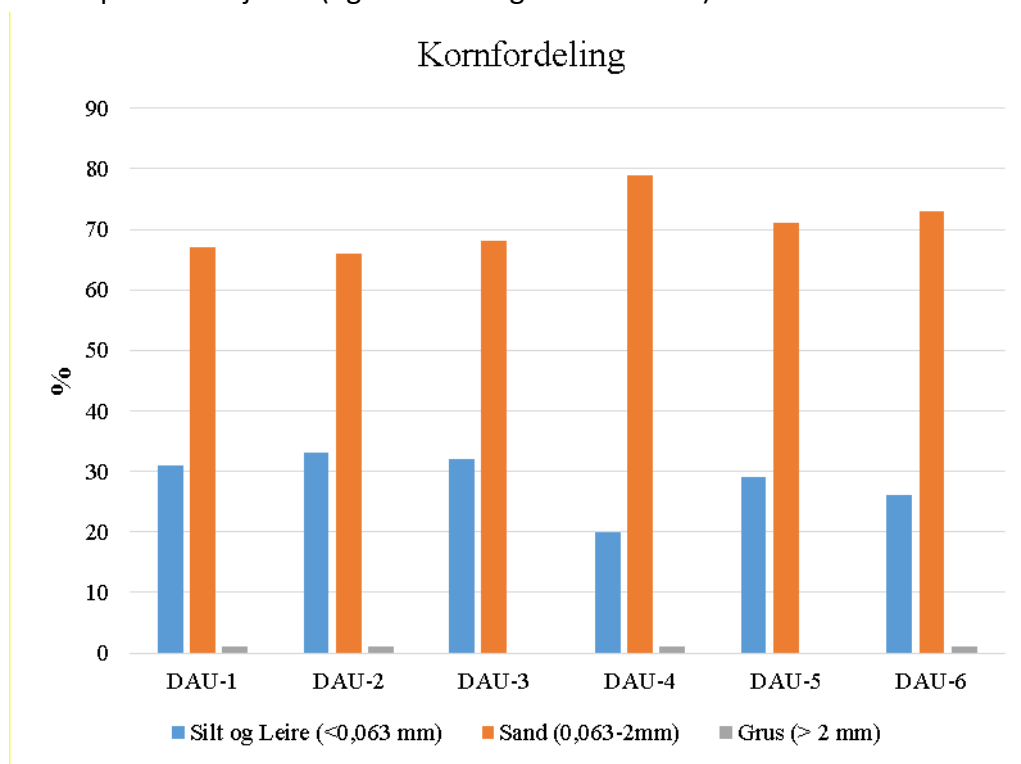
Tabell 3.3.1.1 Sensoriske vurderinger av sedimentet.

Stasjon	Hugg nr	Farge	Lukt	Konsistens	Annet
DAU-1	1	Sverting	Noe lukt	Myk	
	2	Sverting	Noe lukt	Myk	
	3	Sverting	Noe lukt	Myk	
DAU-2	1	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	2	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	

	3	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
DAU-3	1	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	2	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	3	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
DAU-4	1	Sverting	Noe lukt	Fast	
	2	Sverting	Noe lukt	Fast	
	3	Sverting	Noe lukt	Fast	
DAU-5	1	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	2	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	3	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
DAU-6	1	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	2	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	
	3	Naturlig	Naturlig/ Ingen	Fast	

3.3.2 Kornfordeling

Sedimentet i prøvene bestod av en varierende blanding av sand og silt/leire hvor sand var dominerende på alle stasjoner (figur 3.3.2.1 og tabell 3.3.2.1).



Figur 3.3.2.1 Kornfordeling for hver stasjon. Blå stolpe representerer silt og leire med en kornstørrelse < 0,063 mm, oransj stolpe representerer sand med kornstørrelser fra 0,063 mm til 2 mm og grå stolpe representerer grus med kornstørrelser > 2mm.

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 (%)
DAU-1	31	67	1
DAU-2	33	66	1
DAU-3	32	68	
DAU-4	20	79	1
DAU-5	29	71	
DAU-6	26	73	1

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 2, «god» ved de to nærstasjonene DAU-1 og DAU-4, mens for de øvrige stasjonene ble de klassifisert med beste tilstand 1; «Meget god» (Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h-verdier. 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 (NS9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
DAU-1	7,4	-63	2	2/ God
DAU-2	7,7	82	1	1/ Meget god
DAU-3	7,6	64	1	1/ Meget god
DAU-4	7,4	-83	2	2/ God
DAU-5	7,6	62	1	1/ Meget god
DAU-6	7,7	47	1	1/ Meget god

Stasjonene i anleggssonen, DAU-1 og DAU-4, viste forhøyede verdier av normalisert TOC og ble klassifisert med hhv. tilstandsklassen IV; «Dårlig» og III; «Moderat/mindre god». For de øvrige stasjonene lå verdiene innenfor tilstandsklasse II «God». Nivået av kobber var lavt med beste tilstandsklasse I; «Bakgrunn/Svært god» på stasjonene DAU-1 til DAU-4, mens det var i tilstandsklasse II «God» på stasjon DAU-5 og DAU-6. Sink hadde lave nivåer med beste tilstandsklasse for samtlige stasjoner (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Bakke et. Al (2007) 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 tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
DAU-1	3,8	26000	38,4	IV	1240	20,97	1600	90,0	I	18,0	I
DAU-2	2,9	12000	24,0	II	848	14,15	1000	70,0	I	18,0	I
DAU-3	3,0	13000	25,3	II	1150	11,30	760	78,0	I	24,0	I
DAU-4	3,4	19000	33,3	III	1090	17,43	930	80,0	I	17,0	I
DAU-5	3,6	13000	25,8	II	1370	9,49	850	110,0	I	37,0	II
DAU-6	3,5	13000	26,1	II	1380	9,42	850	120,0	I	39,0	II

3.4 ASC-undersøkelse

Måling av relevante hovedparametere og støtteparametere for ASC-undersøkelsen vises i tabell 3.4.1). Stasjonene inngår i C-undersøkelsen slik at den generelle beskrivelsen av bunnfaunaanalysene er gitt under underkapittel 3.1 Bunnfyrsanalyse.

Tabell 3.4.1 Resultat for redokspotensial (Eh), Shannon-Wiener faunaindeks (H'), antall makrofauna taxa (Fauna) over 100 individer, Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten Daumannsvika. Verdiene er angitt som gjennomsnitt for to grabber/prøver dersom ikke annet er anmerket. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (ASC Salmon Standard, 2012).

Stasjon	E _h		H'		Fauna		Cu	
	Millivolt (mV)	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
DAU-1					4	A		
DAU-2	82	A	3,554	A			18	A
DAU-3	64	A	4,947	A			24	A
DAU-4					2	A		
DAU-5	62	A	3,362	A			37	A*
DAU-6	47	A	3,762	A			39	A*

*: A. Nivå av kobber over ASC-standardens krav på 34 mg/kg vurderes likevel som Akseptabel på grunn av generelt høye bakgrunnsnivåer i området.

4 Diskusjon

4.1 C-undersøkelse

4.1.1 Anleggssone / overgangssone

De to stasjonene DAU-1 og DAU-4 lagt inntil anleggets ramme viste påvirkning av organisk materiale med en bunndyrfauna dominert av forurensningsindikerende og –tolerante arter. Nivået for organisk karbon var noe forhøyet på stasjonene, mens måling av pH og redoks også indikerte noe påvirkning.

4.1.2 Overgangssone

For stasjonene i overgangssonen, DAU-2, DAU-5 og DAU-6 var det varierende indikasjoner på organisk belastning. Relativt høye forekomster av forurensningstolerante arter på stasjon DAU-2 indikerer en viss påvirkning av organisk materiale på denne stasjonen, mens sammensetningen av arter på DAU-5 og DAU-6 viste forhold som kan betegnes som naturlige. Det må tas i betraktning at plasseringen av stasjonen er relativt nært inntil anlegget.

4.1.3 Ytterkant av overgangssone

Stasjonene i ytterkant av overgangssonen, DAU-3, viste ingen tegn til påvirkning utover det som betegnes som naturlig.

4.1.4 Samlet vurdering

Samlet sett vises det i denne undersøkelsen påvirkning av organisk materiale på stasjonene inntil anlegget i form av en dominans av forurensningsindikerende og –tolerante arter. For stasjonene i overgangssonen indikerer sammensetningen av bunndyrfauna noe påvirkning av organisk materiale på en stasjon mens det på de to øvrige vises naturlige forhold. Stasjonen tatt lengst unna anlegget i ytterkant av overgangssonen viser tilstand for fauna som normalt forbindes med uberørte forhold.

4.2 ASC-undersøkelse

Alle målte parametere bortsett fra kobbernivået på stasjonene DAU-5 og DAU-6 var innenfor grensen for tilstand «Akseptabel» i forhold til kriteriene i ASC-standard. Stasjonene DAU-5 og DAU-6 viste lettere forhøyede verdier i forhold til krav i ASC-standard, men ble likevel beskrevet som «Akseptabel» på dette punktet da det tidligere er vist forhøyede verdier av kobber i Skjerstadjorden (Helland & Rygg, 1990). Det vurderes dermed at driften av anlegget ikke har nevneverdig påvirkning på kobbernivåene i sediment.

5 Litteraturliste

- ASC Salmon Standard (2012). ASC Salmon Standard version 1.0. Aquaculture Stewardship Council.
- ASC Salmon Standard Audit Manual (2012). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.0, hentet 01.01.13 fra <http://www.asc-aqua.org/upload/ASC%20Salmon%20Audit%20Manual%20v1.0.pdf>
- 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*.
- Barlindhaug (2010). Lokalitetsrapport Daumannsvika, Saltdal.
- 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
- Fiskeridirektoratet (2017). Fiskeridirektoratets kartløsning.
- 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*.
- Helland A. & Rygg B. (1990). Resipientundersøk. elser i Fauskevika sommeren 1989. Vannkjemi og bunnfauna. Niva-rapport 0-89090
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from [http: World Register of Marine Species](http://www.marinespecies.org). 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
- Kjerstad I (2015). C-undersøkelse for Daumannsvika med ASC-undersøkelse. Havbruktjenesten rapport nr MCR-M-6515- Daumannsvika-0615.
- 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 (2013). 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.
- Pers medd. Sven Inge Skogvoll, Edelfarm AS.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

15455 Daumannsvika

		Dok. id.: B.5.5.8	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser			
Utskrift av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	
Versjon: 7.00		Gjelder fra: 16.08.2016	
		Side: 1 av 1	

Kunde	EDELFAAM			Lokalitet/P.nr	Daumannsvika 16127								
Dato	01.11.16			Toktleider	BETJ								
Prøvetaking	START: 10 ³⁰ SLUTT:			Alt Personell	AGRIKA								
Vær				Sjøtemperatur									
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; T-1 Sil; T-1 Eh; T-1 pH; T-1 pH-kalibrering: 707			Sjø; Eh; pH:	114 9.0								
Stasjon nr./navn	1 Damm-1			2 10757 621	3								
Posisjon N / Ø	67 10 721 15 2455			67 10 722 15 2459	67 10 866 15 2469								
Dybde (meter)	124			125 125	133								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Akkreditert hugg (si/hel)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA		
Volum (cm)	4	4	3		2	2	2		1	2	1		
Antall flasker	1	1	2		1	1	2		1	1	2		
pH	7.4				7.7				7.6				
Eh (mV)	-63				82				64				
Sediment	Skjellsand												
	Sand												
	Mudder												
	Silt	1	1	1		2	2	2		2	2	2	
	Leire	2	2	2		1	1	1		1	1	1	
Steinbunn													
Farge	Lys/Grå (0)												
	Brun/Sort (2)	2	2	2		0	0	0		0	0	0	
Lukt	Ingen (0)												
	Noe (2)	2	2	2		0	0	0		0	0	0	
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)												
	Myk (2)	2	2	2		0	0	0		0	0	0	
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													
*K/G/F = Kjem/Geologi/Fauna				Signatur:	[Signature]								

Kryssreferanser *Bruker alle kolleler i notat*

15455 Daumannsvika

				Dok. id. B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utskrift av:	Godkjent av:	Versjon:	Gylder fra:	Side:	
AK / ANH	Anette Narmo Hammervold	7.00	16.06.2016	1 av 1	

Kunde	EDELFAKA		Lokalitet/P.nr	Daumannsvika 16127									
Dato	01.11.16		Toktleder	1583									
Prøvetaking	START:	SLUTT: 17 ¹⁵	Alt Personell	1 ANTON									
Vær			Sjøtemperatur										
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: T-1 Sil: T-1 Eh: T-1 pH: T-1 pH-kalibrering: 701 Sjø; Eh: 124 pH: 8,0												
Stasjon nr/navn	1 Dan-4		2 Dan 5	3 Dan 6									
Posisjon N / Ø	6710570 1524377		6710587 1524495	6710461 1525049									
Dybde (meter)	227 203		513 187 96	200									
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Akkreditert hugg (Ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA		
Volum (cm)	1	0	1		0	1	0		1	0	0		
Antall flasker	1	1	1		1	1			1	1			
pH	2,4		7,6				6,7						
Eh (mV)	-83		62				47						
Sediment	Skjellsand												
	Sand												
	Mudder												
	Silt												
	Leire	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)												
Lukt	Brun/Sort (2)	2	2	2		0	0	0		0	0	0	
	Ingen (0)												
Kons.	Noe (2)	2	2	2									
	Sterk (4)												
Kons.	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:	6710573/1524377						CTD 1515						
*K/G/F = Kjem/Geologi/Fauna			Signatur: <i>T. Anton</i>										

Kryssreferanser ~~Ex Cellen!~~

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

 Åkerblå AS
 Nordfrøyveien 413
 7260 SISTRANDA

 Dato: 13.01.2017
 Prøve ID: N2016-10043
 ver 1
Gjelder: **DAU-1**

ANALYSERESULTATER

Provemottak: 17.11.16

Analyseperiode: 17.11.16 - 13.01.17

Provetaker:

2016-10043-1

Sedimenter fra saltvannSted: **DAU-1**

Tatt ut: 01.11.16

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	18	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	90	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	1600	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1240	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	26000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	38,4	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	61	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,8	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	31	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	67	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2016-10043-2

Sedimenter fra saltvannSted: **DAU-2**

Tatt ut: 01.11.16

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	18	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	70	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	1000	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	848	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	26) ISO10694mod./EN13137A	12000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	24,0	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	61	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,9	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	33	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	66	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

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 1 av 3

 Postadresse
 Postboks 433

E-mail: namdal@kystlabprebio.no

 Telefon:
 74 21 24 40

 Org.nr.:
 NO: 986 208 933 MVA

Dato: 13.01.2017
 Prove ID: N2016-10043
 ver 1

2016-10043-3 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 01.11.16
 Sted: DAU-3

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	24	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	78	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	760	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1150	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	²⁶⁾ ISO10694mod./EN13137A	13000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	25,3	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	62	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,0	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	32	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	68	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2016-10043-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 01.11.16
 Sted: DAU-4

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	17	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	80	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	930	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1090	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	²⁶⁾ ISO10694mod./EN13137A	19000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	33,3	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	62	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,4	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	20	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	79	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2016-10043-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 01.11.16
 Sted: DAU-5

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	37	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	110	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	850	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1370	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	²⁶⁾ ISO10694mod./EN13137A	13000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	25,8	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	49	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,6	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	29	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	71	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2016-10043-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 01.11.16
 Sted: DAU-6

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	39	mg/kg TS
Sink	NS-EN ISO 17294-2	120	mg/kg TS
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	850	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1380	mg N/kg TS
*Totalt organisk karbon, TOC	²⁶⁾ ISO10694mod./EN13137A	13000	mg/kg TS
*Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	26,1	mg/g TS
Tørrestoff 105°C	NS 4764	52	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,5	% av TS
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	27	%
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	74	%
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	1	%

* Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen
²⁶⁾ Utført av SINTEF Molab AS

< betyr: Mindre enn

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

Telefon:

Org.nr:

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen
2b) Utført av SINTEF Molab AS

< betyr: Mindre enn

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 Namsos

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

Telefon:

74 21 24 40

Org. nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 13.01.2017
Prøve ID: N2016-10043
ver 1

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS



Nikolai Lian
Laboratorieingeniør Namdal

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V.4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V.4.2 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.

V.4.3 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

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

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

V.4.4 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 Resultater for DAU-1 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdi som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød r «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	20	10	15.0	22		
N	1441	731	1086.0	2172		
NQ11	0.549	0.489	0.519	0.548	0.441	0.483
H'	0.945	0.956	0.950	0.959	0.210	0.212
J	0.219	0.288	0.253	0.215		
H'max	4.322	3.322	3.822	4.459		
ES100	6.314	5.579	5.947	6.116	0.238	0.245
ISI	6.599	5.251	5.925	6.515	0.368	0.448
NSI	14.173	13.959	14.066	14.101	0.363	0.364
DI	1.109	0.814	0.961	0.961		
		Tilstandsverdi:	0.337		0.324	0.350

Tabell V5.2 Resultater for DAU-4 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	7	9	8.0	10		
N	198	193	195.5	391		
NQI1	0.331	0.372	0.351	0.362	0.246	0.257
H'	1.239	1.586	1.412	1.452	0.302	0.310
J	0.441	0.500	0.471	0.437		
H'max	2.807	3.170	2.989	3.322		
ES100	5.959	6.611	6.285	6.611	0.251	0.264
ISI	6.999	5.741	6.370	6.468	0.426	0.441
NSI	9.137	9.899	9.518	9.513	0.190	0.190
DI	0.247	0.236	0.241	0.241		
		Tilstandsverdi:	0.288		0.283	0.293

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilke tilstandsklasser de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen. Referanseverdier fra NS9410 (2016) er oppgitt i Tabell V6.4.

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

Indeks	Økologiske tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES 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

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

	nEQR basisverdi	Tilstandsklasse
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

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

	Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasser				
			I	II	III	IV	V
			Svært god	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	<35	35-51	51-55	55-220	>220
	Sink	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500

* 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).

Miljøtilstand	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 .

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier all fauna funnet ved lokalitet Daumannsvika er organisert taksonomisk i Tabell V 7.1.

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	St1 gr1	St1 gr2	St2 gr1	St2 gr2	St3 gr1	St3 gr2	St4 gr1	St4 gr2	St5 gr1	St5 gr2	St6 gr1	St6 gr2
Amage auricula	1										1	24	21
Ampharete octocirrata	1					3				1			
Ampharete sp.	1									1			
Amphicteis gunneri	3						1						
Amythasides macroglossus	1												1
Aphelochaeta sp.	2				7	1	5						
Aricidea quadrilobata							1						
Capitella capitata	5	75	51	60	64			149	120				
Ceratocephale loveni	3						6						
Chaetozone setosa	4			24	88	84	84		1	12	14	8	2
Chirimia biceps	2				4	26	18			11	13	12	10
Cirratulus cirratus	4				1								
Cistenides hyperborea	3				1	3	3						
Clymenura borealis	1					1	1			3			1
Diplocirrus glaucus	2				4	13	17			2			
Eteone flava	4						2						
Eteone longa	4				1								
Euclymene sp.	1									12	5	13	4
Eulalia tjalfiensis							1						
Eupolymnia nebulosa	2			1	2		2						
Galathowenia oculata	3	1		7	15	7	5			3	1	6	1
Glycera alba	2			1									
Glycera lapidum	1				2								
Glyphanostomum pallenscens						61	24			2	5	1	2
Goniada maculata	2				1								
Heteromastus filiformis	4	55	25	131	161	15	9			25	21	31	14
Hypereteone foliosa						1							
Jasmineira sp.	2					29	5				1		
Laonice sp.	1						1						

Levinsenia gracilis	2					1							
Lipobranchius jeffreysii					2								
Lumbriclymene cylindricauda						1							
Lumbrineridae	2			1		8	3			4	1	1	2
Lysippe labiata	2					9	1			1		1	
Maldane sarsi	4	1		4	32	2	40	1	2	58	23	32	16
Maldanidae	2					1							
Mediomastus fragilis	4	10	3	10	7	2	1		1	2	2	3	1
Melinna cristata	2									3	5	1	4
Melinna elisabethae	2				3	53	56						
Neoleanira tetragona	3									1		3	
Nephtys sp.	2					1							
Nereididae								1					
Nereiphylla lutea												1	
Nothria conchylega	1				2								
Notomastus latericeus	1			2	8	3				3	8	3	4
Ophelina acuminata	2				2		1						
Ophelina sp.	3								1				
Ophryotrocha sp.	4	17	22	2	7			12	33				
Owenia borealis	2	3					1						
Paramphinome jeffreysii	3	25	9	12	55	61	21	4	1	57	44	53	89
Paramphitrite tetrabranchia	1				6								
Parexogone hebes	1				13	1	3			2			
Pholoe baltica	3			3	4	1							
Pholoe inornata	3			1									
Phylo norvegicus	2									1		3	
Pista cristata	2					13	10						
Polycirrus norvegicus	4	1											
Praxillella gracilis	4				6	1							2
Praxillella praetermissa	2			1	7	11	9						
Prionospio cirrifera	3				2	1	4						
Prionospio steenstrupi	2							2	2				
Proclea graffii	2				1	76	32			6	2	4	9
Pseudopolydora antennata	3			21	29	1							
Pseudopolydora paucibranchiata	4	1											
Sabellidae	2	1				1	2			1			
Samytha sexcirrata	1					1					1		

Scalibregma inflatum	3			3	4	2	1						
Scoloplos armiger	3			16	27	9	7			4	4	3	2
Spio filicornis	3					1							
Spio limicola					1					1			
Spio sp.	2				1								
Streblosoma bairdi	2					1	5						
Streblosoma intestinale	1					5							
Syllis cornuta	3	4		4	3								
Terebellides cf. stroemii	2					6				6	3	8	3
Tharyx killariensis	2				7								
Trichobranchus roseus	1					1							
Abra nitida	3				11	2				5	3	1	1
Cuspidaria obesa	2									1	2	1	1
Delectopecten vitreus	3					3				1			
Ennucula tenuis	2	1	1	10	9								
Hiatella arctica	1	1	1		1	1	1					1	
Kelliella miliaris	3												1
Macoma calcarea	4			9	4								
Mendicula ferruginosa	1					1	1						
Nucula tumidula	2					1							1
Nuculana pernula	2				1								
Parvicardium minimum	1										1		
Thyasira dunbari					4	7	1			1	4		3
Thyasira equalis	3				1	3				8	1	16	9
Thyasira gouldi	4				10								
Thyasira obsoleta	1											2	
Thyasira sarsi	4	124	617	350	356	5	16	28	32	1	1	1	
Yoldiella lucida	2					15	3			10	5	4	3
Yoldiella nana	3				1	2					4		
Yoldiella solidula													3
Curtitoma trevelliana						1							
Cylichna alba	1										1		
Dendronotus frondosus					1								
Euspira montagui	2					2							
Philine sp.	2			1	3								
Prosobranchia	1	1		1		1							
Siphonodentalium lobatum											2	2	3
Caudofoveata	2					4						1	

Chaetoderma nitidulum	2		1	10	7	6						
Scutopus ventrolineatus	2			2				6	5	4	7	
Amphipoda	2	1										
Ampelisca aequicornis	1					2						
Ampelisca sp.	1				6	2			2	1		
Eriopisa elongata	2			5	10	7		4	9		3	
Harpinia sp.	3				1	1		2		1	2	
Liljeborgia pallida	1				1							
Lysianassidae	1		121	170	2	3						
Monoculodes packardi	2				2							
Paraphoxus oculatus	2				3	2		2	2	1	2	
Isopoda	1									1		
Gnathia dentata					1							
Nebalia bipes	4	1										
Vargula norvegica	1				1	2						
Asterias rubens	3	1										
Ophiocten affinis	3				1							
Ophiura sarsii	2				1							
Ophiura sp.	2			1								
Labidoplax buskii	2	1			2	3		3	1	1		
Leptosynapta decaria		1										
Paraedwardsia arenaria	3				1							
Nemertea	3	1		5	4	4		3	2	1	1	
Priapulul caudatus	3		1	1								
Golfingia sp.	2				2							
Nephasoma minutum	2			2	46	32	2	110	91	63	49	
Phascolion strombus strombus	2		14	17	6	6		1				
Euchone sp1					4	4		1	2	1	1	
Euchone sp2					6	4						
Naineris quadricuspida				1								
Maldane arctica					29	12		215	194	92	108	
Mendicula ockelmanni				43	11	2			1	1	1	
Anonyx sp			1	7	1	1						
Munida sp						1						
Tmetonyx sp					1							
Aoridae indet						4						
Halirages fulvocinctus					1							
Diaphana hiemalis					1							

Oenopota sp						1							
Virgularia tuberculata												1	
Dacrydium ockelmanni									1				
Ikke statistisk relevant													
Chaetognatha													
Decapod larver													
Zoea-larve													
Gnathiidae-larver													
Calanoida		1							11	4	3	12	
Cirripedia													
Balanus balanus													
Verruca stroemia													
Boroecia borealis													
Mysida													
Bryozoa							1			1			
Foraminifera						1				1			
Hydrozoa			1										
Nematoda		1					6	27	1		2	2	
Egg/Eggmasse		1		1	1	1							
Mytilus edulis		2	1	5	1		1	2					
Porifera indet							1						
Gnathia dentata Pranizalارve						1							

Vedlegg 8 – CTD rådata

Tabell V8.1 CTD data fra Daumannsvika

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
32	9,4	100,2	9,0	0	15:34:02
32	9,4	99,3	9,0	0	15:34:04
32	9,4	100,4	9,1	0	15:34:06
32	9,4	100,4	9,1	1	15:34:08
32	9,4	107,4	9,7	1	15:34:10
32	9,4	96,3	8,7	2	15:34:12
32	9,4	89,9	8,1	3	15:34:14
32	9,4	97,1	8,8	4	15:34:16
32	9,4	99,9	9,0	5	15:34:18
32	9,5	99,7	9,0	5	15:34:20
32	9,4	100,5	9,1	5	15:34:22
32	9,4	100,2	9,0	6	15:34:24
32	9,5	100,5	9,1	7	15:34:26
32	9,5	101,3	9,1	9	15:34:28
32	9,5	102,1	9,2	10	15:34:30
32	9,6	102,6	9,2	12	15:34:32
32	9,8	103,8	9,3	14	15:34:34
32	9,8	104,8	9,4	17	15:34:36
32	9,9	106,3	9,5	19	15:34:38
32	9,9	107,8	9,6	21	15:34:40
32	10,0	106,7	9,5	22	15:34:42
32	10,0	107,7	9,6	25	15:34:44
32	10,1	108,2	9,6	27	15:34:46
32	10,1	109,0	9,7	28	15:34:48
32	10,1	109,3	9,7	31	15:34:50
32	10,1	109,6	9,7	32	15:34:52
32	10,1	110,4	9,8	34	15:34:54
32	10,1	109,9	9,7	36	15:34:56
32	10,2	109,7	9,7	38	15:34:58
32	10,2	108,5	9,6	39	15:35:00
32	10,1	109,7	9,7	41	15:35:02
32	10,1	109,8	9,7	43	15:35:04
32	10,1	109,9	9,7	44	15:35:06
32	10,1	110,1	9,7	46	15:35:08
32	10,1	110,1	9,7	48	15:35:10
32	10,0	110,0	9,8	49	15:35:12
32	10,0	110,0	9,8	51	15:35:14
32	10,0	110,0	9,8	52	15:35:16
32	10,0	110,1	9,8	55	15:35:18
32	10,0	110,9	9,8	57	15:35:20

32	9,9	110,1	9,8	59	15:35:22
32	9,9	109,8	9,7	61	15:35:24
32	9,9	109,9	9,8	63	15:35:26
32	9,9	110,6	9,8	65	15:35:28
32	9,9	109,6	9,7	67	15:35:30
32	9,9	110,0	9,8	69	15:35:32
32	9,9	109,8	9,8	71	15:35:34
32	9,9	109,8	9,8	73	15:35:36
32	9,9	109,8	9,8	75	15:35:38
32	9,9	109,8	9,8	77	15:35:40
32	9,8	109,7	9,8	80	15:35:42
32	9,7	109,5	9,8	82	15:35:44
32	9,6	109,2	9,8	84	15:35:46
33	9,5	108,9	9,8	86	15:35:48
33	9,4	108,7	9,8	88	15:35:50
33	9,4	108,5	9,7	90	15:35:52
33	9,3	108,3	9,8	92	15:35:54
33	9,2	108,1	9,8	94	15:35:56
33	9,1	108,1	9,8	97	15:35:58
33	9,0	107,5	9,7	98	15:36:00
33	8,9	107,5	9,8	100	15:36:02
33	8,8	106,8	9,7	101	15:36:04
33	8,8	106,5	9,7	103	15:36:06
33	8,7	106,7	9,7	105	15:36:08
33	8,5	105,8	9,7	107	15:36:10
33	8,3	105,2	9,7	108	15:36:12
33	8,2	105,2	9,7	110	15:36:14
33	8,2	105,2	9,7	111	15:36:16
33	8,1	104,9	9,7	112	15:36:18
32	8,1	104,9	9,7	113	15:36:20
33	8,1	104,6	9,7	115	15:36:22
33	8,0	104,5	9,7	117	15:36:24
33	7,8	104,1	9,7	118	15:36:26
33	7,7	103,9	9,7	119	15:36:28
33	7,5	103,5	9,7	121	15:36:30
33	7,5	103,4	9,7	122	15:36:32
33	7,4	102,9	9,7	124	15:36:34
33	7,3	102,7	9,7	125	15:36:36
33	7,3	102,6	9,7	126	15:36:38
33	7,1	102,0	9,6	127	15:36:40
32	7,1	101,6	9,6	129	15:36:42
33	7,1	101,6	9,6	130	15:36:44
33	7,0	101,6	9,6	131	15:36:46
33	7,0	101,5	9,6	132	15:36:48
33	7,0	101,6	9,6	133	15:36:50
33	6,9	101,2	9,6	134	15:36:52

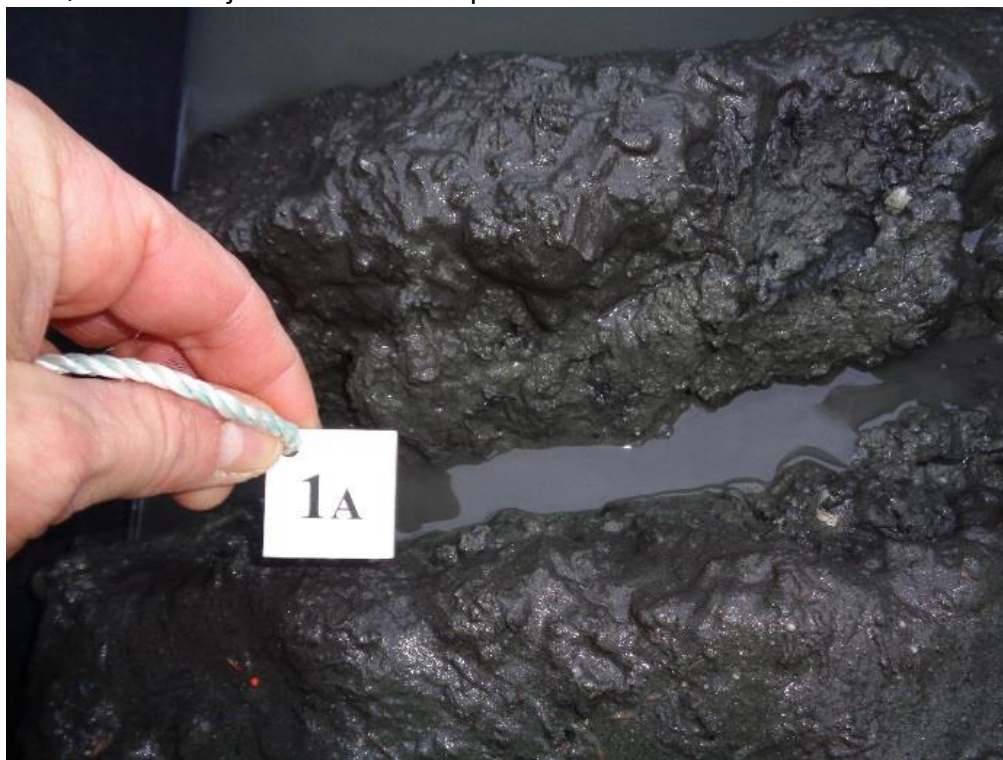
33	6,9	100,9	9,6	135	15:36:54
33	6,9	101,0	9,6	136	15:36:56
33	6,9	100,7	9,5	136	15:36:58
33	6,9	100,7	9,6	137	15:37:00
33	6,8	100,5	9,5	138	15:37:02
33	6,8	100,3	9,5	139	15:37:04
33	6,8	100,3	9,5	140	15:37:06
33	6,8	100,1	9,5	140	15:37:08
33	6,8	99,9	9,5	141	15:37:10
33	6,8	99,7	9,5	141	15:37:12
33	6,8	99,6	9,5	142	15:37:14
33	6,7	99,5	9,5	143	15:37:16
33	6,6	99,3	9,5	144	15:37:18
33	6,6	99,1	9,5	146	15:37:20
33	6,5	99,0	9,5	147	15:37:22
33	6,5	98,7	9,5	149	15:37:24
33	6,4	98,6	9,5	150	15:37:26
33	6,4	98,6	9,5	150	15:37:28
33	6,4	98,4	9,4	151	15:37:30
33	6,3	98,2	9,4	152	15:37:32
33	6,3	98,3	9,5	154	15:37:34
33	6,3	97,8	9,4	155	15:37:36
33	6,2	97,9	9,4	157	15:37:38
33	6,2	97,3	9,4	158	15:37:40
33	6,1	97,3	9,4	160	15:37:42
33	6,1	96,8	9,3	161	15:37:44
33	6,1	96,8	9,3	163	15:37:46
33	6,1	96,8	9,3	164	15:37:48
33	6,1	96,4	9,3	165	15:37:50
33	6,0	96,3	9,3	166	15:37:52
33	6,0	96,3	9,3	167	15:37:54
33	6,0	96,2	9,3	169	15:37:56
33	6,0	96,0	9,3	170	15:37:58
33	6,0	95,9	9,3	171	15:38:00
33	6,0	95,9	9,3	173	15:38:02
33	6,0	95,8	9,3	174	15:38:04
33	6,0	96,1	9,3	175	15:38:06
33	6,0	95,7	9,3	176	15:38:08
33	6,0	95,4	9,2	177	15:38:10
33	6,0	95,5	9,2	179	15:38:12
33	6,0	95,4	9,3	181	15:38:14
33	5,9	95,2	9,2	183	15:38:16
33	5,9	95,2	9,2	185	15:38:18
33	5,9	95,1	9,2	187	15:38:20
33	5,9	95,1	9,2	189	15:38:22
33	5,9	95,0	9,2	191	15:38:24

33	5,9	94,9	9,2	193	15:38:26
33	5,9	94,9	9,2	195	15:38:28
33	5,9	94,8	9,2	197	15:38:30
33	5,9	94,7	9,2	199	15:38:32
33	5,9	94,8	9,2	200	15:38:34
33	5,9	94,6	9,2	202	15:38:36
33	5,9	94,6	9,2	204	15:38:38
33	5,9	94,3	9,1	206	15:38:40
33	5,8	94,1	9,1	207	15:38:42
33	5,8	94,2	9,1	209	15:38:44
33	5,8	94,1	9,1	211	15:38:46
33	5,8	94,0	9,1	212	15:38:48
33	5,8	94,0	9,1	214	15:38:50
33	5,8	94,0	9,1	216	15:38:52
34	5,8	93,9	9,1	218	15:38:54
33	5,8	93,9	9,1	220	15:38:56
33	5,8	93,9	9,1	221	15:38:58
33	5,8	93,7	9,1	222	15:39:00
33	5,8	93,9	9,1	223	15:39:02
33	5,8	93,7	9,1	225	15:39:04
33	5,8	93,6	9,1	227	15:39:06
33	5,8	93,6	9,1	229	15:39:08
33	5,8	93,4	9,1	231	15:39:10
33	5,8	93,3	9,1	233	15:39:12
33	5,8	93,2	9,1	235	15:39:14
33	5,8	93,2	9,1	237	15:39:16
33	5,8	93,2	9,1	239	15:39:18
33	5,8	93,1	9,1	241	15:39:20
33	5,8	93,0	9,0	243	15:39:22
33	5,8	93,0	9,0	244	15:39:24
33	5,8	93,0	9,0	246	15:39:26
33	5,8	92,9	9,0	247	15:39:28
33	5,8	92,7	9,0	249	15:39:30
33	5,8	92,7	9,0	251	15:39:32
33	5,8	92,7	9,0	252	15:39:34
33	5,8	92,6	9,0	254	15:39:36
33	5,8	92,6	9,1	255	15:39:38
34	5,8	92,4	9,0	256	15:39:40
34	5,8	92,4	9,0	258	15:39:42
34	5,8	92,3	9,0	260	15:39:44
34	5,8	92,2	9,0	261	15:39:46
33	5,8	92,1	9,0	262	15:39:48
33	5,8	92,1	9,0	263	15:39:50
34	5,8	92,1	8,9	265	15:39:52
34	5,8	92,0	8,9	267	15:39:54
33	5,8	91,9	8,9	269	15:39:56

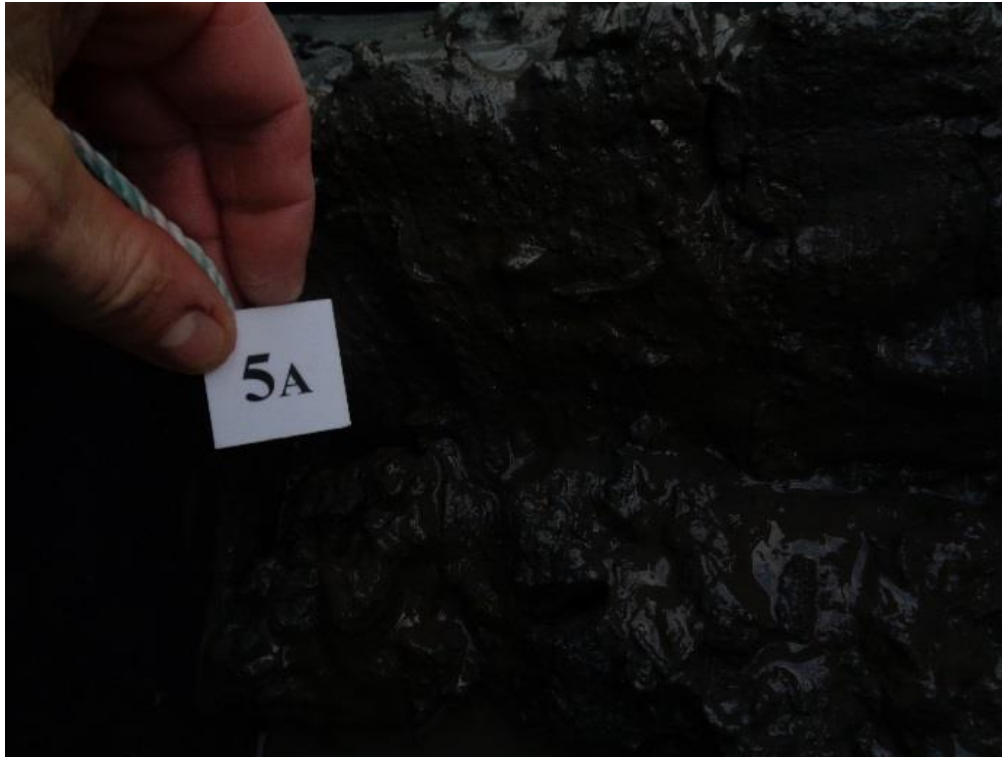
34	5,8	91,7	8,9	271	15:39:58
34	5,8	91,6	8,9	274	15:40:00
34	5,8	91,6	8,9	276	15:40:02
34	5,8	91,5	8,9	278	15:40:04
34	5,8	91,5	8,9	280	15:40:06
34	5,8	91,4	8,9	282	15:40:08
34	5,8	91,4	8,9	284	15:40:10

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. Stasjonsnummer vises på hvert bilde.







Figur V9.1 Bilder av sediment før vasking av prøve fra et av huggene ved hver stasjon i undersøkelsen. Bilder er merket med stasjonsnummer