

# Naturtypekartlegging i Moldefjorden og Kjødepollen, Selje kommune 2016



ID: 10723-8

**Vedlegg SF-506 Utforming av sammendrag e-rapport****Fishguard Miljø Bergen**

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering  
 Godkjent dato 16.12.2016 (Ragni Torvanger)  
 Endret dato 16.12.2016 (Ragni Torvanger)

Dokumentkategori Vedlegg  
 Siste revisjon  
 Neste revisjonsdato



**Fishguard Miljø  
Bergen**



Fishguard Miljø Bergen  
 Thormøhlensgt. 55  
 5008 Bergen, Norway

E-post: [miljo.bergen@fishguard.no](mailto:miljo.bergen@fishguard.no)  
 Internet: [www.fishguard.no](http://www.fishguard.no)  
 Organisasjonsnr. NO 897 958 872 MVA

Rapportens tittel: Naturypekartlegging i Moldefjorden og Kjødepollen, Selje kommune 2016	Dato: 23.1.17 Antall sider og bilag: 45 +vedlegg
Forfatter(e): Stian Ervik Kvalø, Øydis Alme, Kristin Hatlen	Prosjektleder: Stian E. Kvalø Prosjektnummer: 999
Oppdragsgiver: Asplan Viak AS	Tilgjengelighet: Åpen

**Abstract:** In relation to a planned tunnel in Selje Municipality, a marine survey was conducted in order to characterize the marine biodiversity present in the area. The survey included analyses of marine benthos fauna, sediment characteristics, environmental contaminants in sediment, water analyses, littoral surveys and video analyses of the seabed in both Moldefjorden and Kjødepollen.

Keywords: Marine, benthos, littoral, sediment, environmental contaminants	Emneord: Marin, bunndyr, littoral, sediment, miljøgifter	e-Rapport nr. 4-17
---	--	--------------------

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	26.1.2017	
Prosjektet / undersøkelsen:	26.1.2017	

ID: 10723-8

**Vedlegg SF-506 Utforming av sammendrag e-rapport****Fishguard Miljø Bergen**

<u>Prosess</u>	Test 157 / Rapportering / Rapportering	<u>Dokumentkategori</u>	Vedlegg
<u>Godkjent dato</u>	16.12.2016 (Ragni Torvanger)	<u>Siste revisjon</u>	
<u>Endret dato</u>	16.12.2016 (Ragni Torvanger)	<u>Neste revisjonsdato</u>	

Fishguard Miljø Bergen er en del av Fishguard AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

**Følgende er utført akkreditert ved Fishguard Miljø Bergen:**

**Bløtbunnsprøvetaking utført av: Linda B. Pedersen, Øydis Alme, Frøydis Lygre**

**Litoralundersøkelse utført av: Øydis Alme**

**Sortering av sediment utført av: Linda B. Pedersen, Ragna Tveiten**

**Identifikasjon av marin fauna utført av: Frøydis Lygre, Øydis Alme**

**Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Kristin Hatlen**

**Følgende er ikke utført akkreditert:**

Vannprøvetaking, videotransekter

**UNDERLEVERANDØRER**

**Toktfartøy:** Brage (Kjødepollen), Argo (Moldefjorden).

**Kjemiske analyser er utført av: Eurofins, med akkrediteringsnummer Test 003**

Akkreditert: TBT, PCB, PAH, Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, As, Cr, Ni  
Ikke akkreditert: Total Tørrstoff

**Analyser av kornfordeling og organisk innhold (TOM) er utført av: Eurofins, med akkrediteringsnummer Test 003**

Akkreditert: kornfordeling, TOC  
Ikke akkreditert:

**Andre leverandører:** Fishguard Avd. Måløy; Analyser av suspendert stoff, akk nr. test 105  
Hardanger Miljøsenter; Analyser av silikat SiO<sub>4</sub>

## Innhold

Innledning .....	5
Materiale og metode .....	6
Undersøkelsesområdet .....	6
Parametere Hydrografi .....	10
Bløtbunnundersøkelse .....	11
Sediment (geologi) .....	12
Miljøgifter.....	12
Bunndyr (biologi).....	15
Strandsoneundersøkelser .....	17
Verdi, Omfang og Konsekvens .....	19
Resultater .....	20
Næringsalter .....	20
Silikat .....	21
Suspendert stoff.....	21
Sediment - geologi .....	26
Sediment - kjemiske analyser.....	26
Bunndyr.....	27
Strandsoneundersøkelser .....	32
Moldefjorden .....	32
Kjødepollen .....	35
Videotransekter .....	37
Verdisetting.....	42
Diskusjon .....	43
Takk 43	
Litteratur .....	44
Vedlegg .....	45

## INNLEDNING

Denne rapporten tar for seg en kartlegging og verdisetting av naturtyper i Moldefjorden og Kjødepollen i tilknytning til prosjektering av Stadt-tunnelen.

Naturmangfoldlovens § 8 beskriver krav til kunnskap knyttet til inngrep som medfører påvirkning av natur;

*«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger.»*

Rapporten vil med basis i denne paragrafen kartlegge områdets naturtilstand på en best mulig måte basert på eksisterende data og kunnskap om området samt nyere data knyttet til artsregisteringer i området.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi), bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi), strandsoneundersøkelser og videoundersøkelser av sjøbunnen. Resultatene vurderes opp mot Miljødirektoratets tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (TA-1467/1997, M-608), Direktoratsgruppa Vanndirektivets indeks (Veileder, 02:2013-revidert 2015).

Undersøkelsen er utført av Fishguard Miljø avd. Bergen på oppdrag fra Asplan Viak. Fishguard Miljø avd. Bergen er en ny avdeling under Fishguard AS etter at deler av seksjonen SAM-Marin ved Uni Research ble overført til Fishguard 18.mars 2016 gjennom en virksomhetsoverdragelse. SAM-Marin har foretatt marine miljøundersøkelser og utført miljøovervåkning siden 1970 på oppdrag fra blant annet kommuner, industri og havbruksnæringen. Fishguard Miljø Avd. Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

## MATERIALE OG METODE

### **Undersøkelsesområdet**

Moldefjorden ligger sørøst for Selje (Figur 1), og er en terskelfjord med to hovedbasseng på henholdsvis 68 m (innerst) og 92 m dyp (ytterst). Bassengene skilles av en rygg på omtrent 50-60 m dyp. I munningen til fjorden ligger det en terskel på om lag 20 m dyp.

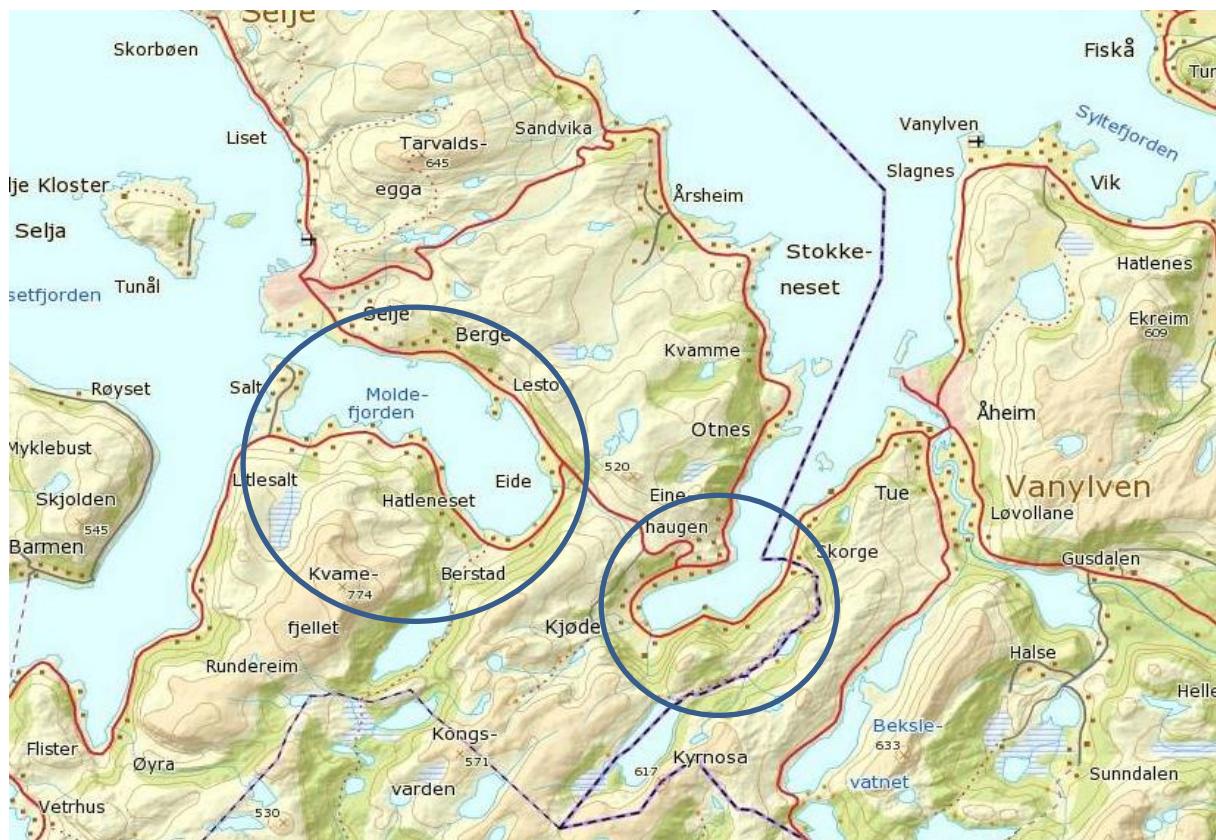
Kjødepollen ligger helt sør i Syltefjorden (Figur 2), Selje kommune. Den har et maks dyp på ca. 45 meter og en terskel på 33 meters dyp.

### **Prøveprogram**

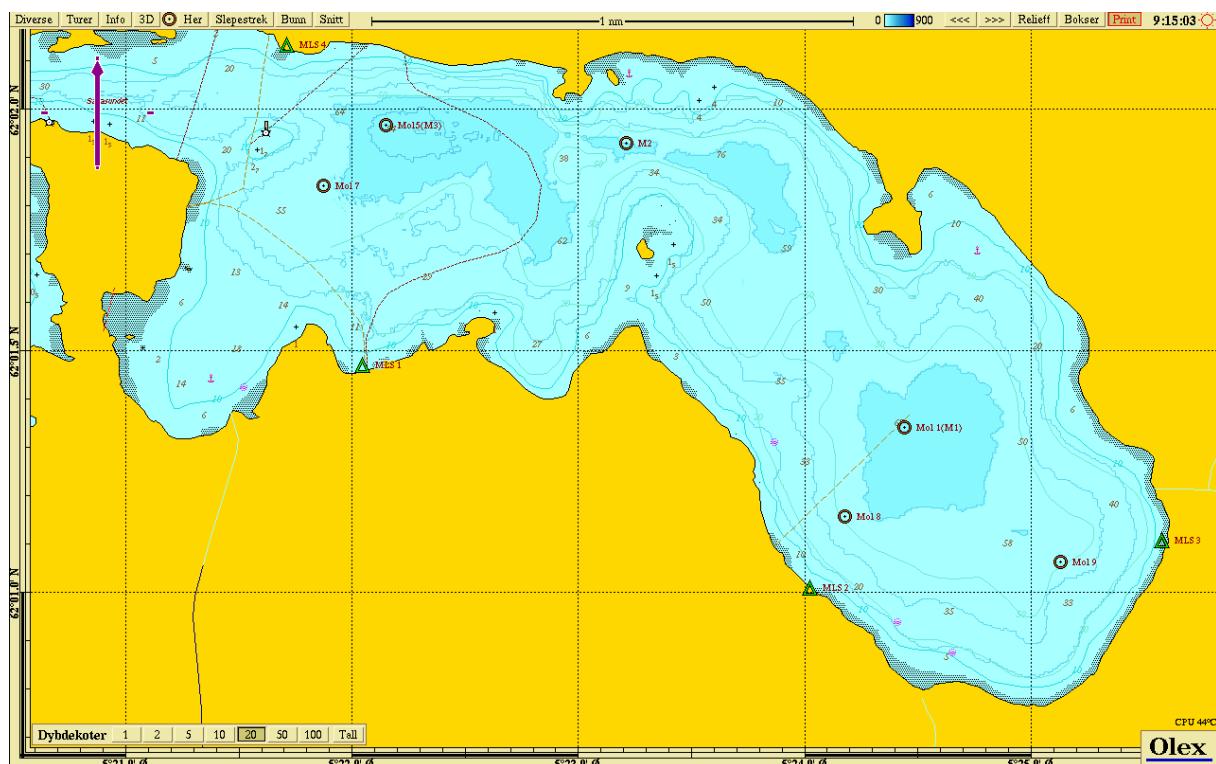
Nøyaktig posisjon til de ulike stasjonene er viktig for referanse og for at undersøkelsene skal være reproducerbare i fremtiden. Plasseringen til stasjonene er oppgitt med kartkoordinater (WGS84, Tabell 2-1 og 2-2). Prøver er tatt fra de undersøkte stasjonene med minimum 20 meters presisjon, i henhold til kravspesifikasjonen (NS-EN-ISO, 16665:2013).

Vannsøylen ble undersøkt ved hydrografiske målinger ved CTD og vannprøver fra utvalgte dyp ble analysert for nitritt/nitrat, ammonium, fosfat, totalt fosfor, totalt nitrogen ved Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (akkrediteringsnummer Test 003), SiO<sub>4</sub> ved Fishguard Måløy og totalt suspendert stoff ved Hardanger Miljøservice AS. Undersøkelsene av vannsøylen i Moldefjorden ble gjort på stasjonene Mol 1, Mol 5 og Mol 7 mens tilsvarende undersøkelser ble gjort i Kjødepollen på stasjon K1, K2 og K3. Se figur 2.1-2.3 og tabell 2.1-2.4.

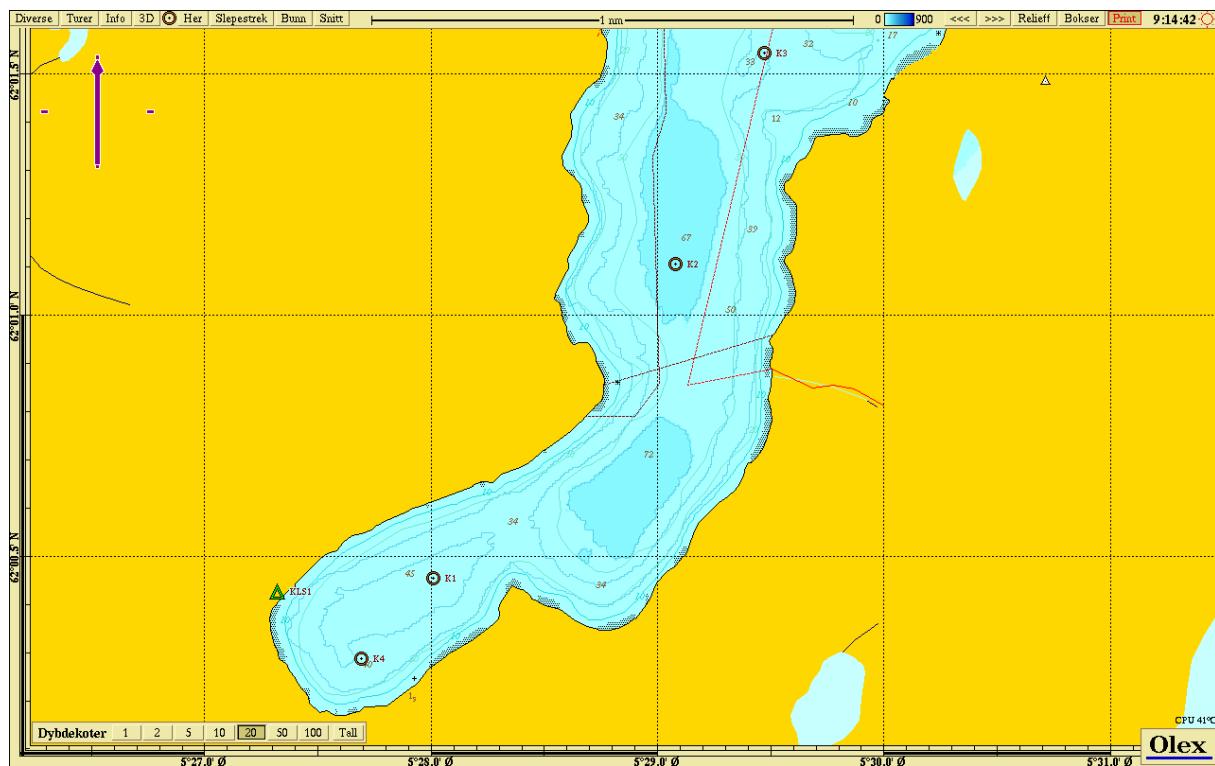
Det ble tatt bunnprøver til analyser av kornfordeling, miljøgifter, organisk innhold og bunndyr på stasjon Mol 1, Mol 5, Mol 7, Mol 8 og Mol 9 i Moldefjorden og på stasjon K1 og K4 i Kjødepollen. Analyser av kornfordeling, miljøgifter, organisk innhold er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, analyser av bunndyr utført av Fishguard avd. Miljø Bergen. Se figur 2.1-2.3 og tabell 2.1-2.4.



**Figur 2.1** Oversiktskart over Moldefjorden (til venstre) og Kjødepollen (til høyre), Selje kommune.. Kartkilde: Fiskeridirektoratet.



**Figur 2.2** Utsnitt av Moldefjorden med prøvestasjoner for bunnundersøkelsen markert med sirkler og strandsoneundersøkelser markert med trekanner. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-1. Kartkilde: Olex



**Figur 2.3** Utsnitt av Kjødepollen med prøvestasjoner for bunnundersøkelsen markert med sirkler og strandsoneundersøkelser markert med trekanner. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-1. Kartkilde: Olex

**Tabell 2.1** Stasjonsopplysninger vannprøver.

Stasjon nr.	Posisjon		Dyp (m)
Mol 1(M1)	62° 01.340'N	005° 24.442'Ø	65
M2	62° 01.929'N	005° 23.212'Ø	63
Mol 5(M3)	62° 01.967'N	005° 22.148'Ø	90
K1	62° 00.453'N	005° 28.010'Ø	46
K2	62° 01.105'N	005° 29.077'Ø	63
K3	62° 01.542'N	005° 29.470'Ø	41

**Tabell 2.2** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Moldefjorden. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det er benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb (KC Denmark, grabb nr. XIII. Volum 16,5 liter, maks 18 cm bitedybde). Hugg til kjemiske analyser utført med Ekmann grabb.

Sted og pos. WGS-84	Dyp (m)	Hugg #	Prøve volum (l)	Annен info
Mol 1(M1) 62° 01.340'N 005° 24.442'Ø	65	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser.
		2	16,5	Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser.
		3	16,5	Bløtt med mørkt topplag, silt med innslag av leire sterk H <sub>2</sub> S lukt.
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	
Mol 5(M3) 62° 01.967'N 005° 22.148'Ø	90	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser.
		2	16,5	Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser.
		3	16,5	Brun leire og litt silt og noe skjellsand med sort lag på toppen. H <sub>2</sub> S Lukt.
		4	-	
		5	-	
		6	-	<i>Spiochaetopterus</i> rør og døde <i>Thyasira</i> skjell.
		7	-	
Mol 7 62° 01.840'N 005° 21.875'Ø	58	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser.
		2	16,5	Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser.
		3	16,5	Silt og fin sand samt litt leire. En del døde kuskjell.
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	
Mol 8 62° 01.156'N 005° 24.177'Ø	58	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser.
		2	16,5	Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser.
		3	16,5	Silt, leire og sand, sterk H <sub>2</sub> S lukt.
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	
Mol 9 62° 01.062'N 005° 25.130'Ø	50	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser.
		2	16,5	Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser.
		3	16,5	Leire og silt noe H <sub>2</sub> S lukt.
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	

**Tabell 2.3** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Kjødepollen. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det er benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb (KC Denmark, grabb nr. XIII. Volum 16,5 liter, maks 18 cm bitedybde) Hugg til kjemiske analyser utført med Ekemann grabb.

Sted og pos. WGS-84	Dyp (m)	Hugg #	Prøve volum (l)	Annен info
K1  62°00.453'N 005° 28.010'Ø	46	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser. Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser. Mørkt bløtt sediment hovedsakelig silt, en del H <sub>2</sub> S lukt og mange døde skjell.
		2	16,5	
		3	16,5	
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	
K4  62° 00.288'N 005° 27.690'Ø	40	1	16,5	Hugg 1-3 til biologiske analyser. Hugg 4-7 til blandprøve for kjemiske og geologiske analyser. Sedimentet bestod i hovedsak av silt, noe H <sub>2</sub> S lukt, mange rørbyggende børstemark.
		2	16,5	
		3	16,5	
		4	-	
		5	-	
		6	-	
		7	-	

**Tabell 2.4** Koordinater for strandsonedeundersøkelser i Moldefjorden og Kjødepollen. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84).

Stasjon nr.	Posisjon	
KJLS 1	62° 00.410'N	005° 27.320'Ø
MLS 1	62° 01.455'N	005° 22.045'Ø
MLS 2	62° 00.994'N	005° 24.022'Ø
MLS 3	62° 01.092'N	005° 25.578'Ø
MLS 4	62° 02.118'N	005° 21.709'Ø

### Parametere Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskifting og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskifting, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet.

Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen ble utført med en STD/CTD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor, samt SD 208 med påmontert optisk oksygensensor. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.21.5.204) benyttet. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold ble målt samtidig med innsamling av bløtbunnspørver i henhold til veileder 02:2013- revidert 2015.

**Bløtbunnundersøkelse**

Bløtbunnundersøkelsene omfatter sedimentprøver for analyse av geologi, kjemi og bunndyr (biologi). Prøvetakingen er utført akkreditert i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2013 «*Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna*» og NS-EN-ISO 5667-19:2004 «*Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder*».

Bunnprøver for geologiske, kjemiske og biologiske sedimentanalyser samles inn ved bruk av van Veen-grabb med justerbare vekter. Det ble brukt grabb med åpning på 0,1 m<sup>2</sup> og maks volum 16,5 liter KC Denmark AS mod. 12.210 modifisert med 0,5 mm perforerte silplatere i inspekjonsslukene).

Grabben er et kvantitatittiv redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhett) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m<sup>2</sup>. Miljøtilstand basert på makrofauna vurderes på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> (NS9410:2016). For å oppnå et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> ble det tatt to grabbprøver på samme posisjon fra hver stasjon.

Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet og av vekt til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentnivået av hver grabbprøve målt. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Bitedybden til en grabbprøve må derfor være minst 5 cm (evt. prøvevolum på 5 liter) i sediment med fast konsistens eller minst 7 cm (evt. prøvevolum på 10 liter) i sediment med løs konsistens for at prøven kan godkjennes for biologiske analyser (NS-EN-ISO, 16665:2013). Prøver med mindre bitedybde kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Alle huggprøver er kontrollert med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av skjellsand, stein, grus o.a.) og farge. Grabb-hugg som inneholder tilfredsstillende sedimentmengde med uforstyrret sedimentoverflate regnes som godkjente prøver for geologi, kjemi og biologi analyser i henhold til akkrediteringskravene. Det er særlig viktig at øvre sedimentlag i grabbprøver som skal brukes til geologi- og kjemi analyser er uforstyrret (NS-EN-ISO, 5667-19:2004). I områder med særlig myk bunn (f.eks. mudder) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate siden grabben ofte blir fylt helt opp med sediment. I slike tilfeller kan det brukes en Ekman grabb (KC Denmark AS, mod. 12.002) for innsamling av prøver til geologi- og kjemi analyser.

Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende standarder markeres i Tabell 2-1 og oppgis i kapittel 2.5 Avvik. For hver stasjon i det undersøkte området ble det tatt 3 grabb-hugg til biologiprøver og blandprøve fra 4 hugg til geologi- og kjemiprøver. Bearbeiding av prøver og analysering av bløtbunns parameterne (geologi, kjemi og biologi) er beskrevet under.

### Sediment (geologi)

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sediment fraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN-ISO 16665:2013 er vist i Tabell 2-5.

**Tabell 2.5** Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN-ISO, 16665:2013).

Silt / leire	Svært fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Svært grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap i samsvar med NS 4764-1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid ( $H_2S$ ). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen.

### Miljøgifter

Tabell 2.6 viser Tilstandsklasser relatert til miljøgifter i sediment målt i denne undersøkelsen (veileder M-608).

**Tungmetaller** forekommer naturlig i miljøet og flere er essensielle for levende organismer i små konsentrasjoner. Til tross for dette kan tungmetaller være svært skadelige i høyere konsentrasjoner. Tungmetaller finnes lokalt i store konsentrasjoner langs norskekysten. I fjorder hvor industri har pågått i lang tid, finner man høye nivåer av blant annet kvikksølv, bly og kadmium. Det er flere steder innført kostholdsråd for fisk og skalldyr på grunn av tungmetallforekomst. Kilder er blant annet smelteverk, verft, gruver, avfallsdeponier, utlekking fra forurensede sediment, samt langtransport med havstrømmer. De mest giftige tungmetallene presenteres videre:

- Utslipp av kobber kommer i stor grad fra oppdrettsnøter hvor det brukes som begroingshemmer. I tillegg har kobber tatt over etter TBT som bunnstoff på båter. Utlekking skjer også fra nedlagte gruver og industrivirksomhet. Kobber anses for å være svært giftig for akvatisk organismer, men ikke for mennesker. Metallet kan bioakkumuleres, men transportereres ikke oppover i næringskjeden.
- Kadmium er et metall som har vært brukt i blant annet overflatebehandling og batterier. Mye av utslippene kommer fra nedlagt gruver i tillegg til avrenning fra land og atmosfærisk langtransport. Kadmium er både akutt giftig og kronisk skadelig for mennesker og vannlevende organismer. Det har lang biologisk nedbrytningstid og i praksis akkumulerer mennesker kadmium i kroppen gjennom hele livet. Som konsekvens er metallet kreftfremkallende og kan forårsake hjerte- og nyresykdommer og benskjørhet.

- Bly har historisk sett vært brukt i alt fra batterier og bensin til maling og ammunisjon. Til tross for at mye av bruken nå fases ut, er utsippene fra avrenning og atmosfærisk langtransport betydelig. Bly er akutt giftig for vannlevende organismer og pattedyr i tillegg til at det akkumulerer og gir skader på nervesystem og immunforsvar. Det er også fosterskadelig.
- Den største utslippskilden av Krom er fra impregnert trevirke og forurensset grunn. I havet forekommer det mest av ufarlige treverdige krom, men dette kan oksideres til seksverdig krom som blant annet kan føre til kreft.
- Kvikksølv er vanlig forekommende i naturen, men er utilgjengelig for næringsnettet. I kontakt med anaerobe mikrober i sjøen, vil kvikksølv omdannes til metyl-kvikksølv som er mer fettløselig og dermed tilgjengelig for organismer. Dette stoffet har en dokumentert effekt på reproduksjonssuksess og immunsystemet og fører til nerveskade og endret adferd, samt fosterskader. Metyl-kvikksølv biomagnifiseres i næringskjeden, dvs. øker i konsentrasjon med høyere trofisk nivå (Jæger 2007). Bruk av kvikksølv er nå kun lov i elektroniske produkter, men har tidligere vært brukt i amalgam, pigmenter, batterier og lyskilder (Hylland et. al 2010).

**PAH (Polyaromatiske hydrokarboner)** PAH fremstilles ikke kommersielt, men finnes i petroleum og dannes ved ufullstendig forbrenning av fossilt og annet organisk materiale. Tidligere var aluminiumsproduksjon den største utslippskilden, men dette har bedret seg. Nå er kilden i hovedsak petroleumsaktivitet, vedfyring og utsipp fra forurensset grunn. PAH er en samlebetegnelse på stoff bestående av ringstrukturer med karbon og hydrogen, fra de lett flyktige som Naftalen til tunge stoff bestående av mange ringer. De fleste er fettløselige og løses dårlig i vann. Av disse er 16 stykker valgt ut på grunn av deres egenskaper som gjør dem spesielt skadelige (se kjemisk analysebevis i vedlegg). Organismer som får i seg PAH gjennom gjeller, hud eller oral åpning, vil enten akkumulere eller bryte ned stoffene. Ved nedbryting av PAH dannes frie radikaler som kan reagere med makromolekyler i celler. Dersom de akkumuleres, blir de som regel liggende i fettvev og gjør da liten skade. Det er først når organismen tærer på fettlagrene sine (typisk i vinterhalvåret og ved gyting) at stoffene på nytt vil sirkulere. Fisk og høyerestående dyr har et system som er effektivt for nedbryting av PAH, noe som også fører til mer eksposering av skadelige stoffer da metabolittene i mange tilfeller også er skadelige. Flere PAH'er er akutt toksiske (typisk de med få ringer) og noen er dokumentert mutagene og karsinogene, dvs. fremmer mutasjoner og kan føre til kreftdannelse (gjelder fler-ringede) (Short et al. 2003, AMAP 2002). De gir også nedsatt immunforsvar og kan påvirke reproduksjon hos fisk. PAH kan også skade hormonregulering og immunforsvar og i tillegg føre til genetiske skalder, kreft og arteriosklerose hos mennesker (Hoffman et al. 2002).

**PCB (Polyklorerte Bifenyl)** er en gruppe klororganiske forbindelser. PCB er svært tungt nedbrytbart og har høy fettløselighet. Disse egenskapene gjør at PCB lagres i fettrike deler i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. PCB er akutt giftig for marine organismer. Den akutte giftigheten for pattedyr er relativt lav. Selv i små konsentrasjoner har PCB kroniske giftvirkninger både for landlevende og vannlevende organismer. PCB settes for eksempel i sammenheng med reproduksjonsforstyrrelser hos sjøpattedyr.

**Tabell 2.6.** Tilstandsklasser relatert til miljøgifter i sediment målt i denne undersøkelsen (fra veileder M-608)). \* Menneskeskapte stoffer som ikke finnes naturlig i miljøet har ikke verdi for tilstandsklasse I Bakgrunn. Den laveste tilstandsklassen disse stoffene kan oppnå er II. PAH forbindelser oppgitt i µg/kg. Metaller oppgitt i mg/kg.

Forbindelser	Tilstandsklasser (kystvann)				
	I - Bakgrunnsnivå*	II - Ingen toksiske effekter	III - Kronisk ved lang tids eksponering	IV - Akutt toksiske effekter	V - Omfattende akutt toksiske effekter
<b>PAH</b>					
Naftalen	2	27	1754	8769	>8769
Acenaftylen	1,6	33	85	8500	>8500
Acenaften	2,4	96	195	19500	>19500
Fluoren	6,8	150	694	34700	>34700
Fenantren	6,8	780	2500	25000	>25000
Antracen	1,2	4,6	30	295	>295
Fluoranten	8	400	400	2000	>2000
Pyren	5,2	84	840	8400	>8400
Benso(a)antracen	3,6	60	501	50100	>50100
Krysen	4,4	280	280	2800	>2800
Benso(b)fluoranten	90	140	140	10600	>10600
Benso(k)fluoranten	90	135	135	7400	>7400
Benso(a)pyren	6	183	230	13100	>13100
Dibenzo(ah)antracen	12	27	273	2730	>2730
Benso(ghi)perylen	18	84	84	1400	>1400
Indeno(123cd)pyren	20	63	63	2300	>2300
<b>Tungmetaller</b>					
Arsen	15	18	71	580	>580
Kadmium	0,2	2,5	16	157	>157
Krom	60	660	6000	15500	15500-25000
Kobber	20	84	84	147	>147
Kvikksølv	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Nikkel	30	42	271	533	>533
Bly	25	150	1480	2000	2000-2500
Sink	90	139	750	6690	>6690

Grenseverdier for TBT					
TBT <sup>12)</sup> (µg/kg) - effektbasert	<1	<0.002	0.002-0.016	0.016-0.032	>0.032
TBT <sup>12)</sup> (µg/kg) - forvaltningsmessig	<1	1-5	5 - 20	20 - 100	>100

**Bunndyr (biologi)**

Bunndyr eller bløtbunnsfauna i denne undersøkingen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder.

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforentset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforensede områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

Metoder som omfatter innsamling av bløtbunnsprøver, opparbeidelse av prøvene, artsbestemmelse og databehandling er utført i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2013. For innsamling av bunnprøver er det brukt van Veen-grabb (som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet). Grabbinnholdet vaskes gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene fikseres med 20 % boraks-bufret formalin (8 % formaldehyd-løsning) tilsatt bengalrosa i felt. I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i Fishguard Miljø sine lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år.

Opparbeiding av det biologiske materialet er utført i samsvar med Fishguard Miljø avd. Bergen sin akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedlegg 4). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalsene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I vedleggsdelen presenteres en kort omtale av metodene benyttet for analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 02:2013 - revisert 2015). Denne veilederen erstatter Veileder 01:2009 og på sikt de gjeldende SFT veilederne (TA, 1467/1997, M-608)). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2013

(revidert 2015) benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ), Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQI1, ømfintlighets-indeksene NSI, ISI<sub>2012</sub> samt AMBI (komponent i NQI1). Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tetthetsindeksen DI er også beregnet, men er utelatt i samlet økologisk tilstand for stasjonene (nEQR grabb og stasjon) på bakgrunn av anbefaling fra Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet. Det har vist seg at denne indeksen er mindre egnet som et kvalitetselement for å vurdere bløtbunnsfauna.

Tilstandsklassen til stasjonen blir bestemt av snittet av de enkelte indeksenes nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Tabell 2.7. Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Tabell 2.8.

**Økologisk tilstand** klassifiseres etter innsamling av informasjon om «biologiske», «fysisk-kjemiske» og «hydromorfologiske» kvalitetselementer. I denne undersøkelsen er følgende kvalitetselementer vurdert:

- Biologiske kvalitetselementer: makroalger i strandsonen og bløtbunnsfauna.
- Fysiske-kjemiske kvalitetselementer: temperatur, oksygenkonsentrasjon, salinitet, organisk innhold (TOC eller TOM), kornfordeling, samt miljøgifter som slippes ut i nærmiljøet og ikke er blant de prioriterte.

De ulike parameterne vurderes etter systemet nEQR (økologisk kvalitetskvotient), hvor avvik fra en referansetilstand beregnes. Ved sammenslåing av tilstandene til de ulike kvalitetselementene, gjelder «det verste styrer» -prinsippet. Det vil si at den laveste nEQR verdien styrer.

**Tabell 2.7** Klassegrenser for nEQR i henhold til Veileder 02:2013 – revisert 2015.

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse I (Svært god)	0,8
Klasse II (God)	0,6
Klasse III (Moderat)	0,4
Klasse IV (Dårlig)	0,2
Klasse V (Svært dårlig)	0,0

**Tabell 2.8** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i TA 1467/1997, TA 2229/2007 og Veileder 02:2013 – revisert 2015. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen *	TA 1467	ml O <sub>2</sub> / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	TA 1467	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	NQI1	02:2013-rev.2015		0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	<0,31
	Shannon-Wiener (H')	02:2013-rev.2015		5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	<0,9
	ES <sub>100</sub>	02:2013-rev.2015		50-34	34-17	17-10	10-5	<5
	ISI <sub>2012</sub>	02:2013-rev.2015		13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	<4,5
	NSI	02:2013-rev.2015		31-25	25-20	20-15	15-10	<10
	DI	02:2013-rev.2015		<0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
	Organisk karbon	TA 1467	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41

\*Omrégningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/l er 1,42

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

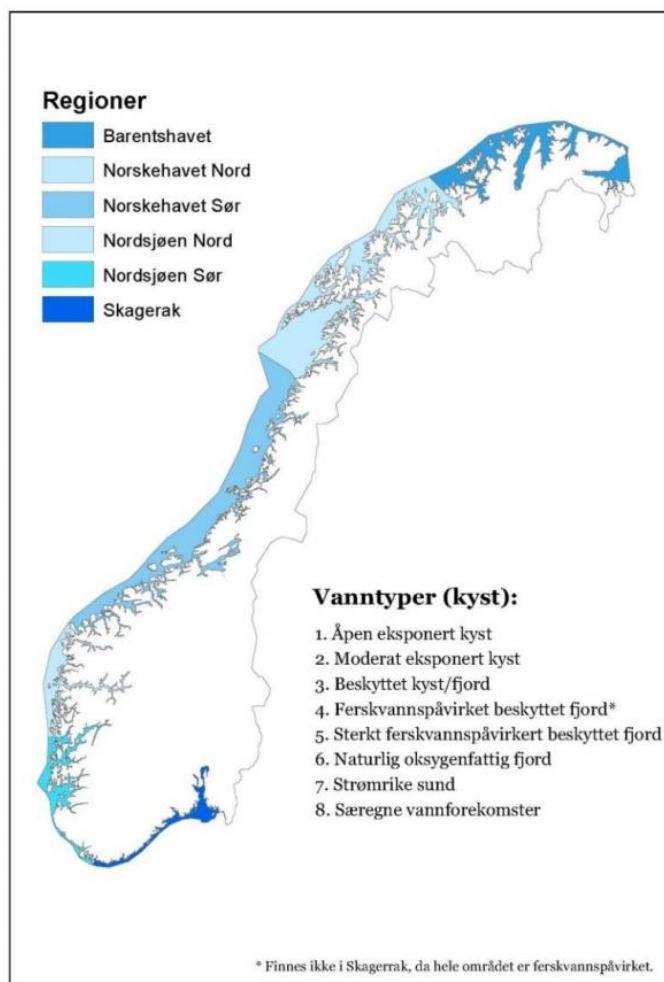
### Strandsoneundersøkelser

Fjæren (litoralsonen) kan generelt defineres som strandsonen mellom høy- og lavvann. I områder med fjell eller større steiner er fjæren ofte dekket av makroalger eller dyr. Flere av artene vokser i bestemte nivå i fjæren og danner karakteristiske soner. Sammensetningen av arter i fjæren blir bestemt ut fra ulike abiotiske forhold, som for eksempel eksponeringsgrad, salinitet og substrat. I beskyttede områder med fjell eller større steiner, finner en ofte en tett vegetasjon av tang. Innimellom tangen lever mange andre alger og dyr, f.eks. snegler, krepsdyr, mosdyr og hydroider. I områder som er mer eksponerte for bølger, er tangvegetasjonen mindre tett og består delvis av andre arter enn i beskyttet fjære. Store flater er ofte fri for tang og dekket av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) og blåskjell (*Mytilus edulis*).

Mange litoralarter er sårbare, og vil ofte forsvinne i forurensede områder. Fjæresonen blir da etter en kort tid dominert av hurtigvoksende grønn- og brunalger (opportunister), som utnytter de nakne partiene etter tangplantene og fastsittende dyr. Samtidig vil det være færre snegl som beiter på algene. Fjæresoneundersøkser er dermed en naturlig komponent i å kartlegge miljøtilstanden knyttet til endringer i området.

### Semikvantitativ strandsoneundersøkelse

Ved en semikvantitativ undersøkelse blir forekomsten av alle alger og dyr større enn 1 mm innenfor åtte meter strandlinje registrert (NS-EN ISO19493:2007). I denne rapporten ble forekomsten gitt etter en seks-delt skala i 2.9. Stasjonene plasseres i områder med egnet strandsone. Stasjonene og strandsonen rundt fotograferes. Fotodokumentasjonen oppbevares hos Fishguard Miljø Avd. Bergen. Metoden gir en oversikt over mengdeforholdet av organismene i strandsonen og samsvarer med den multimetriske indeksen i Vannforskriften. Norskysten er inndelt i vannregioner samt vanntyper som må tas med når beregningene utføres, se 2.4.



**Figur 2.4. Inndeling av vannregioner og vanntyper., veileder 02:2013 revisert 2015.**

**Tabell 2.9. Skala benyttet for semikvantitativ strandsoneundersøkelse.**

Kategori	Beskrivelse
1	Ingen
2	Tilstede
3	Spredt
4	Vanlig
5	Dominerende
6	Sterkt dominerende

**Verdi, Omfang og Konsekvens**

For verdisetting av naturtypene er DN Håndbok 19 «Kartlegging av marint biologisk mangfold», DN Håndbok 13 «kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold», Håndbok V712 (Statens vegvesen 2014) samt Norsk rødliste 2010 (Kålås et al. 2010) lagt til grunn.

Innsamlede data blir verdsatt i henhold til Tabell 2.10 for verdisetting av naturtype og artsforekomster.

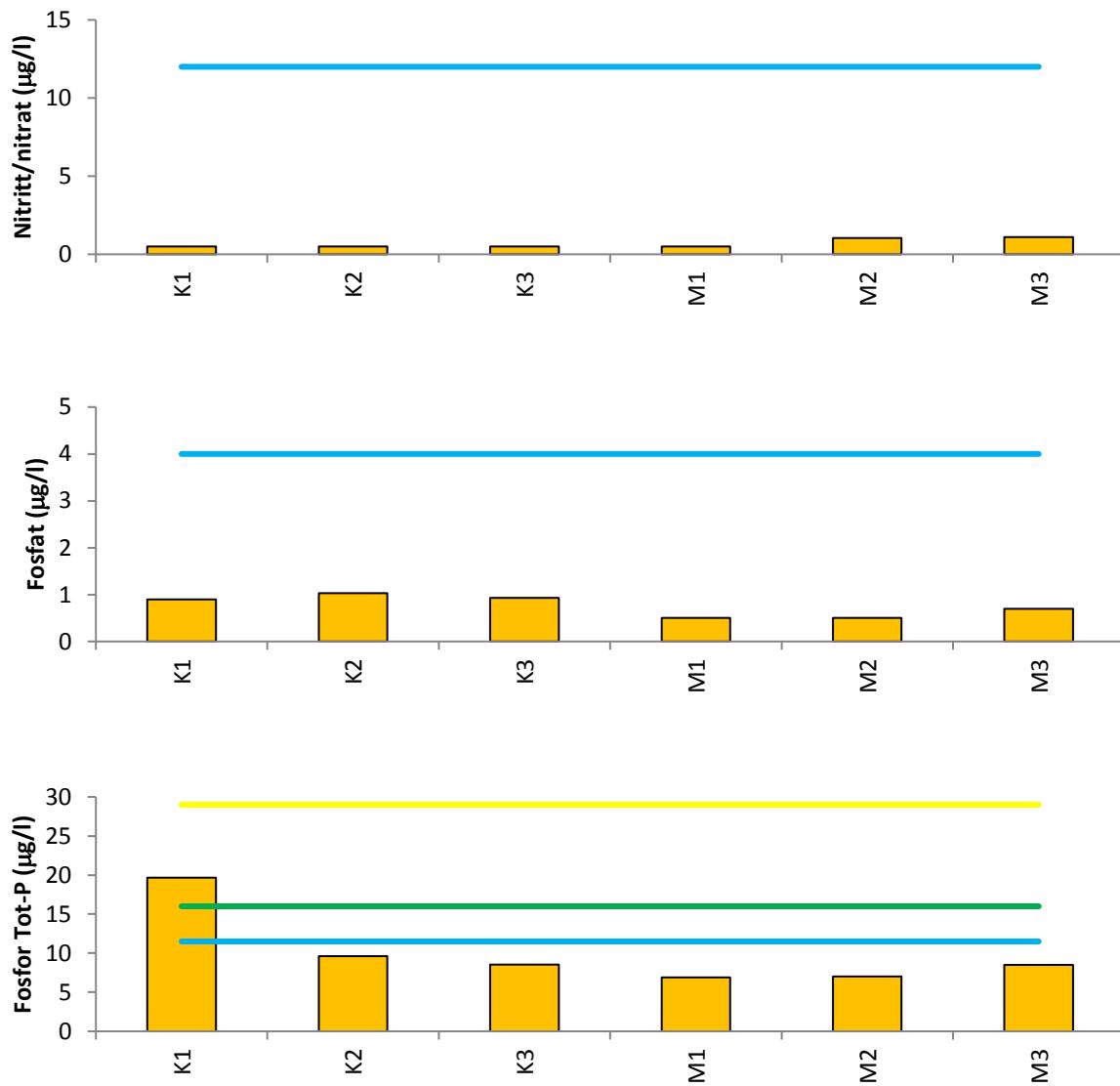
**Tabell 2.10. Kriterier for vurdering av naturmiljøets verdi, Håndbok V712 (Statens vegvesen 2014)**

	Liten verdi	Middels verdi	Stor verdi
Naturtyper	Områder som ikke kvalifiserer som viktig naturtype	Lokaliteter i verdikategori C	Lokaliteter i verdikategori B og A.
Artsforekomster		Forekomster av nærtreuede arter (NT) og arter med manglende datagrunnlag (DD) etter gjeldende versjon av Norsk rødliste. Fredete arter som ikke er truet.	Forekomst av truete arter, etter gjeldende versjon av Norsk rødliste: dvs. kategoriene sårbar VU, sterkt truet EN og kritisk truet CR.

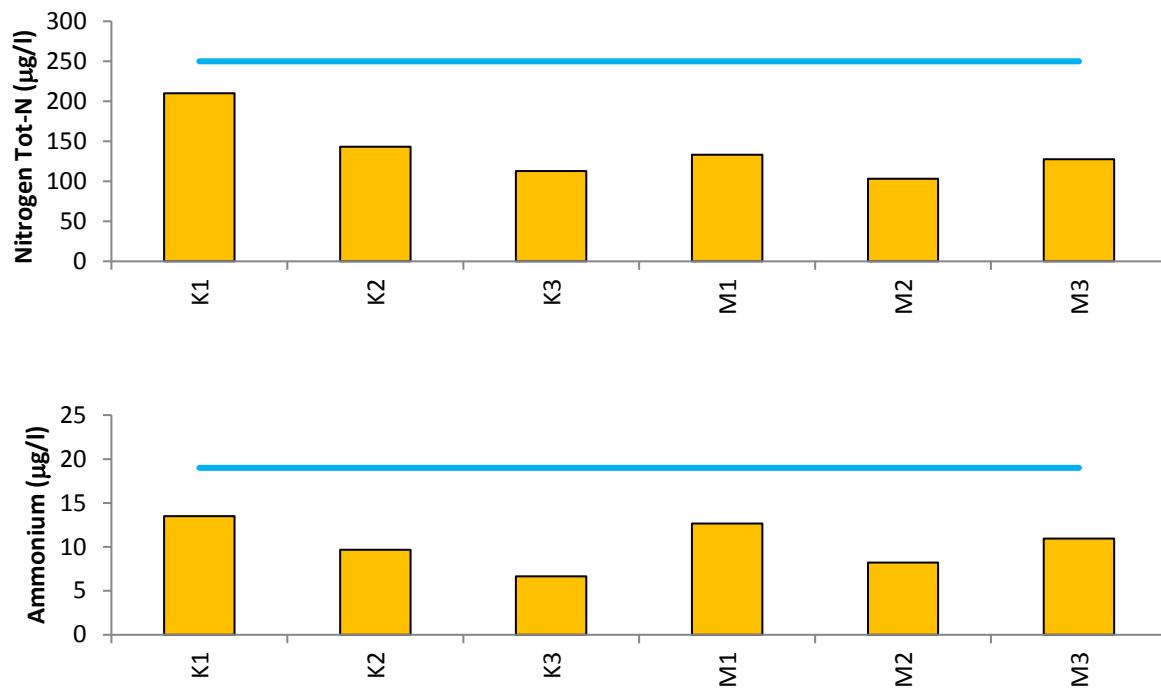
## RESULTATER

### Næringsalter

Konsentrasjonen av næringssalter i overflaten var lavt og i beste tilstandsklasse for alle stasjoner og alle målinger med unntak av total fosfor på stasjon K1 som havnet i tilstandsklasse III- Moderat. Ut fra målingene er overflatevannet næringsfattig og det er ingen fare for eutrofiering. Figur 3.1, og vedlegg 1. Her må det bemerkes at klassifiseringsgrunnlaget ikke oppfylles i henhold til veileder 02:2013 revisert 2015. knyttet til hyppighet på prøvetaking.



**Figur 3.1.** Innhold av næringssalter i overflatelaget (1 m, 2 m, 5 m og 10 m). Miljødirektoratets øvre grense for tilstandsklasse I, II og III markert med henholdsvis blå, grønn og gul linje.



**Figur 3.1 forts.** Innhold av næringssalter i overflatelaget (1 m, 2 m, 5 m og 10 m). Miljødirektoratets øvre grense for tilstandsklasse I, II og III markert med henholdsvis blå, grønn og gul linje.

#### Silikat

Mengden silikat var normal i forhold til hva som er vanlig langs norskekysten. Se vedlegg 2 for analysebevis.

#### Suspendert stoff

Mengde suspendert stoff var lavt i samtlige vannprøver og under laboratoriets deteksjonsgrense på 5 mg/l på samtlige stasjoner med unntak av målingen på 80 meters dyp på stasjon M3 hvor det ble funnet 5,8 mg/l suspendert stoff, vedlegg 3.

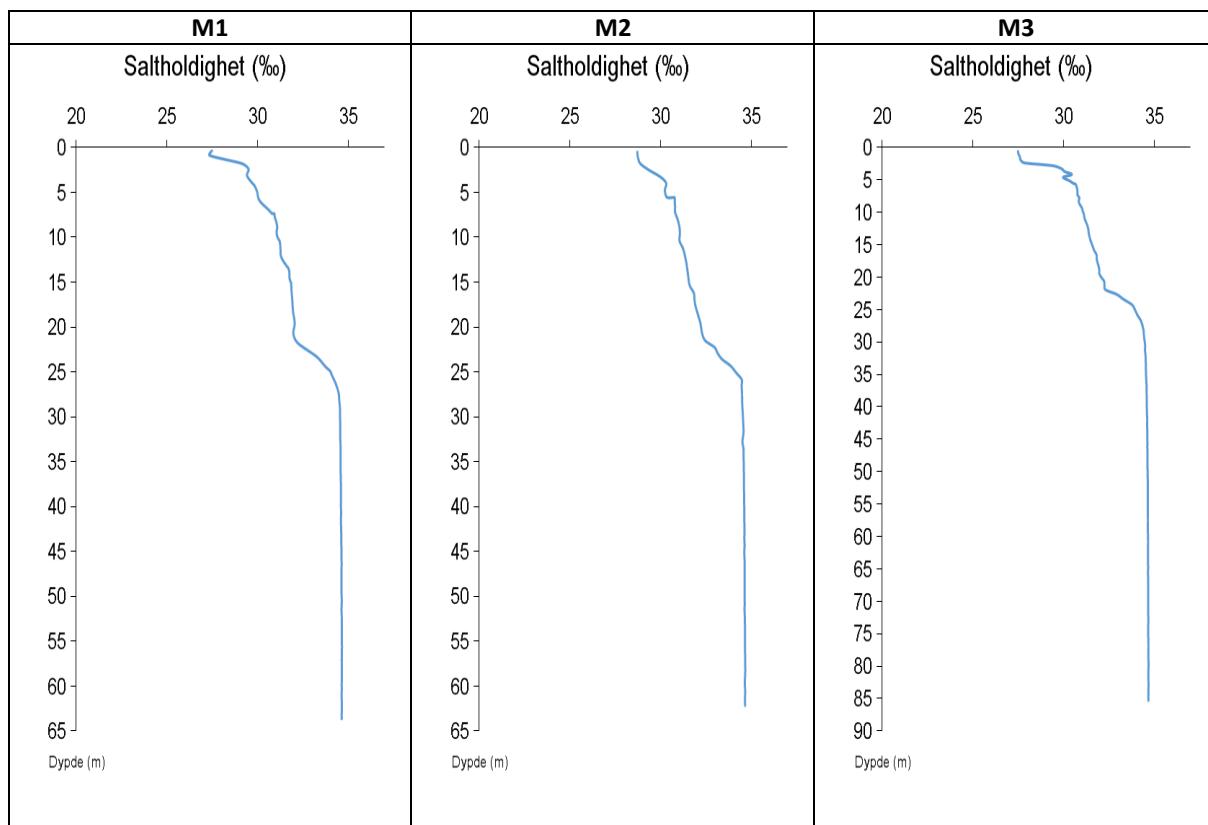
#### Hydrografi

I Moldefjorden er det tydelig at det er terskelen i Saltasundet som definerer vannutvekslingen i Moldefjorden. Fra 20 til 25 meter er det en tydelig sjiktning i vannmassene representert med avtagende temperatur, økende saltholdighet og tetthet samt avtagende oksygenkonsentrasjon. Figur 3.2a-3.2d, vedlegg 4. Historiske data viser også tidvis lave oksygenkonsentrasjoner i begge bassengene i Moldefjorden (Botnen og Johannessen 2002).

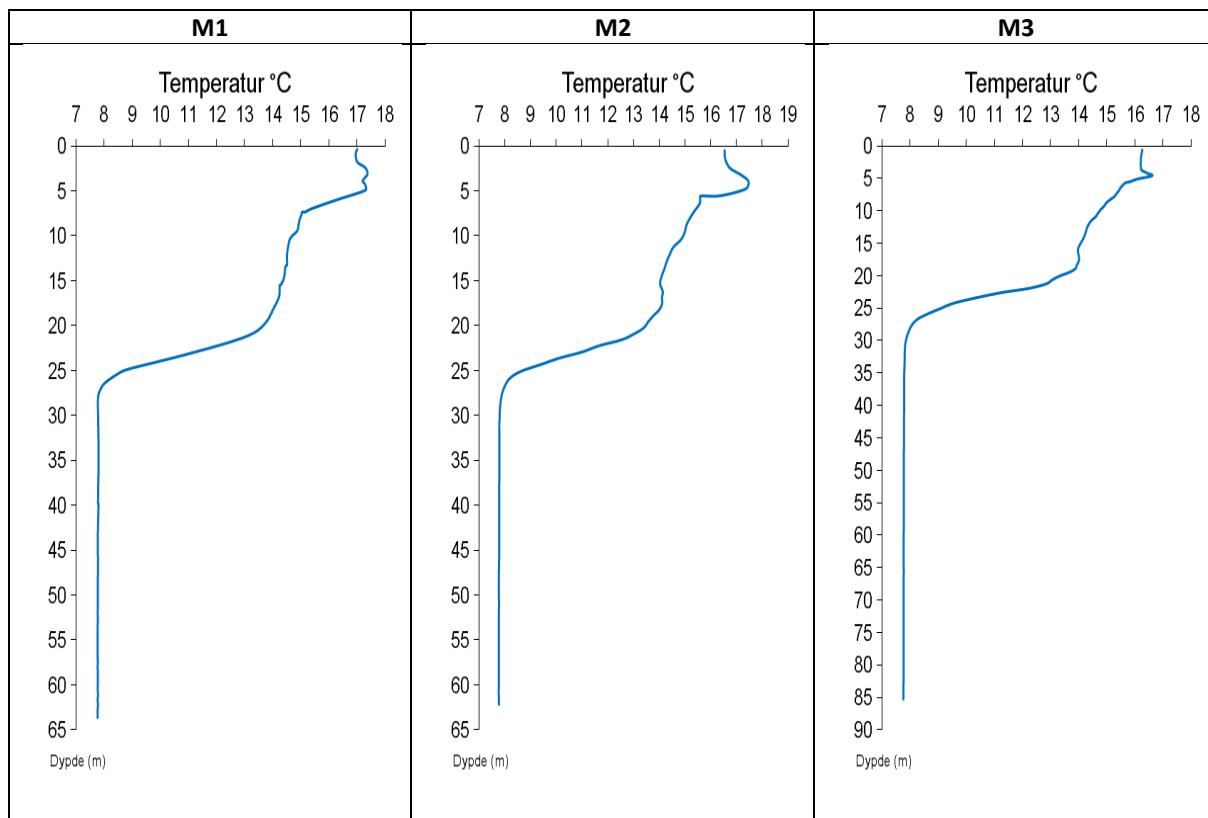
Fra stasjon K3 utenfor Kjødepollen og innover mot stasjon K1 i Kjødepollen ser man en gradvis avtagende temperatur og oksygenkonsentrasjon ved avtagende dyp som tyder på noe dårligere utskifting av vannet i Kjødepollen med vannmassene utenfor, dette grunnet terskelen mellom stasjon K1 og K2. Figur 3.3a-3.3d.

#### Klorofyll a

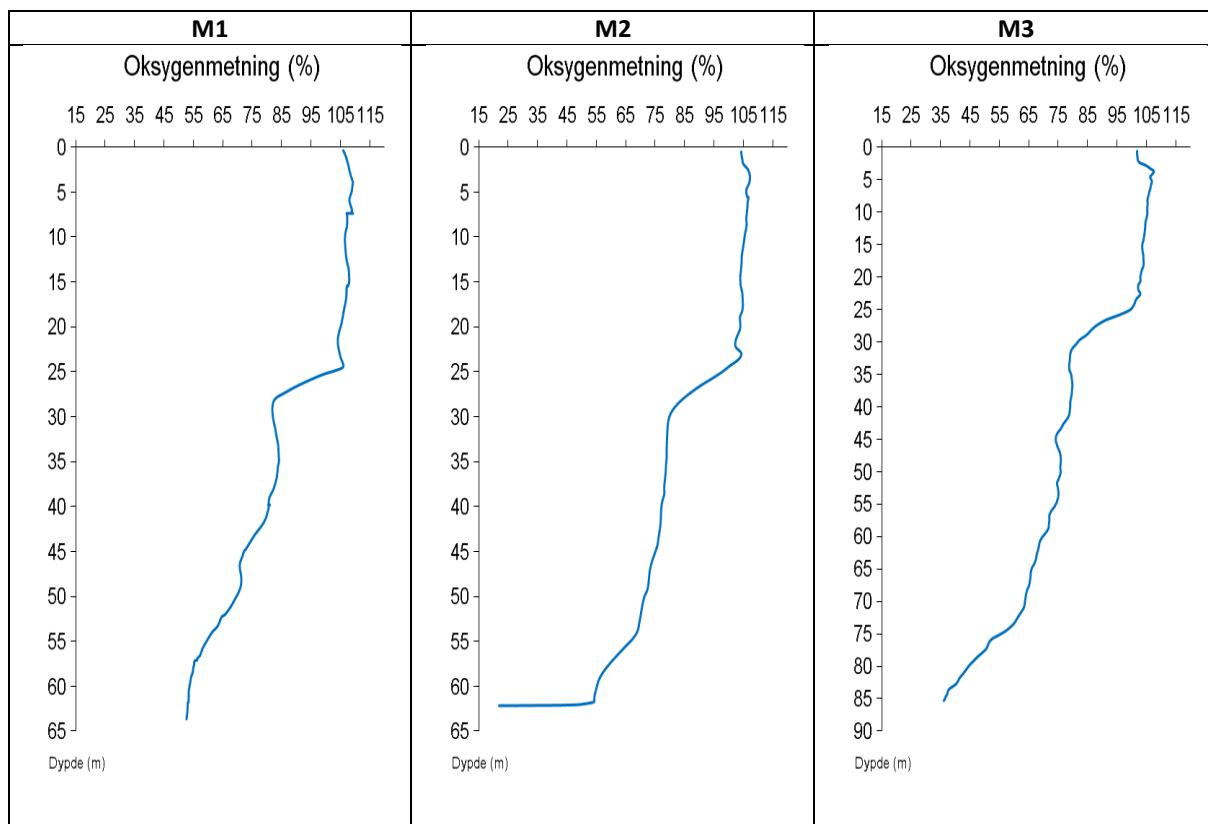
Mengden klorofyll-a målt ved fluorescens på CTD sonden var lavt på samtlige stasjoner undersøkt, se vedlegg 4.



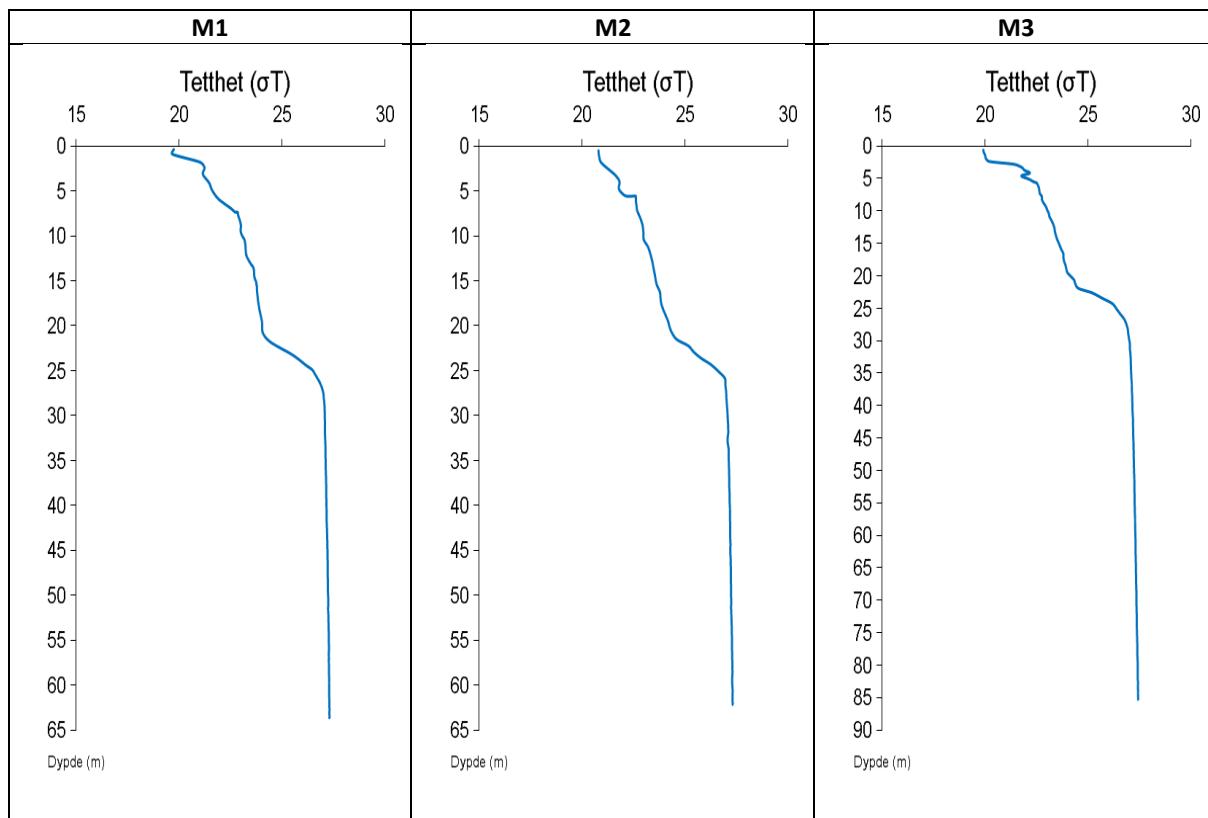
Figur 3.2.a. Saltholdighet ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.



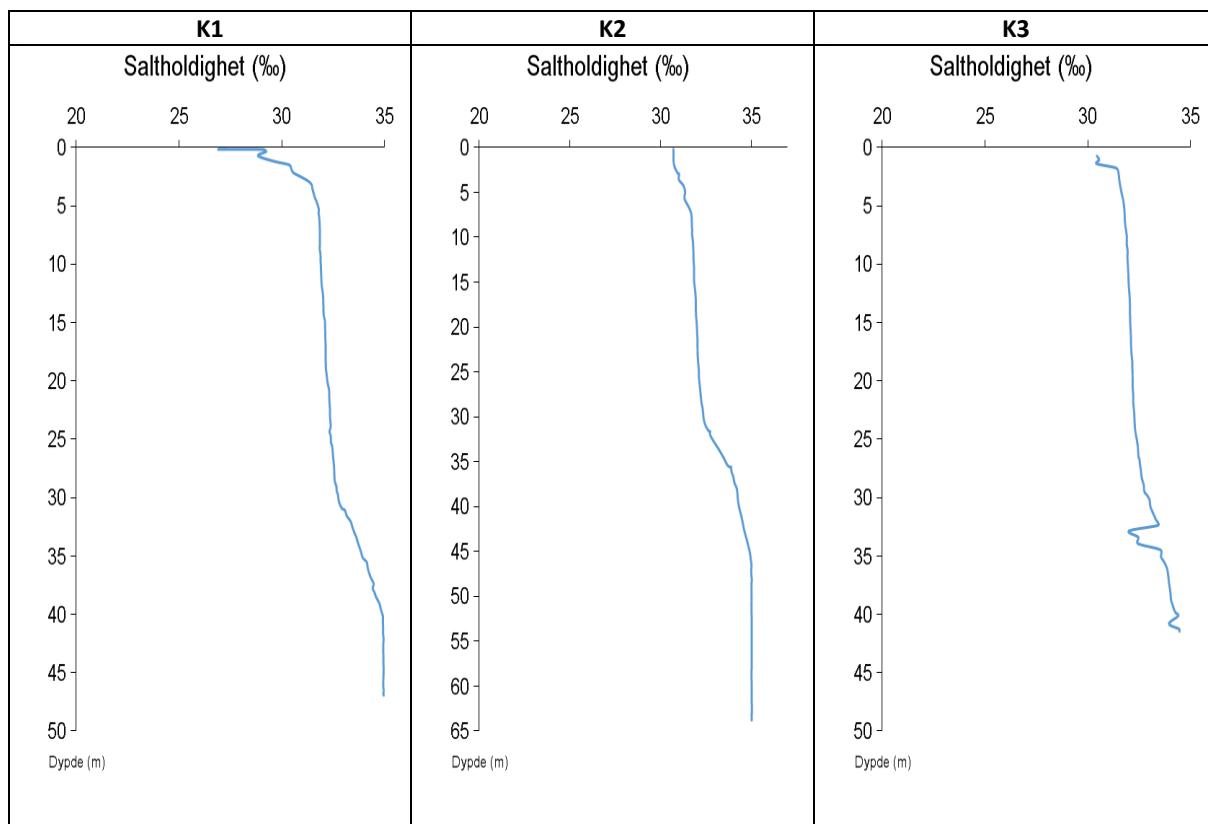
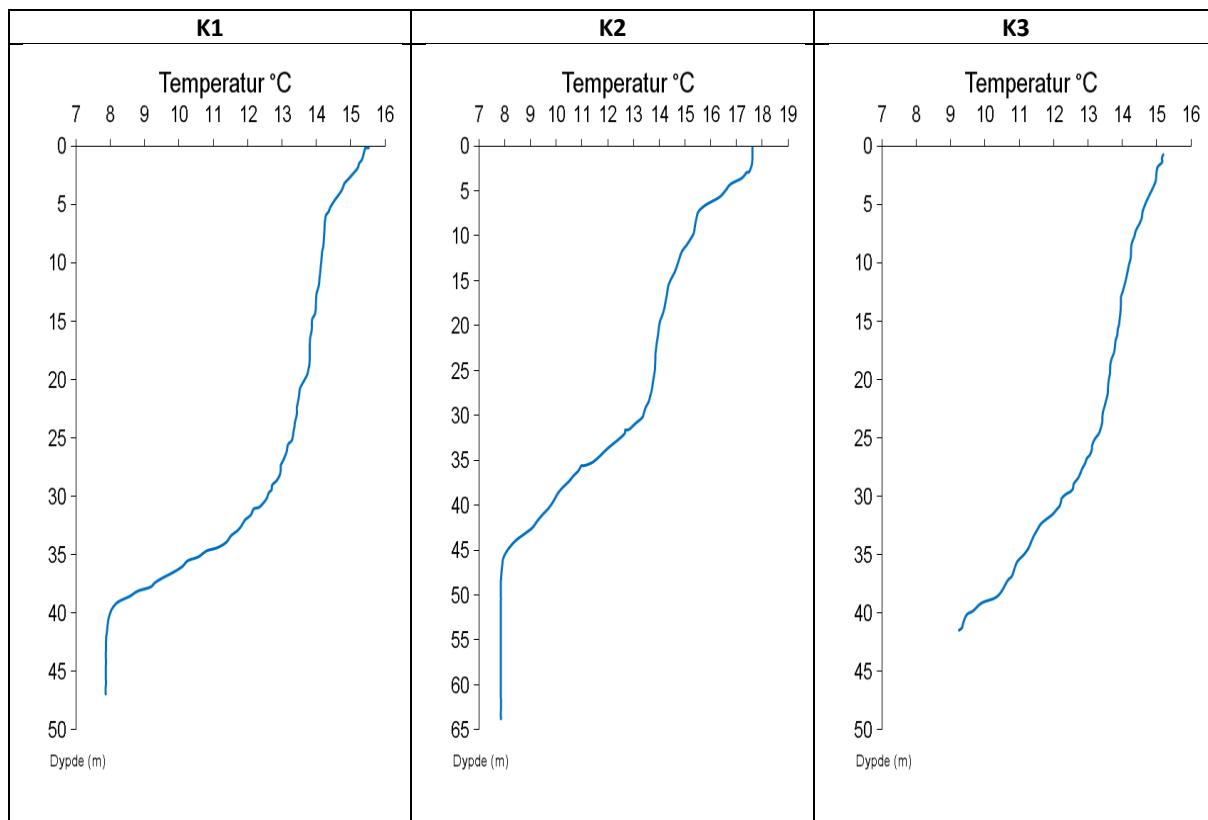
Figur 3.2.b. Temperatur ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.

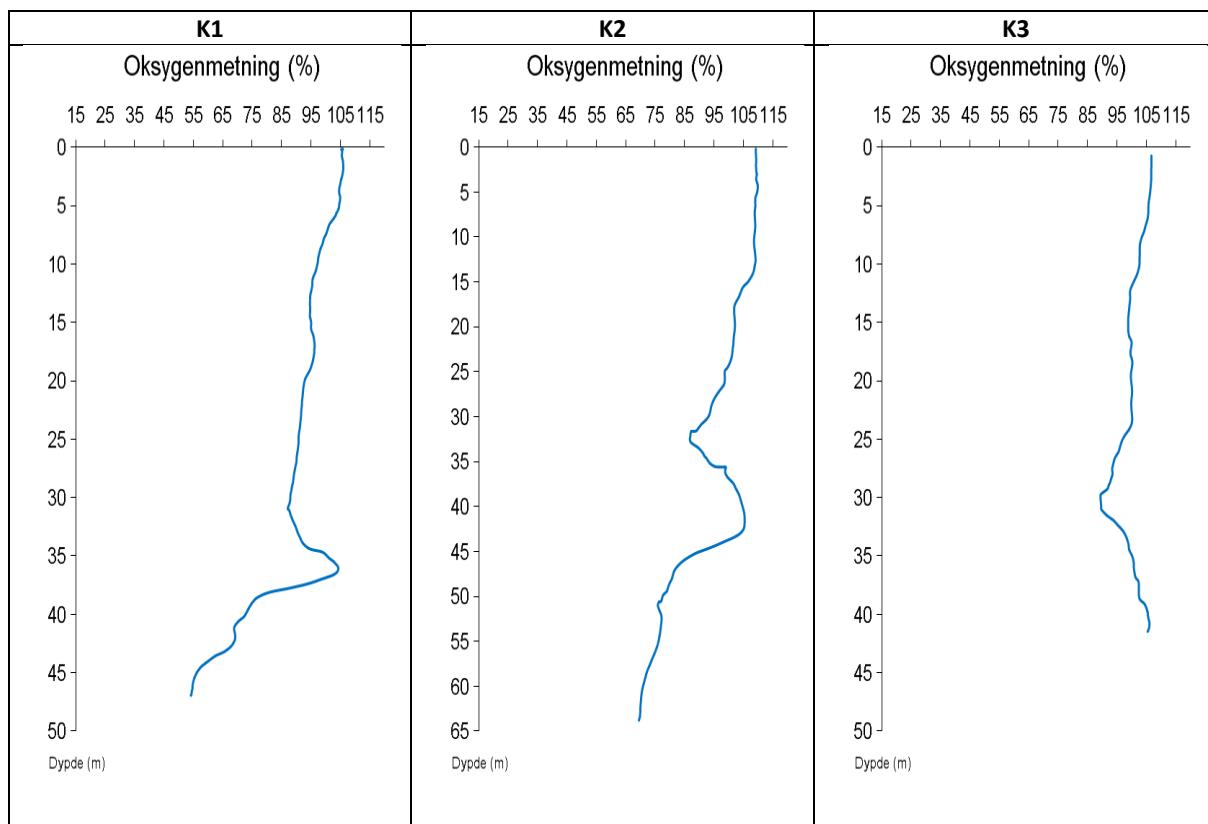


Figur 3.2.c. Oksygenkonsentrasjon i % ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.

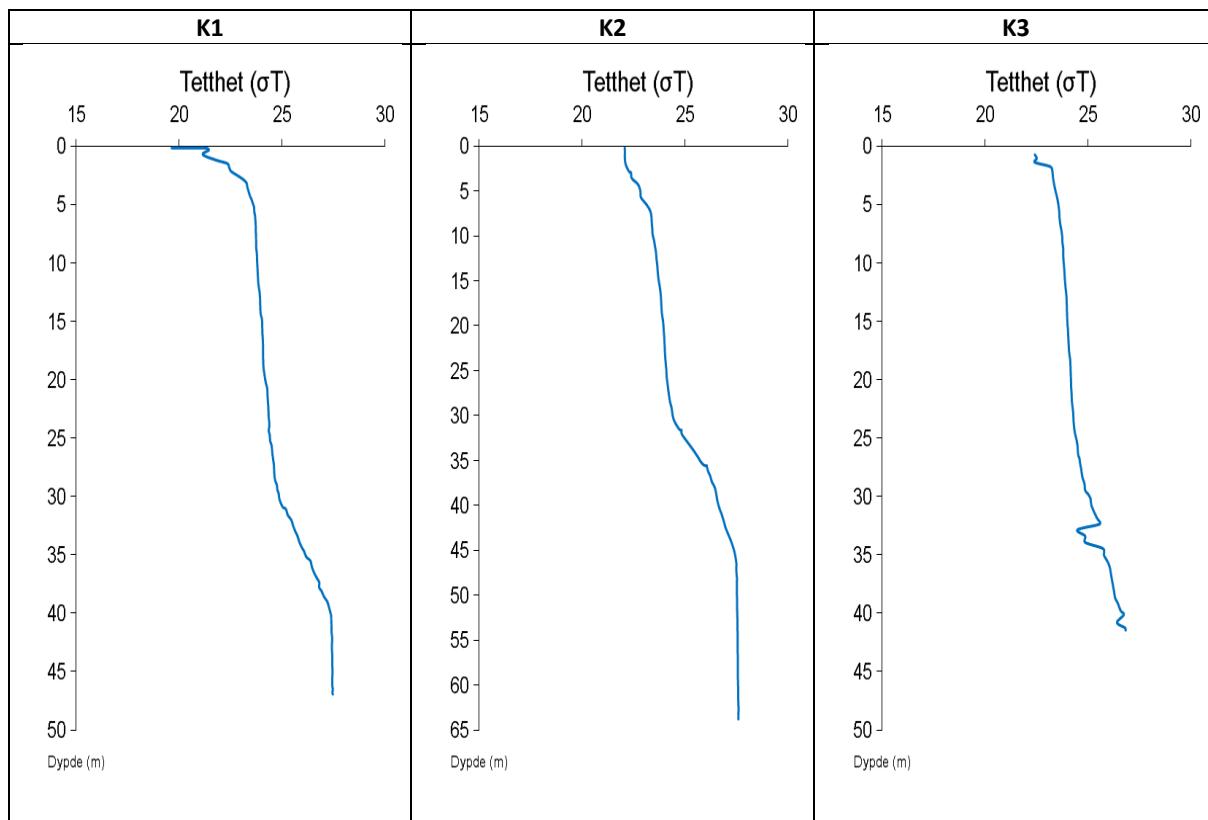


Figur 3.2.d. Tetthet ved stasjon M1, M2 og M3 i Moldefjorden.

**Figur 3.3a.** Saltholdighet ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.**Figur 3.3b.** Temperatur ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.



**Figur 3.3c.** Oksygenmetning i % ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.



**Figur 3.3d.** Tetthet ved stasjon K1, K2 og K3 i Kjødepollen.

### Sediment - geologi

Innholdet av totalt organisk karbon i sedimentet var svært høyt på samtlige stasjoner med unntak av stasjon Mol 9 hvor TOC fikk tilstandsklasse III- Moderat. Det er ikke unormalt å finne forhøyede verdier av organisk innhold i sedimentet i slike lukkede områder. Resultatene fra tidligere undersøkelser i moldefjorden viste tilsvarende høye verdier i form av glødetap, se vedlegg 5 for analysebevis.

**Tabell 0.1** Sediment. Oversikt over dyp, totalt organisk materiale (% glødetap, TOM) og kornfordeling i sedimentprøver

Stasjon	Dyp	TOC mg/g	Normalisert TOC	Kornfordeling<63(Silt leire)	Kornfordeling>63 (Sand)
K1	45	90	96	64	36
K4	40	110	115	71	29
Mol 1	65	130	136	64	36
Mol 7	58	32	45	29	71
Mol 9	50	21	33	33	67
Mol 5	90	59	70	37	63

### Sediment - kjemiske analyser

Konsentrasjonen av tungmetaller i sedimentet vart generelt sett lav og i tilstandsklasse I- Svært god til tilstandsklasse II- God for alle de undersøkte metallene med unntak av nikkel og sink i de undersøkte stasjonene i Kjødepollen samt Arsen på stasjon K1, Mol 1 og Mol 5. Det noe høyere innholdet av nikkel i disse prøvene stammer til all sannsynlighet fra olivinproduksjon på Håheim rett utenfor Kjødepollen da olivin er rik på nikkel. Innholdet av TBT i sedimentet varierte fra tilstandsklasse II- God til tilstandsklasse IV- Dårlig. Med unntak av de store tregt nedbrytbare PAH molekylene Antracen, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Benzo[b]fluoranten og Benzo[ghi]perylen, DiBenzo[a,h]antracen fikk samtlige enkeltkongener av PAH tilstandsklasse II- God eller bedre. Konsentrasjonen av PCB i sedimentet var lav og i tilstandsklasse II- God, se vedlegg 5 for analysebevis.

**Tabell 3.2.** Innhold av tungmetaller i sedimentet i Moldefjorden og kjødepollen. Enheter i mg/kg TS med unntak av tributyltinn som er oppgitt i µg/kg TS. Klassifisering i henhold til veilder M-608.

Stasjon	Dyp	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Tributyltinn
K1	45	21	55	1,3	43	73	0,033	140	150	25
K4	40	13	48	0,83	41	73	0,024	130	140	17
Mol 1	65	24	55	1,2	51	41	0,039	30	130	26
Mol 8	55	16	49	0,9	45	42	0,022	30	120	19
Mol 7	58	6,5	26	0,33	23	22	0,013	20	60	3,9
Mol 9	50	8,5	28	0,33	18	26	0,013	23	57	4,3
Mol 5	90	19	36	0,69	28	27	0,02	21	78	11

**Tabell 3.3.** Innhold av PAH i sedimentet i Moldefjorden og Kjødepollen. Enheter oppgitt i µg/kg TS. Klassifisert etter veileder M-608.

PAH/Stasjon	K1	K4	Mol 1	Mol 8	Mol 7	Mol 9	Mol 5
Naftalen	5	5	7	5,5	5	5	5
Acenaftylen	5	5	7	5,5	5	5	5
Acenaften	5	5	7	5,5	5	5	5
Fluoren	5	5	7	5,5	5	5	5
Fenantren	29	25	31	25	16	5	18
Antracen	5	5	7	5,5	5	5	5
Floranten	110	100	130	98	59	36	73
Pyren	80	74	93	75	45	29	56
Benzo[a]antracen	42	42	47	38	25	16	28
Krysens/Trifenylen	36	31	39	31	21	12	23
Benzo[b]fluoranten	240	260	260	250	120	77	160
Benzo[k]fluoranten	84	100	90	78	33	28	64
Benzo[a]pyren	83	85	85	71	39	26	52
Indeno[1,2,3-cd]pyren	170	160	150	150	79	53	96
Dibenzo[a,h]antracen	31	32	29	30	15	10	21
Benzo[ghi]perylene	160	140	140	140	77	47	94

**Tabell 3.4.** Innhold av PCB i sedimentet i Moldefjorden og Kjødepollen. Enheter oppgitt i µg/kg TS. ND står for «not detected»

Stasjon	Dyp	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 153	PCB 138	PCB 180	Sum 7 PCB
K1	45	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	N,D,
K4	40	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	N,D,
Mol 1	65	< 0,71	< 0,71	< 0,71	< 0,71	0,83	< 0,71	< 0,71	2,96
Mol 8	55	< 0,55	< 0,55	< 0,55	< 0,55	0,59	< 0,55	< 0,55	2,24
Mol 7	58	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	N,D,
Mol 9	50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	N,D,
Mol 5	90	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	N,D,

### Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.5 til 3.6, Figur 3.4 og i Vedlegg 4-5. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene i Moldefjorden og Kjødepollen ved undersøkelsestidspunktet. De fleste bløtbunnssarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid. Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til indeks og grenseverdier gitt i Veileder 02:2013 – revisert 2015 (se Tabell 2.6 og 2-7). Merk at beregningene kun er basert på ett enkelt hugg, noe som gir mer usikkerhet rundt resultatene. Se vedlegg 6 for artsliste.

Samtlige stasjoner i Moldefjorden viser svært lav diversitet, med få arter og individer. Stasjon Mol 7 havner i tilstandsklasse III – Moderat, mens de øvrige stasjonene alle havner i tilstandsklasse IV – Dårlig. Generelt er det børstemarkene *Lagis koreni* og *Capitella capitata* som dominerer faunaen. Dette er arter som er henholdsvis opportunistiske og forurensingstolerante, og som indikerer høy organisk belastning. Flere av sedimentprøvenehadde tydelig lukt av svovel, som er en indikasjon på lave oksygenkonsentrasjoner på bunnen.

På stasjonene i Kjødepollen registreres det flere arter og individer enn i Moldefjorden. På Stasjon K1, som ligger på 46 m dyp i indre del av Kjødepollen ble det registrert 162 individer fordelt på 12 arter. De mest tallrike artene her var børstemark i slekten *Polydora* (55,6%) og arten *Lagis koreni* (21,6 %). Stasjonen havner i tilstandsklasse III – Moderat. På stasjon K4, som ligger lenger ut i kjødepollen på 40 m dyp, ble det registrert 25 arter med totalt 469 individer. Børstemark av slekten *Polydora* utgjør hele 67,8 % av det totale individantallet, mens børstemarken *Mediomastus fragilis* (10,2 %) er den nest mest individrike arten. Stasjon K4 havner også i tilstandsklasse III – Moderat. Her var det en del svovellukt fra sedimentet på stasjon K1, mindre på K4.

Figur 3.4 viser grafisk en oversikt over fordelingen av arter på geometriske klasser. Lavt kurveforløp og hakkete graf indikerer at faunaen bærer preg av miljøforstyrrelser på samtlige stasjoner.

Resultatene viser noe vekslende miljøforhold over tid på stasjonene Mol 1 og Mol 5 i Moldefjorden. Disse stasjonene er plassert i dyphullene i henholdsvis indre og ytre basseng, på 65 og 90 m dyp. Mol 5 har jevnt over dårligere forhold, men begge har klart dårligst tilstand i 2002, med svært få dyr i prøvene. På stasjon Mol 1 ble det i 2016 funnet nesten like mange arter som gjennomsnittlig per hugg i 1985, men de lave indeksverdiene viser at individene var langt skjevere fordelt, og at det var flere forurensningstolerante arter tilstede. Resultatene tyder på at det kan være perioder med (tilnærmet) oksygenfritt bunnvann i disse dype områdene.

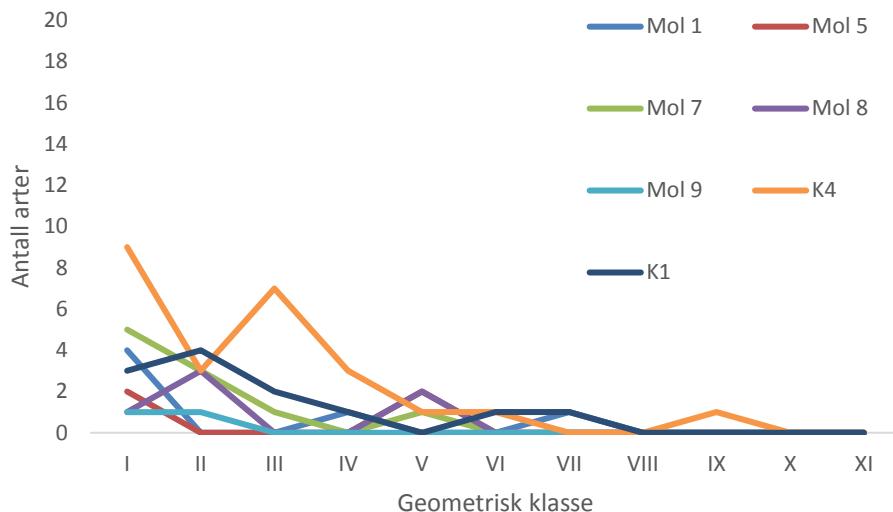
De multivariate analysene viser også at variasjonen i Moldefjorden er større over tid enn mellom stasjonene for hvert enkelt år. I MDS-plottet (Figur 3.5) grupperer stasjonene seg etter år, kun med Mol 9 som en avviker fra de øvrige 2016-stasjonene. Denne ligger til høyre i plottet som prøvene fra 1985, men skiller seg likevel klart fra disse. Den har tilsvarende lav artsdiversitet, med svært lite dyr, men det er ingen overlapp i artene.

**Tabell 0.5** Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr i Moldefjorden og Kjødepollen i juli 2016, samt historiske data fra undersøkelser utført i 1985 og 2002 ved stasjonene Mol 1 og Mol 5. Hvert grabb-hugg representerer et prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Fra undersøkelsen i 2016, samt Mol 5 i 1985, er det kun opparbeidet et hugg per stasjon, fra de øvrige er det opparbeidet tre hugg. Antall individer, arter, diversitet (H'), sensitivitet (ES<sub>100</sub> og NSI), individtettet (DI) og sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for stasjonen. Klassifisering av miljøtilstand i fjernsone er gitt i henhold til Veileder 02:2013 (revidert 2015) ved bruk av nEQR-verdier. Grabbverdien av nEQR er basert på grabbgjennomsnittet for hver enkelt indeks mens stasjonsverdien av nEQR er basert på sum (kumulert grabbdata). Tethetsindeksen er beregnet, men utelatt fra stasjonsverdien av nEQR. Se kapittel 2 for begrunnelse. Samlet tilstandsklasse (TK) er basert på snittet av nEQR på stasjonsnivå.

Stasjon	År	Hugg	Individer	Arter	(H')	ES100	NQI1	NSI	ISI	DI	TK
<b>Mol 1</b>	1985	Sum	67	16	3,04	16,0	0,61	20,74	6,77	0,70	
		Snitt	22	8,7	2,59	8,7	0,57	21,14	6,20	0,70	
		Stasjon nEQR				0,60	0,57	0,57	0,63	0,50	0,32
		Grabb nEQR				0,53	0,35	0,53	0,65	0,41	0,32
<b>Mol 5</b>	1985	1	25	8	2,45	8,0	0,55	14,08	3,51	0,65	
		nEQR				0,50	0,32	0,49	0,36	0,16	0,36
		Stasjon nEQR				0,00	0,04	-	0,51	0,33	0,00
<b>Mol 1*</b>	2002	Sum	1	1	0,00	1,0	-	17,76	5,52	2,05	
		Snitt	0,3	0,3	0,00	0,3	-	17,76	5,52	2,05	
		Stasjon nEQR				0,00	0,04	-	0,51	0,33	0,00
		Grabb nEQR				0,00	0,04	-	0,49	0,21	0,22
<b>Mol 5**</b>	2002	Sum	7	3	1,38	3,0	0,43	17,22	4,61	1,68	
		Snitt	2	1,3	0,31	1,3	-	17,22	4,91	1,7	
		Stasjon nEQR				0,30	0,12	0,34	0,49	0,21	0,06
		Grabb nEQR				0,07	0,05	-	0,49	0,25	0,06
<b>Mol 1</b>	2016	1	89	6	0,89	6,0	0,38	15,18	4,12	0,10	
		nEQR				0,20	0,24	0,28	0,41	0,18	0,93
<b>Mol 5</b>	2016	1	35	4	1,32	4,0	0,32	12,65	8,11	0,51	
		nEQR				0,28	0,16	0,21	0,31	0,66	0,52
<b>Mol 7</b>	2016	1	37	10	2,45	10,0	0,54	18,01	5,90	0,48	
		nEQR				0,50	0,40	0,47	0,52	0,38	0,55
<b>Mol 8</b>	2016	1	55	6	1,67	6,0	0,37	13,10	6,09	0,31	
		nEQR				0,35	0,24	0,27	0,32	0,40	0,79
<b>Mol 9**</b>	2016	1	4	2	0,81	2,0	-	20,34	4,58	1,45	
		nEQR				0,18	0,08	-	0,61	0,21	0,10
<b>K1</b>	2016	1	162	12	2,05	10,3	0,48	15,61	8,17	0,16	
		nEQR				0,43	0,41	0,38	0,42	0,66	0,89
<b>K4</b>	2016	1	469	25	2,05	13,7	0,54	15,31	7,97	0,62	
		nEQR				0,43	0,51	0,48	0,41	0,64	0,38

\* Kun funnet dyr i et hugg. \*\* For lave individantall for utregning av NQI1 på grabbnivå

I - Svært god	II - God	III - Moderat	IV - Dårlig	V - Meget dårlig
---------------	----------	---------------	-------------	------------------



**Figur 0.4** Antall arter (langs y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra Moldefjorden og Kjødepollen, juli 2016

**Tabell 0.6** De ti mest tallrike artene i prøvene fra Moldefjorden, juli 2016. I de tilfellene det fantes færre enn ti arter, er samtlige inkludert. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for bunnstasjonene. Prøveareal er lik 0,1 m<sup>2</sup>.

Mol 1 - 2016	Antall individer		Kum.	
		%		%
<i>Lagis koreni</i>	74	83,1	83,1	
<i>Capitella capitata</i>	11	12,4	95,5	
<i>Corbula gibba</i>	1	1,1	96,6	
<i>Oxydromus flexuosus</i>	1	1,1	97,8	
<i>Polydora</i> sp.	1	1,1	98,9	
<i>Spio</i> sp.	1	1,1	100,0	

Mol 7 - 2016	Antall individer		Kum.	
		%		%
<i>Lagis koreni</i>	18	48,6	48,6	
<i>Corbula gibba</i>	6	16,2	64,9	
<i>Neogyptis rosea</i>	3	8,1	73,0	
<i>Oxydromus flexuosus</i>	3	8,1	81,1	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	2	5,4	86,5	
<i>Lipobranchus jeffreysii</i>	1	2,7	89,2	
Polynoidae	1	2,7	91,9	
<i>Nereimyra punctata</i>	1	2,7	94,6	
<i>Ophelina</i> sp.	1	2,7	97,3	
Sabellidae	1	2,7	100,0	

Mol 5 - 2016	Antall individer		Kum.	
		%		%
<i>Lagis koreni</i>	17	48,6	48,6	
<i>Capitella capitata</i>	16	45,7	94,3	
<i>Neogyptis rosea</i>	1	2,9	97,1	
<i>Scolelepis korsuni</i>	1	2,9	100,0	

Mol 8 - 2016	Antall individer		Kum.	
		%		%
<i>Lagis koreni</i>	25	45,5	45,5	
<i>Capitella capitata</i>	23	41,8	87,3	
<i>Corbula gibba</i>	2	3,6	90,9	
<i>Oxydromus flexuosus</i>	2	3,6	94,5	
<i>Phisidia aurea</i>	2	3,6	98,2	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	1	1,8	100,0	

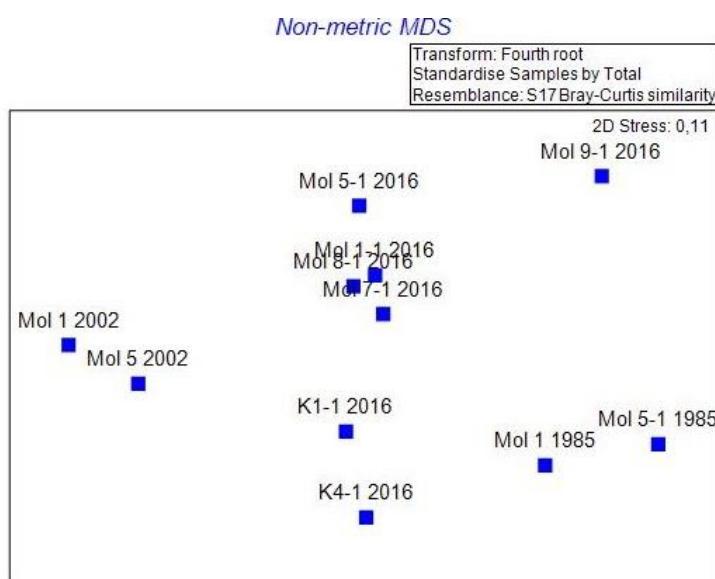
  

Mol 9 - 2016	Antall individer		Kum.	
		%		%
<i>Oxydromus flexuosus</i>	3	75,0	75,0	
Sabellidae	1	25,0	100,0	

**Tabell 3.6 forts.** De ti mest tallrike artene i prøvene Kjødepollen, juli 2016. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for bunnstasjonene. Prøveareal er lik 0,1 m<sup>2</sup>.

K1 - 2016	Antall individer		Kum. %		K4 - 2016	Antall individer		Kum. %	
		%		%			%		%
<i>Polydora</i> sp.	90	55,6	55,6		<i>Polydora</i> sp.	318	67,8	67,8	
<i>Lagis koreni</i>	35	21,6	77,2		<i>Mediomastus fragilis</i>	48	10,2	78,0	
<i>Corbula gibba</i>	15	9,3	86,4		<i>Edwardsia</i> sp.	22	4,7	82,7	
<i>Abra nitida</i>	6	3,7	90,1		<i>Abra nitida</i>	13	2,8	85,5	
<i>Owenia borealis</i>	4	2,5	92,6		<i>Scolelepis korsuni</i>	9	1,9	87,4	
<i>Scolelepis korsuni</i>	3	1,9	94,4		<i>Prionospio fallax</i>	8	1,7	89,1	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	2	1,2	95,7		<i>Lagis koreni</i>	7	1,5	90,6	
<i>Glycera alba</i>	2	1,2	96,9		<i>Spiochaetopterus typicus</i>	6	1,3	91,9	
<i>Spatangoidea</i>	2	1,2	98,1		<i>Owenia borealis</i>	5	1,1	93,0	
Echinidea	1	0,6	98,8		<i>Thyasira flexuosa</i>	5	1,1	94,0	
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	1	0,6	99,4						
<i>Thyasira</i> sp.	1	0,6	100,0						

Annelida/Polychaeta Mollusca Echinodermata Crustacea Andre



**Figur 3.5** MDS plot for stasjonene undersøkt i Moldefjorden og Kjødepollen i juli 2016 med historiske data fra Moldefjorden (1985 og 2002). Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.

**Strandsoneundersøkelser  
Moldefjorden**

Det ble undersøkt 4 stasjoner i Moldefjorden i tidsrommet 18 – 22.7.2016. Samtlige registrerte arter er vanlige, vidt utbredte arter som tilhører kategoriene LC (livskraftig) eller NE (ikke vurdert), se også Vedlegg 7. På stasjon MLS 4 ble det imidlertid registrert den prioriterte naturtypen tareskogbunn (NT – nær truet).

**Stasjonsbeskrivelse**

Stasjonene MLS 1 (Figur 3.6) og MLS 2 (Figur 3.7) ligger langs sørsiden av Moldefjorden og substratet består i hovedsak av store stein. Vegetasjonen var dominert av grisetang, vanlig grønndusk og rødalgen krusflik. Ved MLS 2 var det også tett vekst av sagtang fra nederst i strandsonen og nedover i sjøsonen, mens det ved MLS1 var svært lite algevekst nedenfor strandsonen. Ved MLS2 var det også noe mer grønnalger, som kan ha sammenheng med større ferskvannspåvirkning da det var avrenning fra land nær stasjonen. Strandsnegl og albuesnegl var vanlig på begge stasjonene, og ved MLS 1 var det også mye purpursnegl.

Stasjon MLS 3 (Figur 3.8) ligger helt innerst i Moldefjorden, langs en slak steinstrand. Her er det tett vekst av grisetang og blæretang, samt sagtang nedover i sjøsonen. Det er relativt lite undervegetasjon av rød- og grønnalger. Det er mye strandsnegl på stasjonen, og mer av anemonen hesteaktinie enn på de øvrige stasjonene.

Stasjon MLS 4 ligger på nordsiden av Moldefjorden, ca. 1 km innenfor den ytre åpningen av Saltasundet. Den bærer preg av å være mer eksponert og mindre ferskvannspåvirket enn de øvrige stasjonene og er den eneste stasjonen hvor substratet består av fjell. I fjæresonen er det tett med fjærerur og mindre dekning av tare enn ved de øvrige stasjonene. Nedover i sjøsonen er det tett med sagtang, deretter tareskog med stortare. Det er høyere diversitet og dekningsgrad av rødalger. Utenom rur domineres faunaen av strandsnegl, med mer spredt albuesnegl og purpursnegl.

**Multimetrisk indeks/RSLA**

Vannforekomsten Moldefjorden kategoriseres som beskyttet fjord/kyst i Vannmiljø og vurderes derfor etter artslisten RSLA 3 med tilhørende klassegrenser fra Veileder 02:2013 – revidert 2015. Samtlige stasjoner får tilstandsklasse God (II) i henhold til klassifiseringen. Jevnt over er det høy andel av brunalge, lite opportunister og noe lav artsdiversitet, men enkeltindeksene varierer mye i tilstandsklasse.

**Tabell 3.7** Multimetrisk indeks og tilstandsklasse etter Miljødirektoratets Veileder 02:2013 – revidert 2015, for stasjonene i Moldefjorden. Utregningene er basert på redusert artsliste for vanntype «beskyttet kyst/fjord» (RSLA 3) og tilstandsklasse er basert på snittet av de normaliserte indeksverdiene (nEQR). Indeksene prosentandel rødalger og ESG1/ESG2 utgår ved færre enn 14 registrerte arter.

Indeks	MLS 1		MLS 2		MLS 3		MLS 4	
	Indeks-verdi	nEQR-verdi	Indeks-verdi	nEQR-verdi	Indeks-verdi	nEQR-verdi	Indeks-verdi	nEQR-verdi
Prosentandel grønnalger	20,0	0,80	27,8	0,49	15,4	0,85	16,7	0,83
Prosentandel rødalger	26,7	0,53	33,3	0,67	30,8		38,9	0,78
Prosentandel brunalger	53,3	0,84	38,9	0,78	53,8	0,85	44,4	0,81
Normalisert artsrikhet	18,15	0,55	21,78	0,64	17,68	0,54	21,78	0,64
ESG1/ESG2	2,00	1,20	1,25	0,90	1,60		1,00	0,80
Prosentandel opportunister	13,3	0,89	16,7	0,87	15,4	0,88	27,8	0,72
Sum forekomst brunalger	101,7	0,74	141,5	0,82	154,2	0,84	161,6	0,85
Sum forekomst grønnalger	34,9	0,52	79,5	0,25	14,8	0,79	22,2	0,68
<b>Snitt nEQR</b>		<b>0,76</b>		<b>0,68</b>		<b>0,79</b>		<b>0,76</b>
<b>Tilstandsklasse</b>		<b>II</b>		<b>II</b>		<b>II</b>		<b>II</b>

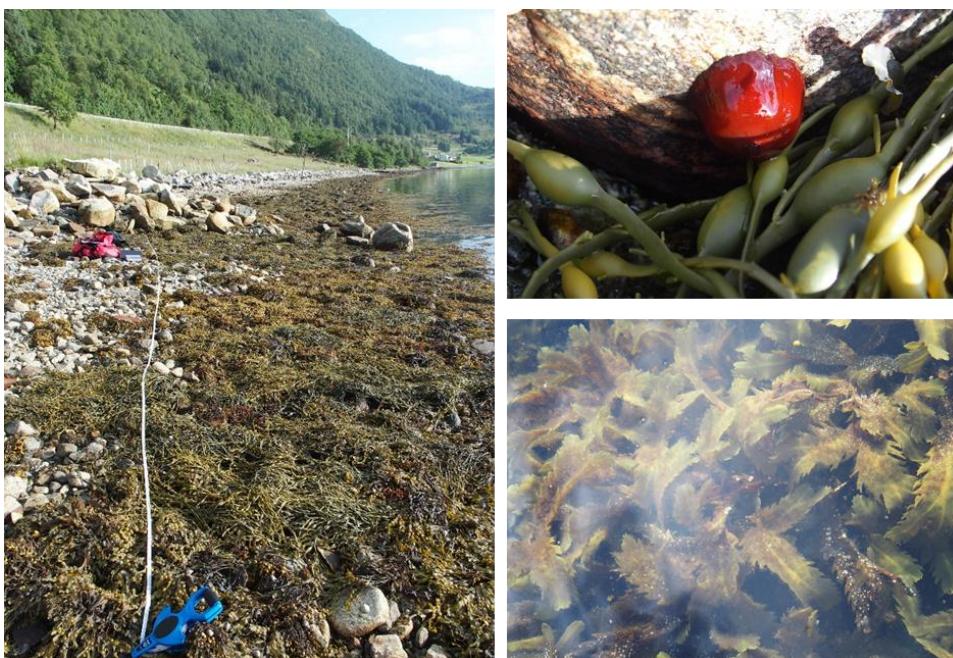
I – Svært god 1,0-0,8	II – God 0,8-0,6	III – Moderat 0,6-0,4	IV – Dårlig 0,4-0,2	V – Svært dårlig 0,2-0,0
--------------------------	---------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------



Figur 3.6 Stasjon MLS 1. Øverst: Oversiktsbilder fra stasjonen. Nederst: Albuesnegl, purpursnegl og fjærerur (t.v.) og undervegetasjon av vanlig grønndusk og krusflik (t.h.).



Figur 3.7 Stasjon MLS 2. Øverst: Oversiktsbilder fra stasjonen. Nederst: Sauetang øverst i fjæra (t.v.) og vanlig grønndusk (t.h.).



Figur 3.8 Stasjon MLS 3. Oversiktsbilde fra stasjonen (t.v.), hestearktinie og grisetur (øverst t.h.) og tett vekst av sagtang (nederst t.h.).



**Figur 3.9 Stasjon MLS 4.** Øverst: Oversiktsbilder fra stasjonen. Nederst: Rødalgen fjærehinne i øvre del av fjæra (t.v.) og blæretang med påvekst av tvinnesli (t.h.).

### Kjødepollen

Stasjon KLS 1 i Kjødepollen ble undersøkt 18.7.2016. Samtlige registrerte arter er vanlige, vidt utbredte arter som tilhører kategoriene LC (livskraftig) eller NE (ikke vurdert), se også Vedlegg 7.

### Stasjonsbeskrivelse

Stasjon KLS 1 ligger helt innerst i Kjødepollen, rett nord for bryggeanlegget. Stasjonen ligger langs en steinstrand, hvor det også finnes enkelte større kampestein (Figur 5). Algevegetasjonen domineres av grisetang, men det er også tett med blære- og sagtang. Det er god vekst av vanlig grønndusk som undervegetasjon og mye av den skorpedannende rødalgen fjæreblod. Det er mye strandsnegl og anemoner av arten hestekaktinie på stasjonen, samt spredt med blåskjell og albuesnegl.

### Multimetrisk indeks/RSL

Vannforekomsten Kjødepollen kategoriseres som vanntype Oksygenfattig fjord i Vannmiljø. Denne vanntypen har ingen gyldige indekser i Veileder 02:2013, men da den beskrives som polyhalin (saltholdighet 18-30 PSU) er det nærliggende å vurdere den som en ferskvannspåvirket fjord. For vanntypen ferskvannspåvirket fjord gjelder

artslisten RSL 4 med tilhørende klassegrenser og indekser. Den multimetriske indeksen viser gode forhold (tilstandsklasse II) på stasjon KLS 1.

**Tabell 3.8** Multimetrisk indeks og tilstandsklasse etter Miljødirektoratets Veileder 02:2013 – revidert 2015, for stasjon KLS 1. Uregningene er basert på redusert artsliste for vanntype «ferskvannspåvirket fjord» (RSL 4) og tilstandsklasse er basert på snittet av de normaliserte indeksverdiene (nEQR). Indeksene prosentandel rødalger og ESG1/ESG2 utgår ved færre enn 14 registrerte arter.

Indeks	Indeksverdi	nEQR-verdi
Prosentandel grønnalger	23,1	0,82
Prosentandel rødalger	30,8	
Normalisert artsrikhet	19,63	0,68
ESG1/ESG2	1,60	
Prosentandel opportunister	23,1	0,60
<b>Snitt nEQR</b>		<b>0,70</b>
<b>Tilstandsklasse</b>		<b>II</b>

I – Svært god 1,0-0,8	II – God 0,8-0,6	III – Moderat 0,6-0,4	IV – Dårlig 0,4-0,2	V – Svært dårlig 0,2-0,0
--------------------------	---------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------



**Figur 3.10** Stasjon KLS 1. Øverst: Oversiktsbilder fra stasjonen. Nederst: Sauetang og strandsnegl i øvre del av fjæra (t.v.) og hestekatinier og rødalgen fjæreblod på stein i nedre del av fjæra (t.h.)

### Videotransekter

Videotransekten ble filmet 21.9.16 (Kjødepollen) og 22.9.16 (Moldefjorden) med innleid dropkamera fra Nearshore Survey AS. Merk at klokkeslettet på filmen ligger en time bak reell tid.

**Tabell 3.9.** Koordinater tilknyttet videotransektene.

Transect	Koordinater start	Koordinater slutt	
Kjødepollen 1	62°00.450 N	05°27.896 Ø	62°00.433 N
Kjødepollen 2	62°00.444 N	05°27.959 Ø	62°00.192 N
Moldefjorden 1	62°01.876 N	05°21.895 Ø	62°01.484 N
Moldefjorden 2	62°01.866 N	05°21.742 Ø	62°02.164 N
Moldefjorden 3	62°01.436 N	05°24.438 Ø	62°01.020 N
Moldefjorden 4	62°01.364 N	05°24.644 Ø	62°00.919 N
Moldefjorden 5	62°01.369 N	05°24.730 Ø	62°01.355 N



**Figur 3.11** Transekter Kjødepollen



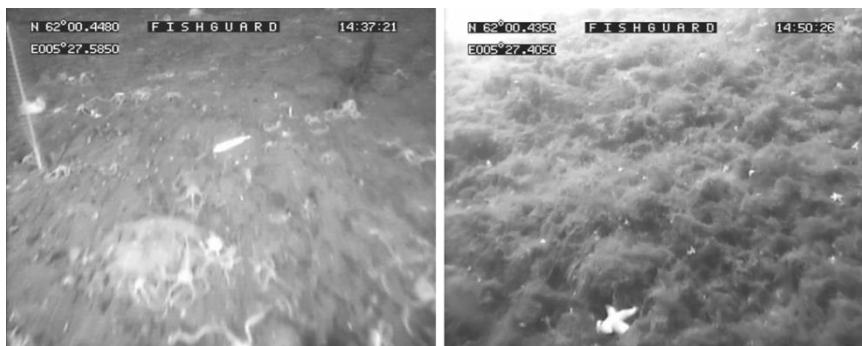
**Figur 3.12** Transekter Moldefjorden

### Kjødepollen Transek 1

Start: 15:24, ca. 45 m

Slutt: 15:53

Stort sett bløtbunn. Første del av transektet domineres av børstemarkrør. Fra 15.34 er det også en del sjøfjær (Mulig stor eller liten piperenser). Fra ca 15.35 blir det mindre børstemarkrør, men mye slangestjerner og en del sjøstjerner. Fra 15.38 er det mer blandet bunn med både mindre stein, grus og mudder, med mindre pigghuder. Spredt sukkertare dukker opp fra 15.42. De grunne delene av transektet, fra ca 15.45, domineres av trådformede opportunistiske alger med innslag av sukkertare.



**Figur 3.13** Kjødepollen transek 1. Slangestjerner og sjøfjær (t.v.), trådformede alger og sjøstjerne (t.h.)

### Kjødepollen Transek 2

Start: 17:05, ca. 45 m

Slutt: 18:00

Tilsvarende bunnforhold som langs transekt 1. Mye rør og en god del sjøfjær. Fra ca. 17:47 begynner det å dukke opp en del slangestjerner (sannsynligvis *Amphiura* spp.), etter hvert i store mengder. Fra nærmere 17:51 er det lite slangestjerner, men spredt med sjøstjerner og enkelte andre pigghuder. Spredte enkeltindivider av sukkertare mot slutten av transektet.



**Figur 3.14** Kjødepollen transek 2. Tett med rørbyggende børstemark, samt sjøfjær (t.v. og midten) og slangestjerner (t.h.)

### Moldefjorden Transekt 1

Start: 10.30, ca. 53 m

Slutt: 11:11

Mudderbunn. En del børstemarkrør, samt mye frittlevende mark på overflaten, trolig *Oxydromus flexuosus*, som trives på forurensede og oksygenfattige lokaliteter. Også en del bakteriematter (*Beggiatoa*) som danner hvitt belegg på bunnen, svært tett dekke over enkelte strekninger. Også noe sjøstjerner. Fra 10:51 er det mindre bakteriebelegg, og mer blandet bunn, vekslende steinrøys og bløtbunn. Det registreres en del sjøstjerner samt anemoner og sjøpong. I den grunneste delen av transektet er det områder med spredt sukkertare og trådformede alger, men også mye bløtbunn uten algevegetasjon. Det ble foretatt mer omfattende filming i den grunne enden av transektet for å se på utbredelse av sukkertare, men det ble ikke registrert noen spesielt tette forekomster.



**Figur 3.15** Moldefjorden transekt 1. Tett dekke av bakteriematter (t.v.), steinete bunn med bl.a. sjøkjeks (*Ceramaster granularis*) (midten) og spredt sukkertare (t.h.)

### Moldefjorden Transekt 2

Start: 12:21, ca. 50 m

Slutt: 12:51

Første del av transektet har vekslende bløtbunn og stein og grus. Sjøstjerner og skorpeformede røde kalkalger. Passerer deretter over en grunne med en del sukkertare før sandbunn overtar igjen. Småstein og skorpealger, spredte sjøstjerner. Områder med en del trådformede alger og spredt sukkertare i siste del av transektet, men generelt lite vegetasjon. Mer omfattende filming rundt grunnen viste ingen store, sammenhengende tareforekomster. Det var flekkvis relativt tett med sukkertare, over strekninger på inntil 50 m, men ellers bare spredt vekst. Det ble også registrert fire enkeltplanter av vanlig ålegras i Hamreosen, hvor det tidligere er registrert Ålegrassamfunn av Havforskningsinstituttet i 2014.



**Figur 3.16** Moldefjorden transekt 2. Sukkertare og kråkebolle (t.v.), sandbunn med rødspette (midten) og steinbunn med skorpeformede, røde kalkalger og gul solstjerne (*Solaster endeca*) (t.h.)

### Moldefjorden Transekt 3

Start: 13:09, ca. 65 m

Slutt: 14:05

Store deler av transektet går over mudderbunn. Tidvis mye rørbyggende mark, tidvis mye *Oxydromus flexuosus*. De registreres også slimorm og sjøfjær. Noe forekomst av bakteriematter, men ikke like tett som ved transekt 1. Fra 13:51 er det innslag av store stein, men hovedsakelig bløtbunn. Forekomsten av mark avtar gradvis, og det registreres sjøstjerner og noe sjøpong. Spredte individer av sukkertare fra 14:01, Ålegress fra 14:04, ca 20 m fra land. Ålegress ble registrert i et belte på ca. 20X70 m.



**Figur 3.17** Moldefjorden transekt 3. Mudderbunn med rør og *Oxydromus flexuosus* (t.v.), steinbunn med sjøstjerner (midten) og ålegress (*Zostera marina*) på grunt vann (t.h.)

### Moldefjorden Transekt 4

Start: 14:32, 64 m

Slutt: 15:21

Omlag 2/3 av transektet går over bløtbunn dominert av rør og med enkelte sjøfjær. Deretter registreres det også en del *Oxydromus* og slimorm. Mye *Oxydromus* fra ca 15:10, og noe innslag av bakteriebelegg. Spredt store steiner fra ca. 14:11. Spredt med sjøstjerner. Lite vegetasjon, kun noe spredt sukkertare og annen algevekst helt mot slutten.



**Figur 3.18** Moldefjorden transekt 4. Mudderbunn med noe *Oxydromus* og sjøfjær (t.v.), noe bakteriematter og oransje belegg med mye *Oxydromus* (midten), spredt sukkertare på sandbunn (t.h.)

### Moldefjorden Transekt 5

Start: 16:01, 64 m

Slutt: 16:22

Som foregående stasjoner, bløtbunn med rør, slimorm og *Oxydromus*. Fra 16:12 innslag av bakteriematter. Også mye gult belegg. Noe store stein rundt 16:14, deretter mer blandet bløtbunn med stein. Sjøstjerner og sjøpung. Fra 16:17 spredte individer av sukkertare og rødalger. Langs siste del av transektet er det en del grønnalger og andre trådformede opportunister, samt mye slangestjerner.



**Figur 3.18** Moldefjorden transekt 5. Bakteriematter og mye *Oxydromus* (t.v.), rødalger og spredt sukkertare (midten), grønnalger og slangestjerner på sandbunn (t.h.).

## VERDISETTING

**Tabell 4.1.** Verdisetting av marint biologisk mangfold i Moldefjorden

<b>Marint biologisk mangfold Moldefjorden</b>		<b>Verdi</b>		
		Liten	Middels	Stor
Naturtyper	M13: Oksygenfattig marin sedimentbunn			
	I02: Sterke tidevansstrømmer verdikategori viktig (stor verdi)			
	I03: Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold (stor verdi)			
	I11: Ålegrasenger (Middels verdi, Lokalt viktig verdikategori - C.)			
Artsmangfold	Bunndyr: økologisk tilstand i med tanke på bunnfauna: Tilstandsklasse III- Moderat til IV- Dårlig			
	Strandsone. Økologisk tilstand i strandsonen i tilstandsklasse II- God. Normal fauna.			
Rødlistearter	Ingen funnet			

**Tabell 4.2.** Verdisetting av marint biologisk mangfold i Kjødepollen

<b>Marint biologisk mangfold Kjødepollen</b>		<b>Verdi</b>		
		Liten	Middels	Stor
Naturtyper	M13: Oksygenfattig marin sedimentbunn			
Artsmangfold	Bunndyr: økologisk tilstand i med tanke på bunnfauna: tilstandsklasse III- Moderat			
	Strandsone. Økologisk tilstand i strandsonen i tilstandsklasse II- God. Normal fauna.			
Rødlistearter	Ingen funnet			

## DISKUSJON

Med bakgrunn i undersøkelsene utført i Moldefjorden settes verdien av naturtyper til stor. Dette med bakgrunn i at Moldefjorden er en fjord med tidvis naturlig lavt oksygeninnhold og settes derfor i kategori B (viktig) og får stor verdi i henhold til statens vegvesens håndbok V712, 2014. Moldefjorden er også registrert i naturbase som en fjord med sterke tidevannsstrømmer og settes til stor verdi, Skreslet 2005. Det ble også observert en liten ålegraseng på om lag 1400 m<sup>2</sup> mellom Hatlenes og Osen sør-øst i Moldefjorden. En undersøkelse utført av Havforskningsinstituttet i 2013-2015 har også påvist ålegrasenger i Lestovika nord-øst i Moldefjorden i Hamreosen nord-vest i Moldefjorden og i Bergshamna nord i Moldefjorden (Havforskningsinstituttet 2014). Verdi knyttet til Ålegrasengene settes til verdikategori C- lokalt viktig og får da middels verdi. Verdien knyttet til artsmangfold er lav knyttet til undersøkelser av bløtbunnsfauna og fjæreundersøkelser, som er normal for slike områder. Ved søker i artsdatabanken ble ikke funnet truede marine rødlisterarter i området.

Undersøkelsene av miljøgifter i sediment i Moldefjorden viste generelt sett lave konsentrasjoner av miljøgifter, med unntak av TBT, arsen og noen av de store og tungt nedbrytbare PAH kongenerene. Her må det merkes at tilstandsklasser er gitt i henhold til M-608. For TBT opererer veileder for Risikovurdering av forurensset sediment (M-409) med andre grenseverdier for TBT, her settes grensen mellom tilstandsklasse II- God og III- Moderat, som vil medføre krav om tiltak, betydelig høyere enn i ta 2229/2007. Hadde denne blitt lagt til grunn for vurderingen ville samtlige analyser av TBT i Moldefjorden og Kjødepollen havnet i tilstandsklasse II- God. Økologisk tilstand i vannforekomsten er tilstandsklasse IV- Dårlig, i henhold til veileder 02:2013.

I Kjødepollen var det ingen spesielle naturtyper og verdien settes til liten, her var også artsmangfoldet typisk og normalt for en slik lokalitet og settes også til liten verdi, søker i artsdatabanken avdekket ikke truede marin rødlisterarter i området. Konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet var lav med unntak av noe forhøyede verdier av sink, arsen og nikkel. De forhøyede nikkelkonsentrasjonene kommer sannsynligvis fra olivinproduksjon på Åheim. Det er sannsynlig at innholdet av nikkel i sedimentet i hele området rundt Åheim er noe forhøyet

## TAKK

Vi takker skipperene Asle Jørgensen og Erling Årseth på M/S Argo for assistanse på tokt og Bjørn Tore Delva fra Nearshore survey for bistand ved videotransektene.

## LITTERATUR

Bakke, T. Jensen T. 2009. Effekter av sjødeponi av avgangsmasser fra gruvedrift i Engebøfjellet på Førdefjordens økosystem på kort og lang sikt. NIVA NOTAT O-28466/3

Botnen, Helge., Johannessen P. J., 2002, Marinbiologisk miljøundersøkelse av forholdene i Moldefjorden, Selje kommune. IFM rapport nr x, 2002. 31s.

Direktoratet for naturforvaltning 2001. Kartlegging av marint biologisk mangfold. Håndbok 19-2001 revidert 2007, 51 s.

Direktoratet for naturforvaltning. *Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold.* Håndbok 13.

Havforskningsinstituttet 2014, Ålegressenger i Sogn og Fjordane er kartlagt i 2013-2015 av Havforskningsinstituttet for Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet.

Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. 2010. Norsk rødliste for arter. Artsdatabanken, Norge.

Miljødirektoratets veileder M-608, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, 24 s.

Pedersen, M.F., Nielsen S.L., Banta G.t., Interactions between vegetation and nutrient dynamics in coastal marine ecosystems: an introduction.

SFT. TA-1865/2002. Tildekking av forurensede sjøsedimenter.

Skreslet et. al 2005. HBo Metoderapport 24.10.2005

Statens vegvesen. Håndbok V712. Konsekvensanalyser.

Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver, Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet (2013). 263 s.

### Databaser og nettkilder:

[www.Artsdatabanken.no](http://www.Artsdatabanken.no)

[www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)

[www.nin.no](http://www.nin.no)

## **VEDLEGG**

Vedlegg 1. Analysebevis næringsalter

Vedlegg 2. Analysebevis silikat

Vedlegg 3. Analysebevis suspendert stoff.

Vedlegg 4. Hydrografiske målinger

Vedlegg 5. Analysebevis miljøgifter, organisk materiale og kornfordeling.

Vedlegg 6. Artsliste bunndyr

Vedlegg 7. Artsliste strandsone.

Vedlegg 8. Generell vedleggsdel til bunndyrsanalyser.

**Vedlegg 1: Analysebevis næringssalter**

**AR-16-MX-002608-01**

**EUNOBE-00019629**

Prøvemottak: 08.08.2016

Temperatur:

Analyseperiode: 08.08.2016-23.08.2016

Referanse: Ref: 999/28/16

Fishguard AS, avd. Bergen  
Skuteviksbodene 11  
5053 BERGEN  
**Attn: Rapportmottaker**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-012</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K1, 001m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>			
Total Fosfor	43 µg/l	LOQ	2 15% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.7 µg/l	1	50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	390 µg/l	50	20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1 µg/l	1	NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	12 µg/l	3	40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-013</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K1, 002,5m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>			
Total Fosfor	8.0 µg/l	2	60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1 µg/l	1	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	110 µg/l	50	20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1 µg/l	1	NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	6.5 µg/l	3	40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-014</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K1, 010m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	8.0	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	22	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-015</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K1, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	8.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	3.6	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	120	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	48	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-016</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K1, 040m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	32	µg/l	2 15% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	27	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	240	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	130	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	39	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-017**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: K2, 001m

Prøvetakingsdato: 19.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	14	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.2	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1		NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	9.6	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732

Prøvenr.: **441-2016-0809-018**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: K2, 002,5m

Prøvetakingsdato: 19.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	6.4	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	120	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1		NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	5.4	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732

Prøvenr.: **441-2016-0809-019**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: K2, 010m

Prøvetakingsdato: 19.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	8.4	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	1.4	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	150	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1		NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	14	µg/l	3	40%	NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-020</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K2, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	2.8	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-021</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K2, 040m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	12	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	8.9	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	120	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	19	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	27	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-022</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K2, 060m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	38	µg/l	2 15% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	34	µg/l	1 10% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	270	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	140	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	38	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-023</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K3, 001m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	9.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.3	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	140	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	6.9	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-024</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K3, 002,5m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	8.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	100	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	4.6	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-025</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K3, 010m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.0	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.0	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	99	µg/l	50 30% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	8.4	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-026</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K3, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.7	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.5	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	9.8	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-027</b>	Prøvetakingsdato:	19.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	K3, 040m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	13	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	9.5	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	110	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	20	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	32	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-028</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 001m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	6.7	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	140	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	13	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-029</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 002,5m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.2	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	12	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-030</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 010m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	6.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	13	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-031</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	5.7	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	100	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	11	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-032</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 040m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	21	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	17	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	200	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	96	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	29	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-033</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M1, 060m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	34	µg/l	2 15% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	30	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	230	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	81	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	130	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-034</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 001m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.4	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	110	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	2.1	µg/l	1 90% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	11	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-035</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 002,5m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	7.4	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	100	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	8.7	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-036</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 010m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	6.2	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	100	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	5.0	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-037</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	6.4	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.1	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	100	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	7.9	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-038</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 040m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	24	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	20	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	190	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	96	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	31	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-039</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M2, 060m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	44	µg/l	2 15% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	37	µg/l	1 10% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	210	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	82	µg/l	1 30% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	110	µg/l	3 15% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-040</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M3, 001m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	11	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	1.1	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	160	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	2.3	µg/l	1 90% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	20	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-041</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M3, 002,5m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	8.8	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	130	µg/l	50 20% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	6.6	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-042</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M3, 010m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	5.7	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1 NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	93	µg/l	50 30% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	<1	µg/l	1 NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	6.2	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

Prøvenr.:	<b>441-2016-0809-043</b>	Prøvetakingsdato:	20.07.2016
Prøvetype:	Sjøvann	Prøvetaker:	Stian E. Kvalø
Prøvemerking:	M3, 020m	Analysestartdato:	08.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
Total Fosfor	8.4	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>			
Fosfat (PO4-P)	3.6	µg/l	1 50% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	92	µg/l	50 30% Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>			
Nitritt+nitrat-N	3.3	µg/l	1 90% NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>			
Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	3 40% NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-044**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: M3, 040m

Prøvetakingsdato: 20.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	26	µg/l	2	60%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	21	µg/l	1	50%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	190	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	94	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	33	µg/l	3	15%	NS EN ISO 11732

Prøvenr.: **441-2016-0809-045**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: M3, 060m

Prøvetakingsdato: 20.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	38	µg/l	2	15%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	33	µg/l	1	10%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	210	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	91	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	65	µg/l	3	15%	NS EN ISO 11732

Prøvenr.: **441-2016-0809-046**  
 Prøvetype: Sjøvann  
 Prøvemerking: M3, 080m

Prøvetakingsdato: 20.07.2016  
 Prøvetaker: Stian E. Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total Fosfor	45	µg/l	2	15%	NS EN ISO 15681-2
<b>orto-fosfat</b>					
Fosfat (PO4-P)	38	µg/l	1	10%	NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	230	µg/l	50	20%	Intern metode
<b>Nitrat+nitritt</b>					
Nitritt+nitrat-N	77	µg/l	1	30%	NS EN ISO 13395
<b>Ammonium</b>					
Ammonium (NH4-N)	160	µg/l	3	15%	NS EN ISO 11732

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Bergen 23.08.2016

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense    MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

## **Vedlegg 2: Analysebevis silikat**



N-5750 Odda - Tel.: (+47) 53 65 03 80 - Fax: (+47) 53 65 03 81  
E-mail: post@hm-as.no - www.hm-as.no  
FNR./Ent. no.: NO 956 368 189 MVA

Fishguard AS Avd. Måløy  
v/Monica Kråkenes  
Postboks 7  
6700 Måløy

Odda, 16.08.2016

## **ANALYSERAPPORT**

Side 1 av 2

**Erstatter:**

**Oppdrag nr.:**

2016-1543 /1562

**Oppdrag beskrivelse:**

Analyse av silikat i sjøvann.

**Prøvemottak:**

14.07/19.07.2016

**Resultat:**

Vi gjør oppmerksom på at resultatene gjelder analyse av prøven slik den er mottatt på laboratoriet.

Evt. kopiering av denne rapport skal gjengi HELE rapporten, kopiering av utdrag, hvor det nytes vår logo eller signatur, skal skriftlig godkjennes av undertegnede. Del-resultater kan imidlertid benyttes i andre sammenhenger med henvisninger til denne rapport. Metodeusikkerhet er beregnet ut fra 95 % konfidensintervall.

Vennlig hilsen,  
Hardanger Miljøsenter

Joar Øygard  
Laboratorie leder

Parameter: Prøve id.:	Silikat, SiO <sub>4</sub> mg/l
K1 1m	1,5
K1 2,5 m	1,5
K1 10m	1,4
K1 20m	1,3
K1 40m	1,7
K2 1m	1,4
K2 2,5m	1,4
K2 10m	1,4
K2 20m	1,4
K2 40m	1,4
K2 60m	2,1
K3 1m	1,4
K3 2,5m	1,4
K3 10m	1,4
K3 20m	1,4
K3 40m	1,5
K3 80m	3,1
M1 1m	1,5
M1 2,5m	1,5
M1 10m	1,5
M1 20m	1,4
M1 40m	1,6
M1 60m	2,3
M2 1m	1,5
M2 2,5m	1,5
M2 10m	1,5
M2 20m	1,5
M2 40m	1,6
M2 60m	2,7
M3 1m	1,5
M3 2,5m	1,6
M3 10m	1,6
M3 20m	1,5
M3 40m	1,7
M3 60m	2,1

**Vedlegg 3: Analysebevis suspendert stoff**

Rapportnr.: 014522

1 (1)

Kunde:

Fishguard AS  
Skuteviksbodene 11  
5035 BERGEN

Oppdragsinformasjon:

Mottaker: Fishguard AS  
Mottaksdato: 19.07.16  
Analyseperiode: 20.07.16-20.07.16  
Rapportdato: 05.08.16

Kontaktperson:

Rapport for:

		Produkt		
		Analyse	Suspendert stoff	
		Metode	NS 4733:1983	
		Enhet	mg/l	
		Grense		
Prøve-ID	Beskrivelse	Prøvetakingsdato	Resultat	MU
16-05337-001	K1 1 m	19.07.16	<5	
16-05337-002	K1 2,5 m	19.07.16	<5	
16-05337-003	K1 10 m	19.07.16	<5	
16-05337-004	K1 20 m	19.07.16	<5	
16-05337-005	K1 40 m	19.07.16	<5	
16-05337-006	K2 1 m	19.07.16	<5	
16-05337-007	K2 2,5 m	19.07.16	<5	
16-05337-008	K2 10 m	19.07.16	<5	
16-05337-009	K2 20 m	19.07.16	<5	
16-05337-010	K2 40 m	19.07.16	<5	
16-05337-011	K2 60 m	19.07.16	<5	
16-05337-012	K3 1 m	19.07.16	<5	
16-05337-013	K3 2,5 m	19.07.16	<5	
16-05337-014	K3 10 m	19.07.16	<5	
16-05337-015	K3 20 m	19.07.16	<5	
16-05337-016	K3 40 m	19.07.16	<5	

05.08.16

*Gaute Trondsen*

Gaute Trondsen

Teknisk leder kjemi

MU er resultatets måleusikkerhet. Om ikke MU er angitt kan denne fås ved henvendelse til laboratoriet. Det bakteriologiske resultatet <1 betyr "ikke påvist". Analyser merket \* og oppdragskommentarer vedr. kvalitet er ikke akkreditert. Resultatene gjelder kun for de analyserte prøvene, og rapporten må bare kopieres i sin helhet. Evt vedlegg er ikke omfattet av akkrediteringen.

Rapportnr.: 014521

1 (1)

Kunde:

Fishguard AS  
Skuteviksbodene 11  
5035 BERGEN

Oppdragsinformasjon:

Mottaker: Fishguard AS  
Mottaksdato: 20.07.16  
Analyseperiode: 21.07.16-21.07.16  
Rapportdato: 05.08.16

Kontaktperson:

Rapport for:

Prøve-ID	Beskrivelse	Produkt		
		Analyse	Suspendert stoff	
		Metode	NS 4733:1983	
		Enhet	mg/l	
Grense				
Prøve-ID	Beskrivelse	Prøvetakingsdato	Resultat	MU
16-05356-001	M1 1 m	20.07.16	<5	
16-05356-002	M1 2,5 m	20.07.16	<5	
16-05356-003	M1 10 m	20.07.16	<5	
16-05356-004	M1 20 m	20.07.16	<5	
16-05356-005	M1 40 m	20.07.16	<5	
16-05356-006	M1 60 m	20.07.16	<5	
16-05356-007	M2 1 m	20.07.16	<5	
16-05356-008	M2 2,5 m	20.07.16	<5	
16-05356-009	M2 10 m	20.07.16	<5	
16-05356-010	M2 20 m	20.07.16	<5	
16-05356-011	M2 40 m	20.07.16	<5	
16-05356-012	M2 60 m	20.07.16	<5	
16-05356-013	M3 1 m	20.07.16	<5	
16-05356-014	M3 2,5 m	20.07.16	<5	
16-05356-015	M3 10 m	20.07.16	<5	
16-05356-016	M3 20 m	20.07.16	<5	
16-05356-017	M3 40 m	20.07.16	<5	
16-05356-018	M3 60 m	20.07.16	<5	
16-05356-019	M3 80 m	20.07.16	5,8	(2.8-8.8)

05.08.16

*Gaute Trondsen*

Gaute Trondsen  
Teknisk leder kjemi

MU er resultatets måleusikkerhet. Om ikke MU er angitt kan denne fås ved henvendelse til laboratoriet. Det bakteriologiske resultatet <1 betyr "ikke påvist". Analyser merket \* og oppdragskommentarer vedr. kvalitet er ikke akkreditert. Resultatene gjelder kun for de analyserte prøvene, og rapporten må bare kopieres i sin helhet. Evt vedlegg er ikke omfattet av akkrediteringen.

## **Vedlegg 4: Hydrografiske målinger**

M1, 20.07.16

Dyp	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	Opmg/l	Density
1	30,888	15,361	0,45	104,68	8,71	22,732
2	30,956	15,139	0,55	104,45	8,72	22,836
5	31,057	14,835	0,87	104,43	8,77	22,992
10	31,424	14,529	1,22	104,48	8,81	23,361
15	32,021	14,157	1,3	106,55	9,02	23,922
20	32,179	13,747	0,96	104,91	8,94	24,149
25	33,86	10,072	0,49	105,65	9,63	26,164
30	34,603	7,841	0,18	85,09	8,11	27,123
40	34,692	7,804	0,1	80,87	7,71	27,244
50	34,719	7,789	0,06	71,78	6,84	27,313
60	34,735	7,78	0,16	52,67	5,02	27,374
63	34,701	7,771	0,16	49,99	4,77	27,36

M2, 22.07.2016

Dyp	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	Opmg/l	Density
1	28,74	16,545	1,41	104,38	8,51	20,823
2	28,912	16,618	1,76	105,03	8,54	20,943
5	30,247	17,364	0,86	106,05	8,43	21,808
10	31,056	14,857	0,89	105,31	8,75	23,011
15	31,617	14,04	0,9	104,14	8,77	23,636
20	32,258	13,416	0,95	103,96	8,83	24,279
25	34,179	8,63	0,6	97,5	9,06	26,648
30	34,553	7,809	0,28	79,62	7,52	27,09
40	34,624	7,789	0,06	77,15	7,29	27,194
50	34,641	7,78	0,08	71,31	6,73	27,254
60	34,656	7,777	0,28	55,31	5,22	27,311
62	34,665	7,781	0	21,96	2,07	27,328

M3, 20.07.2016

Dyp	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	Opmg/l	Density
1	30,423	15,149	2,04	102,07	8,51	22,42
2	30,446	15,114	2,57	102,08	8,52	22,449
5	30,656	14,867	4,23	101,98	8,54	22,676
10	31,402	14,116	3,71	100,83	8,54	23,43
15	31,854	13,745	3,07	101,43	8,63	23,877
20	32,37	12,935	1,94	103,01	8,88	24,459
25	34,273	8,557	1,54	98,87	9,25	26,734
30	34,559	7,806	0,25	80,13	7,61	27,094
40	34,648	7,789	0,08	78,75	7,48	27,212
50	34,658	7,786	0,06	77,69	7,38	27,266
60	34,692	7,778	0,14	71,32	6,77	27,341
70	34,695	7,776	0,14	62,2	5,91	27,388
80	34,704	7,774	0,22	48,22	4,58	27,441
90	34,702	7,77	0,35	37,89	3,6	27,488

M1, 22.07.2016

Dyp	Sal.	Temp	F (‡g/l)	OpOx %	Opmg/l	Density
1	27,38	16,963	1,47	106,77	8,78	19,689
2	29,154	17,018	1,36	107,61	8,75	21,038
5	29,988	17,309	1,06	108,93	8,76	21,623
10	31,121	14,693	1	106,64	8,97	23,094
15	31,85	14,373	0,95	108,01	9,11	23,745
20	32,057	13,783	1,03	105,49	8,99	24,046
25	33,998	8,838	0,4	103,2	9,65	26,473
30	34,555	7,794	0,11	82,14	7,83	27,093
40	34,597	7,809	0,07	80,76	7,7	27,168
50	34,65	7,782	0,07	69,17	6,59	27,262
60	34,647	7,785	0,16	53,77	5,13	27,303
63	34,643	7,777	0,16	52,7	5,03	27,318

M3, 22.07.2016

Dyp	Sal.	Temp	F (‡g/l)	OpOx %	Opmg/l	Density
1	27,525	16,257	1,21	101,86	8,43	19,956
2	27,636	16,221	1,19	102,12	8,45	20,053
5	30,301	16,119	0,88	106,83	8,72	22,134
10	31,067	14,791	0,92	105,39	8,79	23,031
15	31,568	14,093	0,89	103,74	8,75	23,585
20	32,097	13,327	1,02	103	8,79	24,171
25	33,952	9,079	0,5	99,5	9,19	26,399
30	34,505	7,839	0,2	81,05	7,67	27,048
40	34,596	7,793	0,1	79,16	7,49	27,17
50	34,641	7,786	0,06	75,9	7,18	27,252
60	34,659	7,779	0,08	69,56	6,59	27,314
70	34,671	7,777	0,1	63,72	6,03	27,37
80	34,692	7,774	0,19	44,47	4,21	27,432
85	34,682	7,768	0,47	36,14	3,42	27,448

K1, 19.07.2016

Depth(u)	Sal.	Temp	Ox %	F (µg/l)	Density
1	29,622	15,333	105,93	0,7	21,77
2	30,576	15,135	105,91	0,74	22,55
5	31,747	14,488	104,69	0,8	23,60
10	31,913	14,139	97,08	0,55	23,82
15	32,113	13,876	95,17	0,4	24,051
20	32,218	13,682	92,99	0,17	24,193
25	32,395	13,289	90,87	0,12	24,432
30	32,771	12,559	88,01	0,06	24,888
40	34,924	7,982	72,35	0,03	27,401
46	34,972	7,874	54,19	0,19	27,485

K2, 19.07.2016

Depth(u)	Sal.	Temp	Ox %	F (µg/l)	Density
1	30,728	17,623	109,31	1,74	22,097
2	30,78	17,596	109,37	1,96	22,15
5	31,365	16,58	109,8	1,52	22,846
10	31,798	15,194	108,66	1,63	23,511
15	31,899	14,355	104,85	2,15	23,789
20	32,003	14,032	102,21	1,74	23,954
25	32,123	13,84	98,77	0,73	24,11
30	32,391	13,342	92,6	0,27	24,441
40	34,285	9,908	104,38	0,08	26,589
50	35,016	7,852	77,71	0,06	27,537
60	35,034	7,856	70,63	0,11	27,598
63	35,029	7,862	69,56	0,17	27,609

K3

Depth(u)	Sal.	Temp	Ox %	Density
1	30,565	15,15	106,80	22,53
2	31,503	15,00	106,74	23,29
5	31,766	14,68	105,78	23,57
10	31,961	14,20	102,67	23,85
15	32,073	13,927	98,87	24,008
20	32,192	13,611	99,89	24,187
25	32,401	13,2	96,81	24,454
30	33,008	12,242	89,5	25,133
40	34,405	9,478	105,61	26,757

**Vedlegg 5: Analysebevis miljøgifter, organisk materiale, kornfordeling**



Fishguard AS, avd. Bergen  
Skuteviksbodene 11  
5053 BERGEN  
**Attn: Rapportmottaker**

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
Fax:

**AR-16-MX-002657-01**



**EUNOBE-00019631**

Prøvemottak: 08.08.2016  
Temperatur:  
Analyseperiode: 08.08.2016–29.08.2016  
Referanse: Ref: 999/27/16

## ANALYSERAPPORT

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-054**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: K1, 045m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 19.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	21	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	55	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	1.3	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	43	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	73	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksolv (Hg)	0.033	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	140	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	150	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB		N.D.		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafarten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.080	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.042	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.084	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.083	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.17	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.031	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	1.1	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	20.5	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	18.0	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	25	µg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	9.0	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	14.9	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	16.5	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	19	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-055**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: K4, 040m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 19.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	48	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.83	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	41	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	73	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	0.024	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	130	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB		N.D.		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.074	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.042	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.031	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.26	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.10	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.085	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.032	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA		1.0 mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	21.9	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	21.0	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	17	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	11	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff < 2 µm (Leire)	14.3	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	20	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-056**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: Mol 1, 065m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 20.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	24	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	55	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	51	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	41	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	0.039	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	0.00083	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 138	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00071	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB	0.00083	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.014	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.014	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.014	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.014	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.031	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.014	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.093	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.047	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.039	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.26	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.090	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.085	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.15	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	1.1	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	14.2	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	15.0	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	26	µg/kg TS	1	40%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	13	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	15.5	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	23.7	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	15	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-057**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: Mol 8, 055m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 20.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	16	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	49	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.90	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	45	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	42	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksølv (Hg)	0.022	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	0.00059	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
c) PCB 138	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00055	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB	0.00059	mg/kg TS		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.011	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.011	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.011	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.011	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.011	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.098	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.075	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.038	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.031	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.25	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.078	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.071	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.15	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.030	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.14	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	0.99	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	18.3	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	14.8	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	19	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	9.8	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	16.8	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	20.3	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	19	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-058**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: Mol 7, 058m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 21.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	6.5	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	26	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	23	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	22	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksolv (Hg)	0.013	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	20	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	60	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB		N.D.		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.059	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.025	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.033	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.039	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.079	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.077	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	0.53	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	31.4	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	34.5	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	3.9	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	3.2	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	8.9	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	13.1	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	36	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-059**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: Mol 9, 050m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 22.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	8.5	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	28	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	18	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	26	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksolv (Hg)	0.013	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	23	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	57	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB		N.D.		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.077	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.028	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.026	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.053	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.010	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.047	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	0.33	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	31.1	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	49.5	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	4.3	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	2.1	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	7.9	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	9.0	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	38	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **441-2016-0809-060**  
 Prøvetype: Sedimenter  
 Prøvemerking: Mol 5, 090m  
 Hugg 4-7

Prøvetakingsdato: 22.07.2016  
 Prøvetaker: Stian Kvalø  
 Analysestartdato: 08.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
c) Arsen (As)	19	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	36	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kadmium (Cd)	0.69	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Krom (Cr)	27	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
c) Kvikksolv (Hg)	0.020	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
c) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
c) Sink (Zn)	78	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
<b>c) PCB(7)</b>					
c) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
c) Sum 7 PCB		N.D.		25%	EN 16167
<b>c) PAH(16)</b>					
c) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Acenafthen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fenantren	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
c) Fluoranten	0.073	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Pyren	0.056	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]antracen	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Krysen/Trifenylen	0.023	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[b]fluoranten	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[k]fluoranten	0.064	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[a]pyren	0.052	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.096	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Dibenzo[a,h]antracen	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Benzo[ghi]perlen	0.094	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
c) Sum PAH(16) EPA	0.69	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
c) Tørrstoff	21.2	%	0.1	5%	EN 12880
<b>a)* Total tørrstoff, 105 °C</b>					
a)* Total tørrstoff	29.1	% (w/w)	0.1		EN 13040
b) Tributyltinn (TBT)	11	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
b) Totalt organisk karbon (TOC)	5.9	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	12.0	% TS	1		ISO 11277 mod
a) Finstoff <63 µm	19.9	% TS	1		ISO 11277 mod
b) Total tørrstoff	28	%	0.02	12%	NS 4764

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena), Löbstedter Strasse 78, D-07749, Jena  
 a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena), Löbstedter Strasse 78, D-07749, Jena  
 b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss  
 c) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

**Bergen 29.08.2016**

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

## **Vedlegg 6: Artsliste bløtbunnsfauna**

**Vedlegg SF-505 Prøverapport Benthos Artsliste****Fishguard Miljø Bergen**

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering  
 Godkjent dato 12.04.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)  
 Endret dato 12.04.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg  
 Siste revisjon  
 Neste revisjonsdato



**Fishguard Miljø  
Bergen**

Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
 Mail: miljo.bergen@fishguard.no



**Oppdragsgiver (navn og adresse): Asplan Viak AS, Postboks 24, 1300 Sandvika**

**Prosjekt nr.: 999**

**Prøvetakingssted (område): Kjødepollen og Moldefjorden, Selje**

**Dato for prøvetaking: 19-22.7.2016**

**Ansvarlig for prøvetaking (firma): Fishguard**

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -**

**Artene er identifisert av: Øydis Alme, Frøydis Lygre**

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
<b>Prøvetaking</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
<b>Sortering</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
<b>Identifisering</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>

**Opplysninger om merker i artslisten:**

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

**Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av: 2 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjennelse fra Fishguard AS.

Signatur: ..... *Øydis Alme* 06.10.2016  
 Godkjent taksonom



	s. 2/2	Stasjon	Mol 1	Mol 5	Mol 7	Mol 8	Mol 9	K4	K1
		Dato	20.7.2016	22.7.2016	21.7.2016	20.7.2016	21.7.2016	19.7.2016	19.7.2016
	Art	Hugg	1	1	1	1	1	1	1
	Spatangoidea							0/1	0/2
*	CHAETOGNATHA			12			1		
*	PISCES egg.		1	1					
*	VARIA				+		+		

**Vedlegg 7: Artsliste strandsoneundersøkelser**

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering  
 Godkjent dato 18.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)  
 Endret dato 18.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg  
 Siste revisjon  
 Neste revisjonsdato



**Fishguard Miljø Bergen**  
 Thormøhlensgate 55  
 5008 Bergen  
 miljo.bergen@fishguard.no



### ARTSLISTE SEMIKVANTITATIV LITORALUNDERSØKELSE

**Oppdragsgiver (navn og adresse): Asplan Viak AS, Postboks 24, 1300 Sandvika**

**Prosjekt nr.: 999**

**Prøvetakingssted (område): Kjødepollen og Moldefjorden, Selje**

**Dato for prøvetaking: 18.7, 21-22.7.2016**

**Ansvarlig for prøvetaking (firma): Fishguard**

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -**

**Artene identifisert av: Øydis Alme**

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 19493:2007 og interne standard forskrifter.

#### Opplysninger om merker i artslisten:

På hver stasjon er 8 meter strandlinje målt opp. Mengden av hver art blir gitt ut fra det nivå i fjærresonen hvor den har størst utbredelse.

cf foran et artsnavn betyr at artsbestemmelsen er usikker.

\* ved art angir at det er knyttet avvik til prøven.

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 2 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjennelse fra Fishguard AS.

Signatur: .....  
*Øydis Alme* 06.10.2016  
 Godkjent taksonom

Art		Rødlistestatus	MLS 1	MLS 2	MLS 3	MLS 4	KLS 1
<b>Grønnalger</b>							
<i>Chaetomorpha/Rhizoclonium</i>		LC/NE	2	2		2	1
<i>Cladophora rupestris</i>	Vanlig grønndusk	LC	4	6	2	3	4
<i>Cladophora</i> sp.	Grønndusk	LC/NE		3			
<i>Codium fragile</i>	Pollpryd	NA	2	1			
<i>Ulva</i> sp.				2	2	2	2
<b>Brunalger</b>							
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	LC	6	6	5		6
<i>Chorda filum</i>	Martaum	LC	2	2			
<i>Ectocarpales</i>	Sli	LC/NE	3		3	3	3
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo	LC	2	2	1	3	
<i>Fucus serratus</i>	Sagtang	LC	1	6	6	6	5
<i>Fucus spiralis</i>	Spiraltang	LC	2	2	3	3	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	LC	3	3	6	4	5
<i>Laminaria hyperborea</i>	Stortare	LC				6	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	Sauetang	LC	2	1	2	1	3
<i>Spongonema tomentosum</i>	Tvinnesli	LC				2	
<b>Rødalger</b>							
<i>Ceramium virgatum</i>	Rekeklo	LC		1			
<i>Chondrus crispus</i>	Krusflik	LC	4	3	2	3	
<i>Corallina officinalis</i>	Krasing	LC				4	
<i>Cystoclonium purpureum</i>	Fiskeløk	LC				1	
<i>Dumontia contorta</i>	Bendelsleipe	LC		1			
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblod	LC	4	3	3		5
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Vorteflik	LC				4	2
<i>Membranoptera alata</i>	Smalving	LC				2	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Slettrugl	LC	4	4	3	4	4
<i>Polysiphonia lanosa</i>	Grisetangdokke	LC	3	3	3		2
<i>Porphyra umbilicalis</i>	Vanlig fjærehinne	LC				2	
<b>Dyr, antall</b>							
<i>Actinia equina</i>	Hesteaktinie		1	2	3		6
Amphipoda			+	+	+	+	+
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrabbe	LC	1		1		1
<i>Gibbula</i> sp.		LC	3	2			
<i>Littorina obtusata</i>	Butt strandsnegl	LC	4	3	6	4	6
<i>Littorina</i> sp.	Spiss strandsnegl		5	4	6	4	6
<i>Nucella lapillus</i>	Purpursnegl	LC	5	2	3	3	
<i>Patella vulgata</i>	Albuesnegl	LC	4	4	3	3	3

<b>Art</b>		<b>Rødlistestatus</b>	<b>MLS 1</b>	<b>MLS 2</b>	<b>MLS 3</b>	<b>MLS 4</b>	<b>KLS 1</b>
<b>Dyr, dekningsgrad</b>							
Bryozoa	Mosdyr	LC	+	+	+	+	+
<i>Dynamena</i> sp.			+	+		+	
Gastropoda egg						+	
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	LC					3
<i>Halichondria panicea</i>	Brødsvamp	LC			1	2	
Hydrozoa			+	+		+	+
<i>Semibalanus balanoides</i>	Fjærerur	LC	3	2	2	6	2
<i>Spirorbis</i> sp.	Posthornmark			+			
<b>Blågrønnalger/lav</b>							
Callothrix			5	5	3	6	5
Verrucaria			3	5	4	3	4

**Vedlegg 8: Generell vedleggsdel bløtbunnsfauna**

## Generell vedleggsdel: Analyse av bunndyrsdata

### Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurensset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativ jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensede områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

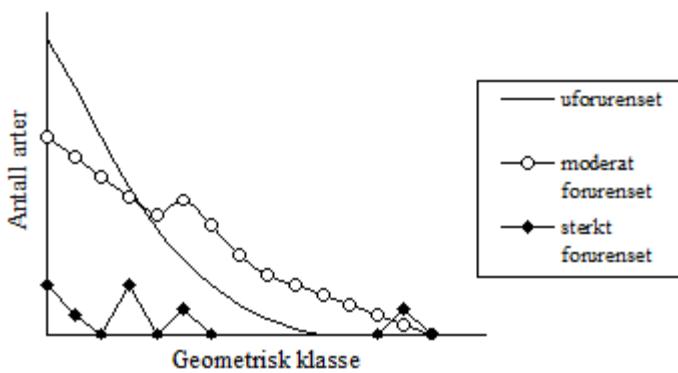
### Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydet i Figur v1. I et moderat forurensset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurensset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små topper og nullverdier (Figur v1).

**Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.**

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2



Figur v1. Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurensset, moderat forurensset og for et sterkt forurensset område.

#### Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Ut fra indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (TA-1467/1997 og Veileder 02:2013 – revidert 2015).

#### Diversitet

**Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ )** beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver, 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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

**Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$**  viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve, og er beskrevet vha. følgende formel:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)] / [N! / ((N - 100)! 100!)]$$

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.

## Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI, AMBI og NSI.

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI2012 (Rygg og Norling, 2013).

Beregning av ISI utføres med følgende formel:

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

hvor  $ISI_i$  er verdi for arten i og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier

AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaeksperter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

NSI er en ny sensitivitetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

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

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

## Individtetthet

DI (density index) er en ny indeks for individtettet (Rygg og Norling, 2013). DI er spesielt utviklet med tanke på

$$DI = abs [log_{10}(N_{0,1m^2}) - 2.05]$$

tilstandsklassifisering av individfattig fauna. DI er beskrevet av formelen:

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

## Sammensatte indekser

Sammensatte indekser som NQI1 (Norwegian quality Index) bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1.

NQI1 er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$NQI1 = \left[ 0.5 * \left( \frac{(1 - AMBI)}{7} \right) + 0.5 * \left( \frac{\left[ \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2.7} \right) * \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor N er antall individer og S antall arter

### Klassegrenser

Klassegrensene for hver indeks er gitt av Veileder 02:2013 – revidert 2015 (Tabell v2). Samme grenseverdier brukes for grabbklassifisering (gjennomsnitt av grabbverdier) og stasjonsklassifisering (kumulerte grabbdata).

**Tabell v2:** Tabellen under gir en oversikt over klassegrensene for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013\*:

Indeks	Type	Økologisk tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>NQI1</b>	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
<b>H'</b>	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
<b>ES<sub>100</sub></b>	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10.mai	5-0
<b>ISI<sub>2012</sub></b>	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
<b>NSI</b>	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
<b>DI</b>	Individtethet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

\* Klassegrensene er foreløpig de samme for alle påvirkningstyper, regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrensene for regioner og vanntyper.

### Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

nEQR (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. nEQR beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier (nEQR) på stasjonen. nEQR beregnes med følgende formel:

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} * 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

Klassens nEQR basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er satt til:

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse 1 (Svært god)	0,8
Klasse 2 (God)	0,6
Klasse 3 (Moderat)	0,4
Klasse 4 (Dårlig)	0,2
Klasse 5 (Svært dårlig)	0,0

nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom nEQR følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

## Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal gruppere og dermed om det finnes grader i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader i respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgraden trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k

$y_{ij}$  = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatrisen

$y_{ik}$  = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatrisen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene gruppere sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvis likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3-dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" prosjeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$   
gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand } (d).$$

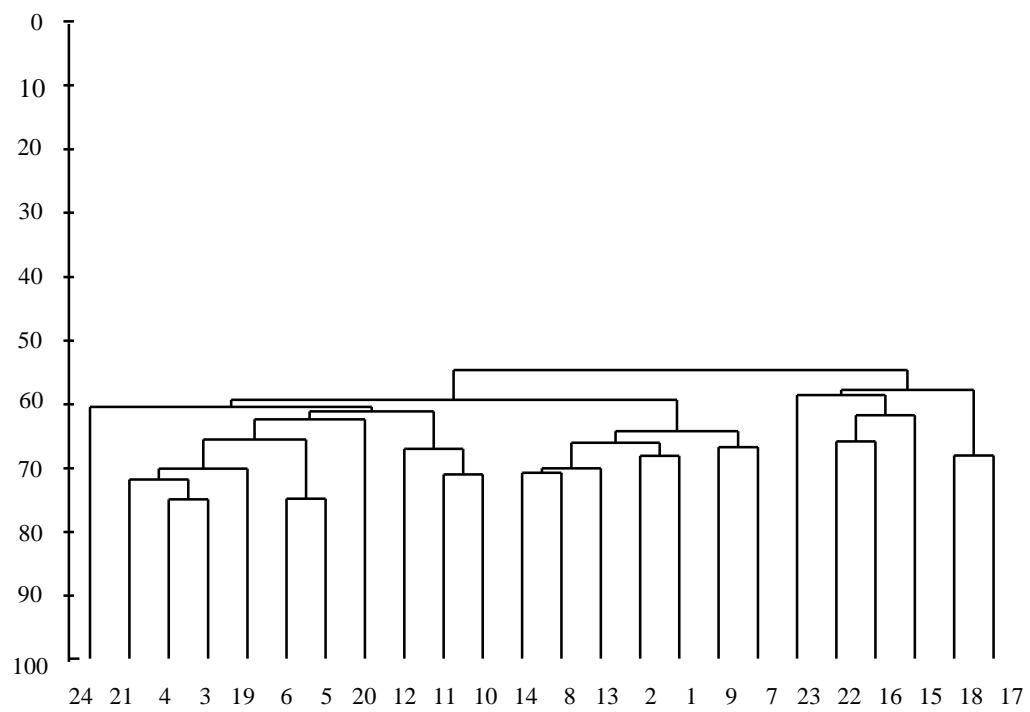
Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

#### Dataprogrammer

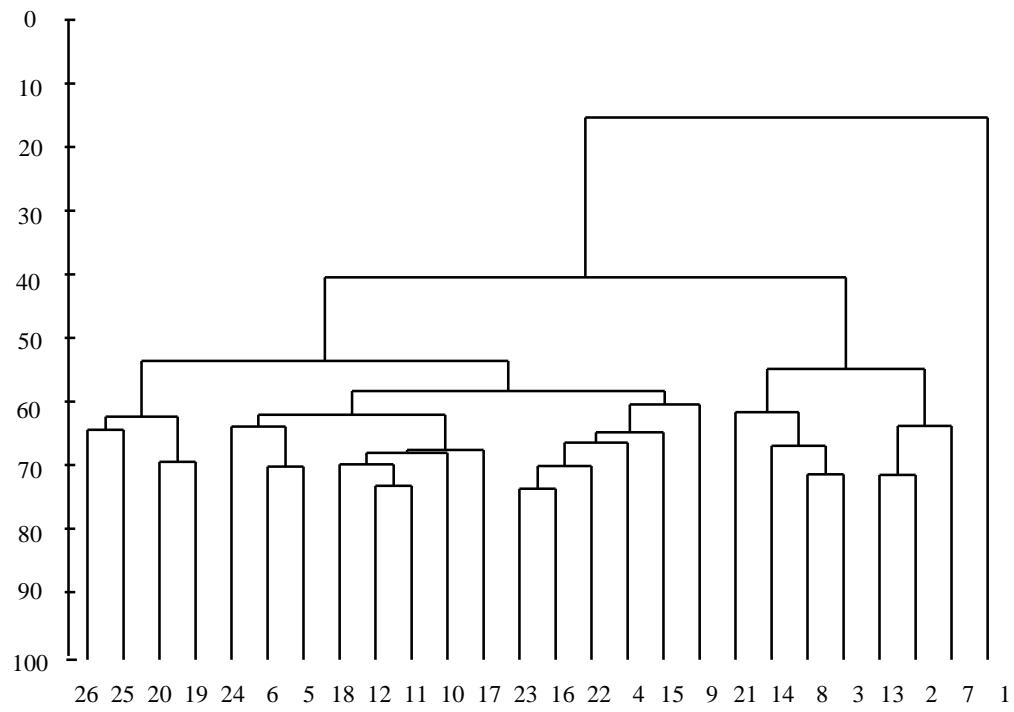
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Interne makroer er benyttet til utregning av samtlige indeks, unntatt makroen «Diversi» som beregner diversitet ( $H'$ ) og inndelingen i geometriske klasse. «Diversi» er laget av Knut Årestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

FAUNALIKHET

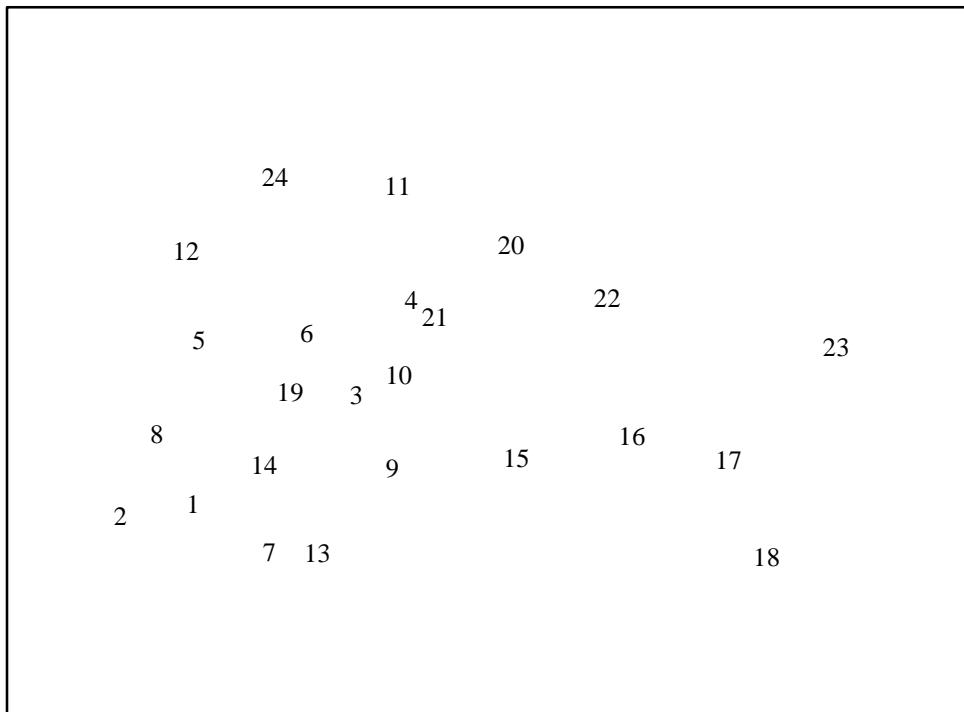


FAUNAFORSKJELL

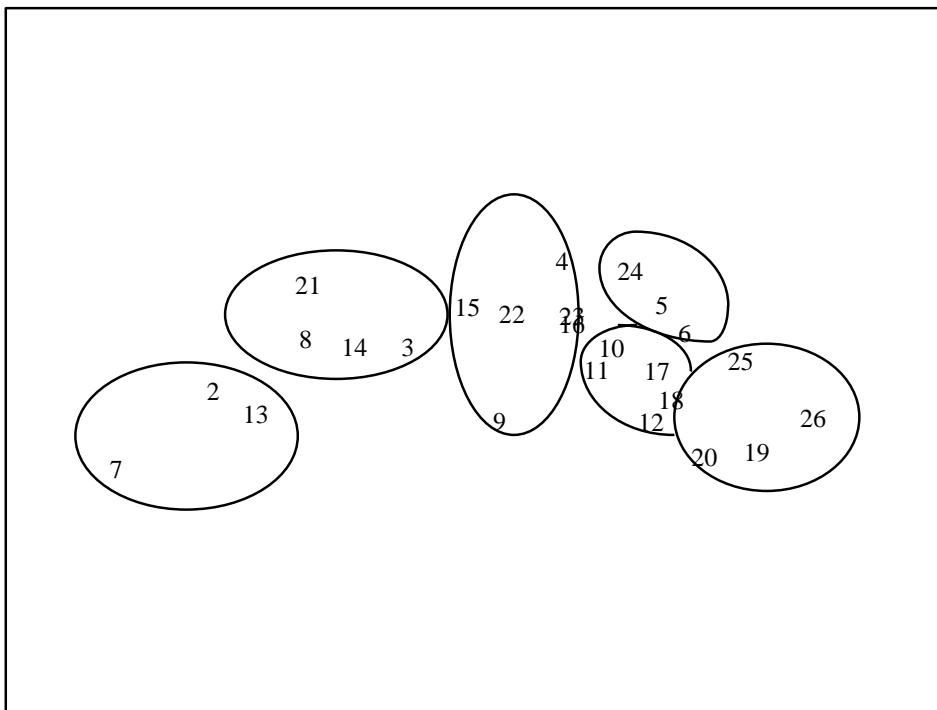


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



Figur v3. MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

### Litteratur til Generelt Vedlegg

- 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 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325–349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142–146 s.
- Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. *Macrofaunal succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229–311 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237–255 s.
- Rygg, B. 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. NIVA-rapport 4548 – 2002. 32s.
- Rygg, B. og Norling, K. 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA-rapport 6475–2013. 46 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- TA 1467/1997. *Veileddning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensingstilsyn, SFT 1997. 36 s.
- Veileder 02:2013 – revisert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet (2013). 229 s.