

Marin kartlegging av fire kystvannforekomster i Vesterålen, Nordland fylke, 2014.



Forsidebilde: Geir A. Dahl-Hansen, Akvaplan-niva

Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Rapporttittel / Report title****Marin kartlegging av fire kystvannforekomster i Vesterålen, Nordland fylke, 2014.****Forfatter(e) / Author(s)**

Hans-Petter Mannvik

Roger Velvin

Geir A. Dahl-Hansen

Asle Guneriusen

Akvaplan-niva rapport nr / report no

9031-01

Dato / Date

30.01.2015

Antall sider / No. of pages

39 + vedlegg

Distribusjon / Distribution

Gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / Client

Fiskeridirektoratet region Nordland, Brønnøysund

Øyfisk AS, Havnegt. 3, 8430 Myre

Egil Kristoffersen & Sønner AS, Jennskaret, 8475

Straumsgjøen

Eidsfjord Sjøfarm AS, Havnegt. 19, 8400 Sortland

Oppdragsg. referanse / Client's reference

Arnt Bjørnar Olsen

Kristian Klo

Eva Kristoffersen

Roger Simonsen

Sammendrag / Summary

Det er gjennomført en miljøundersøkelse på bløtbunnsstasjoner i fire vannforekomster i Vesterålen, Nordland fylke. Denne rapporten presenterer resultatene og konklusjonene for hver vannforekomst og en samlet anbefaling for videre oppfølging av resultatene.

Prosjektleder / Project manager

Handwritten signature of Geir A. Dahl-Hansen in blue ink.

Geir A. Dahl-Hansen

Kvalitetskontroll / Quality control

Handwritten signature of Rune Palerud in blue ink.

Rune Palerud

© 2015 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
1 INNLEDNING	5
1.1 Bakgrunn og formål.....	5
1.2 Tidligere C-undersøkelser i området	5
2 MATERIALE OG METODE.....	6
2.1 Faglig program	6
2.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering	7
2.3 Hydrografi og oksygen	11
2.4 Bløtbunnsundersøkelse	11
2.4.1 Sediment	11
2.4.2 Bunndyr	12
3 RESULTATER EIDSFJORD	15
3.1 Hydrografi	15
3.2 Bløtbunnsundersøkelse	15
3.2.1 Sedimentanalyser	15
3.2.2 Bløtbunnsamfunn	16
3.3 Konklusjon	19
4 RESULTATER MALNESFJORDEN.....	20
4.1 Hydrografi	20
4.2 Bløtbunnsundersøkelse	20
4.2.1 Sedimentanalyser	20
4.2.2 Bløtbunnsamfunn	21
4.3 Konklusjon	24
5 RESULTATER PRESTFJORDEN	25
5.1 Hydrografi	25
5.2 Bløtbunnsundersøkelse	25
5.2.1 Sedimentanalyser	25
5.2.2 Bløtbunnsamfunn	26
5.3 Konklusjon	29
6 RESULTATER STEINLANDSFJORDEN	30
6.1 Hydrografi	30
6.2 Bløtbunnsundersøkelse	30
6.2.1 Sedimentanalyser	30
6.2.2 Bløtbunnsamfunn	31
6.3 Konklusjon	35
7 SAMMENFATTENDE VURDERINGER	36
7.1 Sammendrag	36
7.2 Konklusjoner	37
8 REFERANSER.....	39
VEDLEGG	40

Vedlegg 1 Bunndyrsstatistikk og artslister	40
Vedlegg 2. Analyserapporter, Vesterålen 2014	70

Forord

Akvaplan-niva har gjennomført miljøundersøkelse i fire vannforekomster i Vesterålen, Nordland fylke. Oppdragsgiver har vært Fiskeridirektoratet region Nordland, Øyfisk AS, Egil Kristoffersen & Sønner AS og Eidsfjord Sjøfarm AS. Undersøkelsen skal gi tilstrekkelig informasjon for miljøklassifisering i vannforekomstene.



Følgende personer har deltatt:

Geir A. Dahl-Hansen	Akvaplan-niva	Prosjektleder. Feltarbeid. Rapport.
Asle Guneriussen	Akvaplan-niva	Feltarbeid. Rapport.
Hans-Petter Mannvik	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (pigghuder). Rapport.
Roger Velvin	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (Varia). Rapport.
Rune Palerud	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (krepsdyr). Statistikk. KS rapport.
Jesper Hansen	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (bløtdyr).
Andrey Sikorsky	Akvaplan-niva	Identifisering bunndyr (børstemark).
Vera Remen	Akvaplan-niva	Sorteringskoordinator bunndyr.

Akvaplan-niva vil takke Fiskeridirektoratet region Nordland, Eidsfjord Sjøfarm AS, Øyfisk AS og Egil Kristoffersen & Sønner AS for godt samarbeid.

Akkreditert virksomhet:

Undersøkelsen er utført av Akvaplan-niva AS med underleverandørene Unilab Analyse AS, Tromsø og ALS Laboratory Group, Tsjekkia.

	Akvaplan-niva AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking av marine sedimenter, analyser av makrofauna og faglig vurderinger og fortolkninger, akkrediteringsnr. TEST 079. Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.
	Unilab Analyse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for analyser av kornstørrelse, akkrediteringsnr. TEST 061. Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.
Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163)	ALS Laboratory Group er akkreditert av Czech Accreditation Institute (Lab nr 1163) for analyser av TOC, Tot-P, kobber og sink.

Tromsø, 30.01.2015



Geir A. Dahl Hansen

Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Fiskeridirektoratet og fiskeoppdretterne Øyfisk AS, Egil Kristoffersen & Sønner AS og Eidsfjord Sjøfarm AS ønsket å få utført en marin problemkartlegging av fire kystvannforekomster i Vesterålen i Nordland fylke. Prosjektets mål var å kartlegge miljøtilstanden i de fire vannforekomstene og gi svar om eventuell påvirkningsgrad fra akvakultur.

Med bakgrunn i vannforskriften, EU's vanddirektiv (Veileder 02:2013), er de fire vannforekomstene klassifisert til dårligere enn god tilstand, og risikovurdert til ikke å nå miljømålet om god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021. Som påvirkningskilde og årsak er utslipp fra akvakultur oppført som viktigste kilde med middels til stor påvirkning. Fiskeridirektoratet ønsket i denne forbindelse å få en faglig vurdering av påvirkningen som akvakultur har i følgende fire vannforekomster i Vesterålen:

- Eidsfjord, Sortland kommune
- Malnesfjorden, Bø kommune
- Prestfjorden, Øksnes kommune
- Steinlandsfjorden, Øksnes kommune

Undersøkelsen må kunne gi svar på tilstand, eventuelt påvirkningsgrad fra akvakultur, og et forslag til fremtidig alternativt overvåkingsprogram av lokalitetene som også inkluderer en eventuell overvåking av påvirkning i dypområdene.

Stasjonene er plassert slik at de skal være representativ for vannforekomstene. Det fastsettes miljøtilstand for vannforekomstene i henhold til regelverk i medhold av vannforekomstene.

Akvaplan-niva AS ble engasjert for å utføre miljøklassifiseringen.

1.2 Tidligere C-undersøkelser i området

I indre del av Eidsfjorden er det gjennomført en miljøundersøkelse type C i 2008 (Guneriusen & Velvin, 2008). Ellers er det kun gjennomført miljøundersøkelser type B ved de enkelte oppdrettsanleggene i fjordene som er omfattet av denne undersøkelsen.

2 Materiale og metode

2.1 Faglig program

Valg av undersøkelsesparametere, stasjonsplasseringer og type innsamlingsprogram for bunnprøvetakinger og andre registreringer er gjort i henhold til NS 9410 (2007). En oversikt over det faglige programmet er gitt i Tabell 1.

For gjennomføring og opparbeiding er følgende standarder og kvalitetssikringssystemer benyttet:

- ISO 5667-19. *Guidance on sampling of marine sediments.*
- ISO 16665. *Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft bottom macrofauna.*
- NS 9410-07. *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine oppdrettsanlegg.*
- Prosedyreark. *Kvalitetshåndbok for Akvaplan-niva.*
- SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl., 1997) og revidert veileder TA 2229/2007 (Bakke m.fl., 2007).*
- Veileder 02:2013. *Klassifisering av miljøtilstand i vann.* Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder fra Direktorsgruppen.

Tabell 1. Faglig program for stasjonene i de fire vannforekomstene i Vesterålen, 2014. TOC = total organisk karbon, TOT-P = total fosfor, Zn = sink, Cu = kobber, N = nitrogen, Korn = kornfordeling. pH/Eh = Surhetsgrad og redokspotensial.

Stasjon/vannforekomst	Type undersøkelse
Ei 1 (Eidsfjord)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ei 3 (Eidsfjord)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ei 4 (Eidsfjord)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ei 5 (Eidsfjord)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Mal 1 (Malnesfjorden)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Mal 2 (Malnesfjorden)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Mal Ref (Malnesfjorden)	Fettsyre.
Pre 1 (Prestfjorden)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Pre 2 (Prestfjorden)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ste CTD (Steinlandsfj.)	Hydrografi/O ₂ .
Ste 1 (Steinlandsfj.)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ste 2 (Steinlandsfj.)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.
Ste 3 (Steinlandsfj.)	Kvantitativ bunndyrsanalyse. TOC. Korn. TOT-P. Zn. Cu. N. Hydrografi/O ₂ . Fettsyre.

Prøver for fettsyreanalyser er samlet inn for Fiskeridirektoratet.

Feltarbeidet ble gjennomført 18 – 20. juni 2014.

2.2 Resipientbeskrivelse og stasjonsplassering

Eidsfjord (Ei)

Fjorden er tidligere beskrevet som en lukket terskelfjord. Nyere og grundige bunnkartlegginger, blant annet i terskelområdet, har vist at dette består av en grunn midtre del med en dyprenne på hver side med dyp på ca. 130 – 140 m. Dypområdet innenfor har et maks dyp på 155 m.

Fire stasjoner med full prøvetaking i fjordsystemet inngår i undersøkelsen. Stasjonsplasseringene gir et bilde på fjordens totale miljøstatus.

To stasjoner (Ei 1 og Ei 3; med dyp på hhv. 158 og 104 m) er lagt innenfor terskelen. Dette er stasjoner der det er gjennomført fullskala prøvetakinger på tidligere, og som kan brukes i en langtidsserie for overvåking (Guneriusen & Velvin, 2008). En stasjon (Ei 4; dyp 253 m) er lagt utenfor dette dypområdet, ved Hellfjordklubben. Det vil bli etablert et nytt anlegg i nærheten av dette området ved Kjørstad. En stasjon (Ei 5; dyp 206 m) er også lagt ved utløpet av fjorden rett utenfor Harparen.

Førforbruket i fjorden de siste årene har vært:

2012	5290 t
2013	4362 t
2014	106 t (inntil feltarbeidet ble utført i juni)

Malnesfjorden (Mal)

Fjorden har fire lokaliteter for oppdrett, hvorav to til tre kan være i drift samtidig. I tillegg er det en slaktelokalitet i Jennskarbotn. Malnesfjorden er en lukket terskelfjord med største terskeldyp på 25 m. Det er ett stort, langstrakt dypområde i fjorden med maks dyp på 155 m.

To stasjoner for full prøvetaking er lagt i fjorden. En stasjon (Mal 1; dyp 111 m) er lagt mellom oppdrettslokalitetene Skattleia og Hysjorda og utenfor slakterilokaliteten i Jenskarbotn. Den andre stasjonen (Mal 2; dyp 157 m) er lagt like innenfor terskelen.

På en stasjon lagt utenfor fjorden (Mal Ref; dyp 150 m) er det bare samlet inn sedimentprøve til Fiskeridirektoratet for analyse av fettsyre.

Anleggene i Malnesfjorden ble brakklagt i månedsskifte juni/juli 2014, dvs like etter at feltarbeidet var utført.

Førforbruket i fjorden de siste årene har vært:

2012	1346 t
2013	2855 t
2014	1013 t

Prestfjorden (Pre)

Fjorden har fire anlegg som er i drift. Det ligger også en lokalitet i Oppmyrsbogen, men denne er ikke i drift per dato.

Prestfjorden er en terskelfjord med største terskeldyp på 57 m. Fjorden har to markerte dypområder. To stasjoner med full prøvetaking er lagt i hvert dypområde av fjorden. Stasjon Pre 1 er lagt i dypbassenget (dyp 124 m) som ligger like utenfor Myre havn. Stasjon Pre 2 er lagt i dypområdet (dyp 108 m) like innenfor terskelen.

Førforbruk i Prestfjorden de siste årene har vært:

2012 4703 t.
2013 6075 t
2014 1651 t (inntil feltarbeidet ble utført i juni)

Steinlandsfjorden

Det ligger ett anlegg i fjorden lokalisert like ved et dypområde (dyp 86 m). Det foreligger ikke planer om å etablere flere anlegg i fjorden da denne er en markert terskelfjord med begrenset vannutskiftning. En stasjon for full prøvetaking er lagt i dette dypområdet (Ste 2). Stasjonene vil kunne brukes i fremtidige C-undersøkelser.

Ca. 2 km lenger inn i Steinlandsfjorden ligger et annet definert dypområde (dyp 92 m). Tidligere undersøkelser tyder på at dette området ikke er influert av oppdrettsaktiviteter (B-undersøkelser). Sedimentet i området består av mudder med tilført organisk materiale, og er derfor ikke egnet for en fullskala bunndyrsprøvetaking. En stasjon (Ste 1) med redusert prøvetaking (semikvantitativ faunaprøve) er lagt her.

I overgangen mellom Steinlandsfjorden og Prestfjorden ligger et tredje dypområde (dyp 84 m). Dette området er antatt å kunne være påvirket av oppdrettsaktiviteten i Børøyfjorden/Auenfjorden ved tilførsler av næringssalter. En stasjon (Ste 3) er lagt i dette området. Det er også tatt hydrografiprofil på en stasjon (Ste CTD) helt innerst i fjorden.

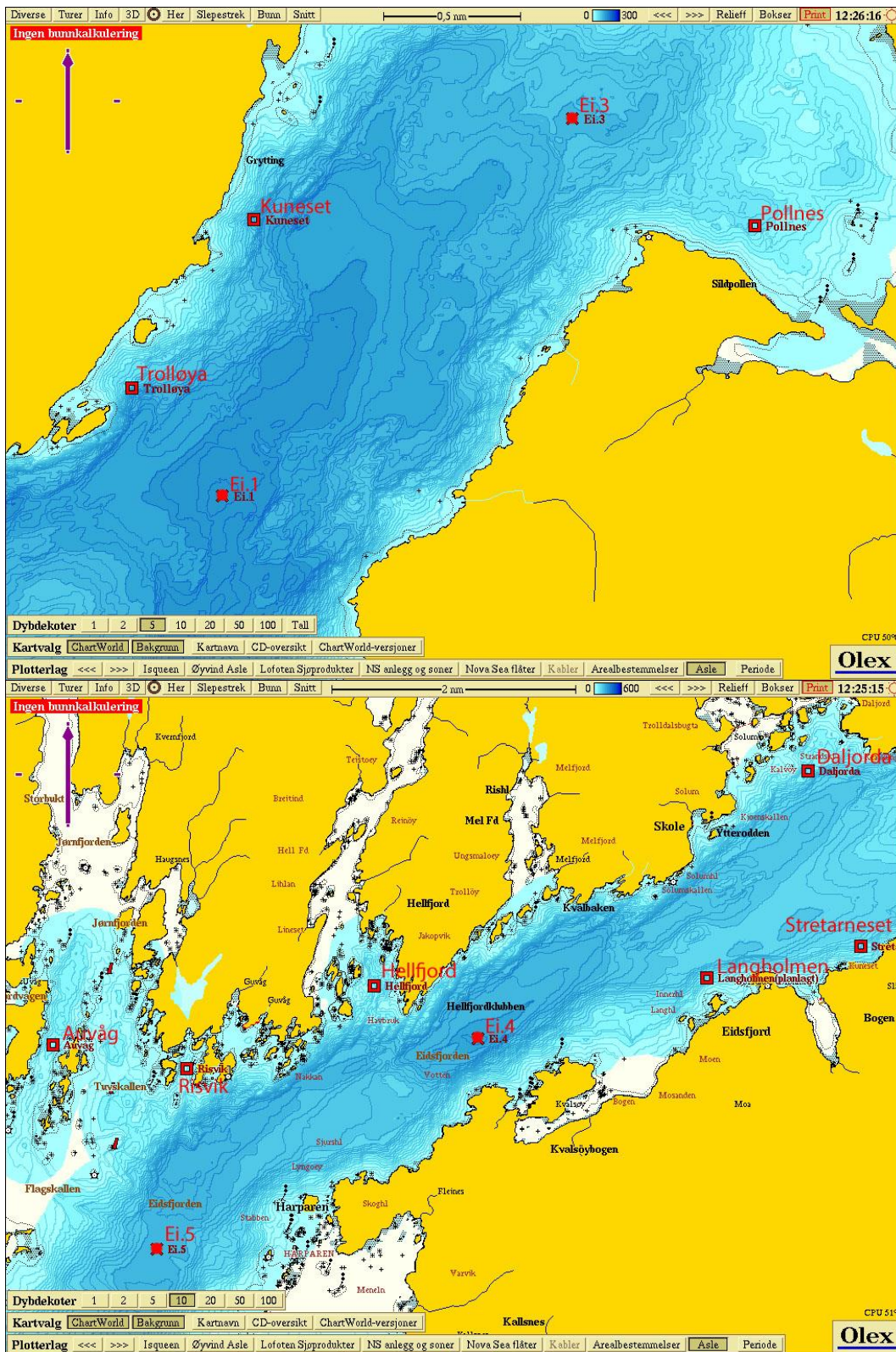
Førforbruk i Steinlandsfjorden de siste årene har vært:

2012 1140 t
2013 206 t
2014 256 t (inntil feltarbeidet ble utført i juni)

En oversikt over stasjonsdyp og GPS koordinater er gitt i Tabell 2. Stasjonsplasseringene for de enkelte fjordene er vist i Figur 1 til Figur 4.

Tabell 2. Stasjonsdyp og -koordinater, Vesterålen 2014.

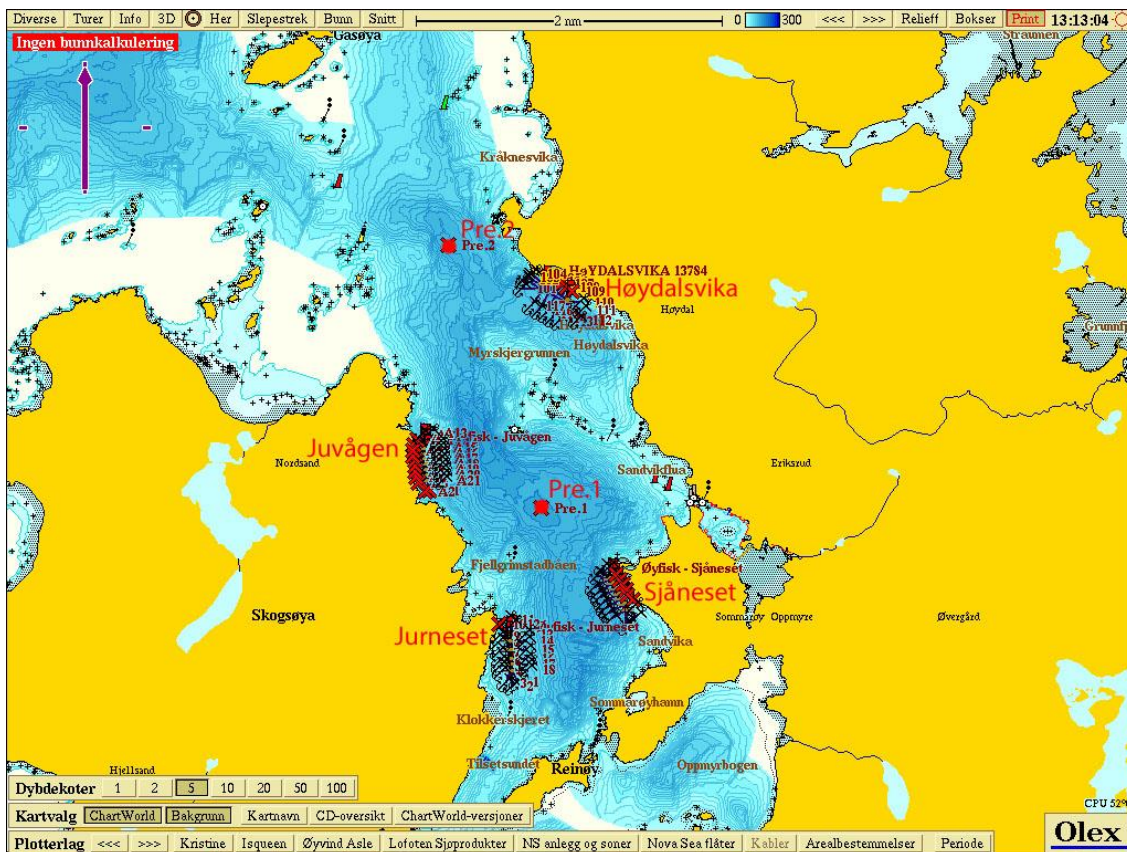
Stasjon	Ei 1	Ei 3	Ei 4	Ei 5	Mal 1	Mal 2
Dyp (m)	158	104	253	206	114	156
GPS	N 68°41,199 Ø 15°05,328	N 68°43,199 Ø 15°05,328	N 68°39,634 Ø 14°50,396	N 68°37,911 Ø 14°43,181	N 68°47,340 Ø 14°36,953	N 68°48,288 Ø 14°36,344
Stasjon	Mal ref	Pre 1	Pre 2	Ste CTD	Ste 1	Ste 2
Dyp (m)	150	124	108	41	93	75
GPS	N 68°50,117 Ø 14°31,812	N 68°54,805 Ø 15°00,974	N 68°56,523 Ø 14°59,290	N 68°49,545 Ø 15°08,137	N 68°50,589 Ø 15°05,279	N 68°50,822 Ø 15°07,866
Stasjon	Ste 3					
Dyp (m)	84					
GPS	N 68°52,278 Ø 14°59,241					



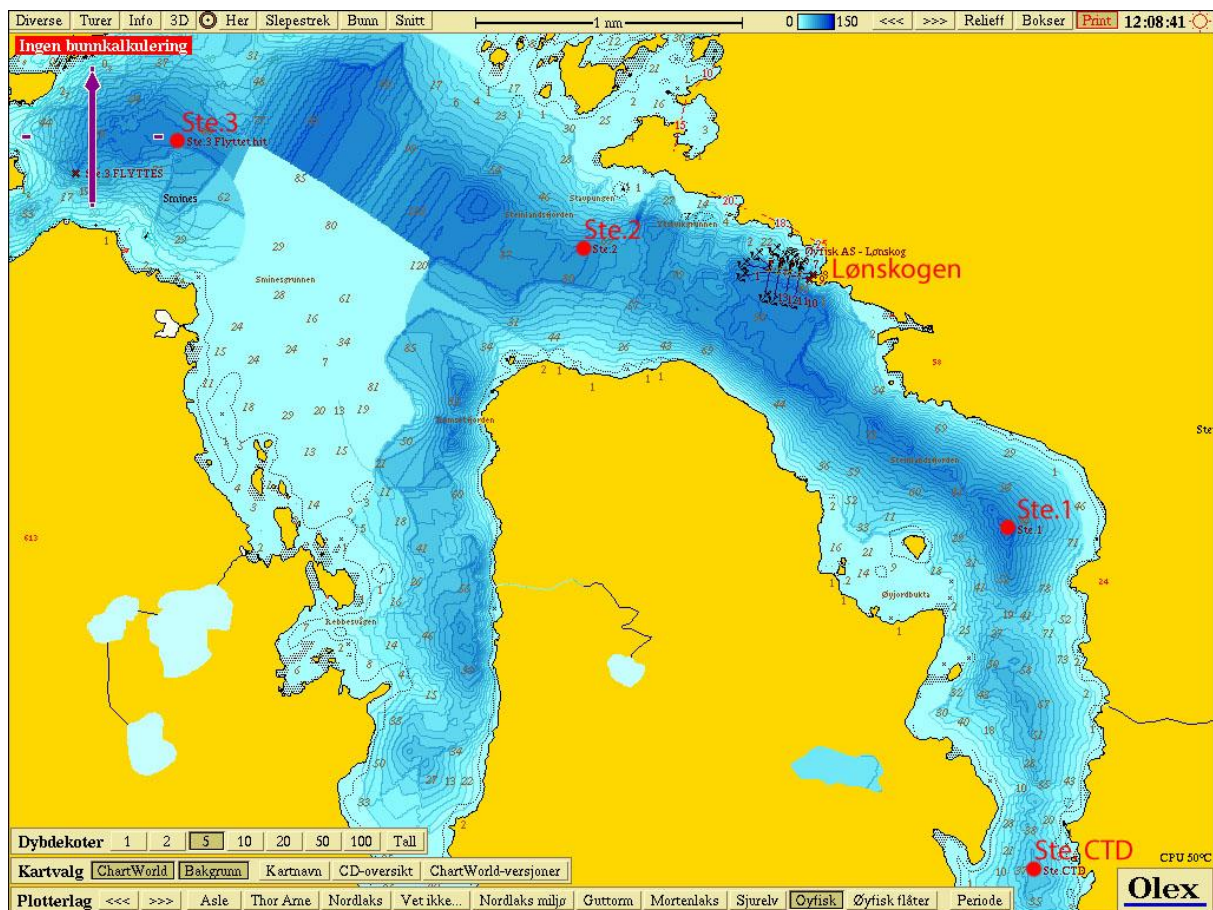
Figur 1: Stasjonskart indre (øverst) og ytre (nederst) Eidsfjord, 2014.



Figur 2: Stasjonskart Malnesfjord, 2014.



Figur 3: Stasjonskart Prestfjord, 2014.



Figur 4: Stasjonskart Steinlandsfjord, 2014.

2.3 Hydrografi og oksygen

På alle stasjonene, unntatt stasjon «Mal Ref» ble det gjennomført hydrografiske registreringer for vertikalprofiler med hensyn til saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygenmetning fra overflate til bunn. Disse ble utført ved hjelp av en Sensordata CTDO 202 sonde.

2.4 Bløtbunnsundersøkelse

2.4.1 Sediment

Sedimentprøver ble samlet inn med en 0,1 m² van Veen grabb på alle stasjonene (unntatt stasjonene «Mal Ref» og «Ste CTD»). En kvalitativ beskrivelse (farge/lukt/belastning) ble gjennomført på hver prøve. Kun prøver med uforstyrret overflate ble godkjent, og prøvematerialet ble frosset for videre bearbeidelse i laboratorium.

2.4.1.1 Totalt organisk karbon (TOC), kornfordeling og nitrogen (N)

Prøver for totalt organisk karbon (TOC) ble tatt av de øverste 2 cm av sedimentet, og for kornfordelingsanalyser fra de øverste 5 cm ved hjelp av rør.

Andelen finstoff, dvs. fraksjonen mindre enn 63 µm, ble bestemt gravimetrisk etter våtsikting av prøvene. Resultatene er angitt som andel finstoff på tørrvektbasis.

Etter tørking ble innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt ved IR deteksjon (LECO IR 212), etter behandling med konsentrert saltsyre (HCl) og katalytisk forbrenning ved 480 °C. For å kunne klassifisere miljøtilstanden basert på innhold av TOC er de målte konsentrasjonene normalisert for andel finstoff (NTOC) ved bruk av ligningen: $NTOC = TOC + 18(1 - F)$, hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC verdi og andel finstoff (%) i prøven (Aure *m. fl.*, 1993).

Analysene av nitrogen i prøvene er utført etter Kjeldahl-metoden (N-kjeldahl), men parameteren inngår ikke i tilstandsklassifiseringen.

Klassifisering av miljøtilstanden for sedimentene er basert på normalisert TOC, og ble gjennomført i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veiledning 97:03 (Molvær *m. fl.*, 1997).

Tilstandsklassifisering for organisk innhold i marine sediment (Fra SFT 97:03).

NTOC, mg/g	< 20 I Meget god	20 - 27 II god	27 - 34 III mindre god	34 - 41 IV Dårlig	> 41 V meget dårlig
------------	---------------------	-------------------	---------------------------	----------------------	------------------------

2.4.1.2 Total Fosfor (TOT-P), sink (Zn) og kobber (Cu)

Prøver for bestemmelse av total fosfor, sink og kobber ble tatt av det øverste laget av sedimentet (0 – 1 cm). Prøvene for metallanalyse ble frysetørket før de ble oppsluttet i mikrobølgeovn i lukkede teflonbeholdere med konsentrert ultraren salpetersyre og hydrogenperoksid. Konsentrasjonene av metallene kobber (Cu) og sink (Zn) ble bestemt ved hjelp av ICP-SFMS. Prøven for total fosfor ble tørket ved 105°C. Mengde tørrstoff i prøven ble bestemt gravimetrisk. Etter dekomponering av prøven bestemmes P₂O₅ ved hjelp av spektrofotometri. P-total beregnes fra P₂O₅.

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til Zn og Cu ble gjennomført i henhold til revidert veiledning TA 2229/2007 (Bakke *m.fl.*, 2007). Klassifisering av TOT-P inngår ikke i nevnte veileder eller i Molvær *m.fl.*, 1997.

Tilstandsklassifisering for metaller i marine sedimenter (Fra Bakke m.fl., 2007).

Zn mg/kg	< 150 Tilstandsklasse I Bakgrunn	150 - 360 Tilstandsklasse II God	360 - 590 Tilstandsklasse III Moderat	590 - 4500 Tilstandsklasse IV Dårlig	> 4500 Tilstandsklasse V Svært dårlig
Cu mg/kg	< 35 Tilstandsklasse I Bakgrunn	35 - 51 Tilstandsklasse II God	51 - 55 Tilstandsklasse III Moderat	55 - 220 Tilstandsklasse IV Dårlig	> 220 Tilstandsklasse V Svært dårlig

2.4.2 Bunnedyr

2.4.2.1 Om organisk påvirkning av bunndyrssamfunn

Utslipp av organisk materiale (fôrrerter/fekalier) fra marine oppdrettsanlegg kan bidra til forringede livsvilkår for mange av de bunnavlevende organismene. Negative effekter i bunndyrssamfunnet kan best vurderes gjennom kvantitative bunndyrsanalyser. Fordi de fleste bløtbunnartene er lite mobile, vil faunasammensetningen i stor grad gjenspeile de stedsegnete miljøforholdene. Endringer i bunndyrssamfunnene er god indikasjon på uønskede belastninger. Under naturlige forhold består samfunnene av mange arter. Høyt artsmangfold (diversitet) er blant annet betinget av gunstige forhold for faunaen. Likevel kan eksempelvis moderate økninger i organisk belastning stimulere faunaen og eventuelt øke artsmangfoldet noe. Større belastning gir dårligere forhold der opportunistiske arter øker sine individtall, mens ømfintlige slås ut. Dette betyr redusert artsmangfold. Endringer i artsmangfold under og

ved oppdrettsmerder kan i stor grad knyttes til endringer av organisk innhold (fôr og fekalier) i sedimentet.

2.4.2.2 Innsamling og fiksering

Alle bunndyrsprøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Kun grabbskudd hvor grabben var fullstendig lukket og overflaten uforstyrret ble godkjent. Etter godkjenning ble innholdet vasket i en 1 mm sikt og gjenværende materiale fiksert med 4 % formalin tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks. På laboratoriet ble dyrene sortert ut fra gjenværende sedimentmateriale.

2.4.2.3 Kvalitative (semikvantitative) bunndyrsanalyser

Det ble tatt én prøve på stasjon Ste 1 i Steinlandsfjorden. Sortert materiale ble opparbeidet semikvantitativt, som vil si at ett replikat fra stasjonen identifiseres ned til art, familie eller annet taksonomisk nivå. Artsrikdom og forekomsten av forurensningstolerante arter vurderes og gir et mål for biologiske effekter av en påvirkning. Analysen er i mange tilfeller tilstrekkelig for å kunne dokumentere utbredelsen av en påvirkning (Rutt & Pickering, 1993), men er utilstrekkelig til å inngå i statistiske analyser og klassifisering av miljøtilstand iht. Veileder 02:2013. Da må det gjennomføres kvantitativ bunndyrsanalyse (se under). I følge NS 9410 kan klassifisering av miljøtilstanden under anlegget (nærsonen) baseres på antallet arter og artssammensetning (se kap. 6.7 i NS 9410:2007).

2.4.2.4 Kvantitative bunndyrsanalyser

På de andre stasjonene ble det innsamlet to prøver (replikater). Sortert materiale ble opparbeidet kvantitativt. Bunndyrene ble identifisert til fortrinnsvis artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå og kvantifisert av spesialister (taksonomer). De kvantitative artslistene inngikk i statistiske analyser. Se Vedlegg 1 for beskrivelse av analysemetoder. For å klassifisere miljøtilstanden er Direktoratgruppens veileder 02:2013 benyttet. Følgende statistiske metoder ble benyttet for å beskrive samfunnenes struktur og for å vurdere likheten mellom ulike samfunn:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks (H')
- Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) - forventet antall arter pr. 100 individer
- Pielou's jevnhetsindeks (J)
- Ømfintlighetsindeks (ISI)
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- S sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1)
- Ømfintlighetsindeks som inngår i NQI1 (AMBI)
- Tetthetsindeks (DI = Density index)
- Normalisert EQR (nEQR)
- Antall arter plottet mot antall individer i geometriske artsklasser
- Clusteranalyser
- De ti mest dominerende arter pr. stasjon (topp-10)

Diversitetsindeksene og jevnhetsindeksene er beregnet som snitt av to replikater for hver stasjon.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (fra Veileder 02:2013).

Indeks	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,7 - 4,8	4,8 - 3,0	3,0 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
NSI	31 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
DI	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
nEQR	1,0 - 0,8	0,8 - 0,6	0,6 - 0,4	0,4 - 0,2	0,2 - 0,0

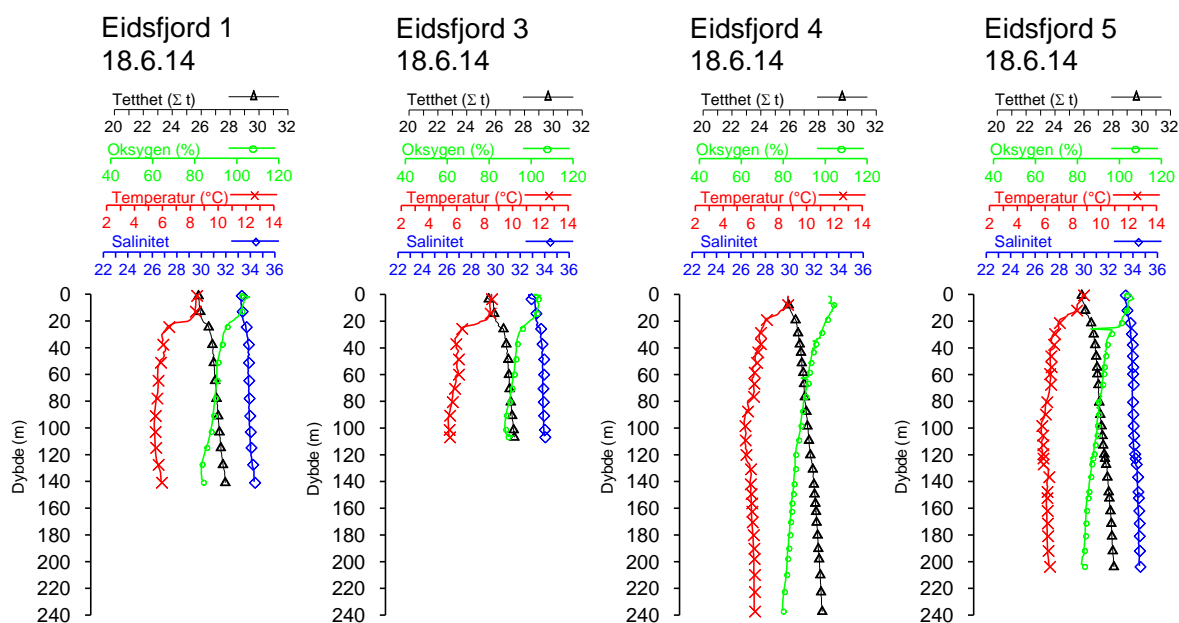
Indeksen DI brukes ved lav individ- og/eller artsantall.

3 Resultater Eidsfjord

3.1 Hydrografi

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenivåer fra overflate til bunn på stasjonene er presentert i Figur 5.

Målingene i juni 2014 viste et sprangsjikt på rundt 20 meters dyp på alle stasjonene. På samme dyp sank oksygenmetningen fra litt over 100 % til rundt 80 % med en svak reduksjon i metningen videre ned mot bunnen.



Figur 5: Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene i Eidsfjord i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

3.2 Bløtbunnsundersøkelse

3.2.1 Sedimentanalyser

3.2.1.1 TOC, nitrogen og kornfordeling

Nivåer av organisk karbon (TOC), kornfordeling og nitrogen i sedimentene er presentert i Tabell 3.

TOC-nivåene i sedimentene var høye og plassert i tilstandsklasse V Meget dårlig på de fire stasjonene i Eidsfjord. Sedimentet var grovest på stasjon Ei 3 (29,6 % pelitt) og finest på de tre andre stasjonene (rundt 60 % pelitt).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) i sedimentet varierte fra 6,8 på stasjon Ei 1 til 11,6 på Ei 3. En C/N ratio mellom 4 og 10 anses å vise naturlige forhold i marine sedimenter,

mens verdier over 10 gjerne er tilførsel fra terrestriske kilder. Stasjon Ei 3 hadde C/N ratio noe høyere enn 10.

Tabell 3: Sedimentanalyser. TOC, kornfordeling, nitrogen (N-kjeldahl) og forholdet C/N. Eidsfjord i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

St.	Sediment-beskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.*	Pelitt= % <0,063 mm	N mg/g	C/N
Ei 1	Mørk olivengrønn myk leire. Ingen lukt.	43,8	51,3	V Meget dårlig	58,6	6,4	6,8
Ei 3	Mørk olivengrønn relativ løs leire øverste 2 cm over fastere «mørkere» leire. Ingen lukt.	34,7	47,4	V Meget dårlig	29,6	3,0	11,6
Ei 4	Mørk olivengrønn myk leire. Noe H ₂ S lukt.	55,9	63,0	V Meget dårlig	60,7	6,7	8,3
Ei 5	Mørk olivengrønn myk leire. Ingen lukt.	34,4	41,6	V Meget dårlig	59,9	4,9	7,0

* Miljøklassifisering (SFT - Molvær m.fl., 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

3.2.1.2 Totalt fosfor, sink og kobber i sedimenter

Nivåene av total fosfor, sink og kobber er presentert i Tabell 4. Disse var lave for alle parameterene og i tilstandsklasse I Bakgrunn for sink og kobber på alle stasjonene.

Tabell 4: Sedimentanalyser. Total fosfor (Tot-P), sink (Zn) og kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Eidsfjord i Vesterålen, 18 - 20.06.2014.

St.	Tot-P	Zn	Tilst. klassif. Zn	Cu	Tilst. klassif. Cu
Ei 1	2010	56,4	I Bakgrunn	21,5	I Bakgrunn
Ei 3	2720	27,3	I Bakgrunn	9,59	I Bakgrunn
Ei 4	1610	55,7	I Bakgrunn	23,3	I Bakgrunn
Ei 5	1600	35,0	I Bakgrunn	13,9	I Bakgrunn

3.2.2 Bløtbunnsamfunn

3.2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

3.2.2.1.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 5.

Antall individ varierte fra 294 på stasjon Ei 5 til 1721 på Ei 3 og antall arter fra 33 på Ei 1 til 66 på Ei 3. Indeksene viste tilstandsklasse II God og III Moderat på stasjon Ei 1 og Ei 3 og tilstandsklasse II på Ei 4 og Ei 5. Individ- og artsantallet anses som naturlig på stasjonene og DI er derfor ikke omtalt nærmere her (resultatene er vist i Vedlegg 1).

nEQR viser klasse II God for stasjon Ei 1, Ei 4 og Ei 5 og klasse III Moderat for stasjon Ei 3.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en "skjev" individfordeling mellom artene, og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. På stasjonene Ei 1, Ei 3 og Ei 4 var individfordeling mellom artene noe skjev (lavest jevnhet på Ei 3), mens den var god på stasjon Ei 5.

Tabell 5: Antall arter og individer (pr. 0,2 m²), Indekser i bløtbunnsamfunnene (snitt av to replikater) for bunndyrstasjonene i Eidsfjord i Vesterålen, 18. – 20.06.2014. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES100 = Hurlberts diversitetsindeks. NQII = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet. ISI₂₀₁₂ = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. nEQR = normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks iht. Veileder 02:2013 er vist ved fargekoder.

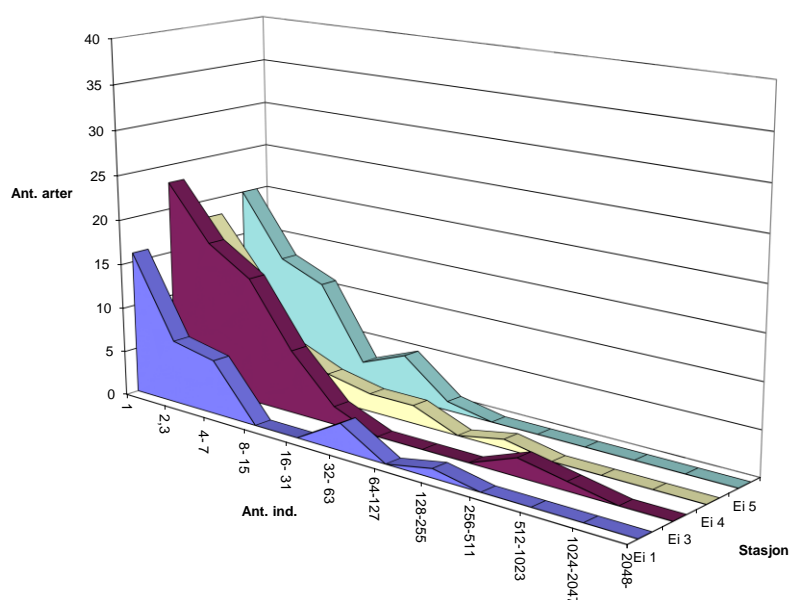
St.	Ant. individ	Ant arter	H'	ES ₁₀₀	NQII	ISI ₂₀₁₂	NSI	J	nEQR
Ei 1	356	33	2,71	17,2	0,606	8,52	20,5	0,59	0,606
Ei 3	1721	66	2,59	14,5	0,602	9,20	19,5	0,47	0,591
Ei 4	366	43	3,40	22,5	0,646	9,25	21,2	0,69	0,668
Ei 5	294	53	4,49	32,4	0,785	9,32	24,2	0,85	0,770

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

3.2.2.1.2 Geometriske klasser

Figur 6 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser. Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurven for bløtbunnsamfunnet startet forholdsvis lavt til moderat for alle stasjonene og strakk seg lengst mot høyere klasser på stasjon Ei 3. Dette kan indikere noe forstyrrelse i faunasamfunnet på denne lokaliteten.



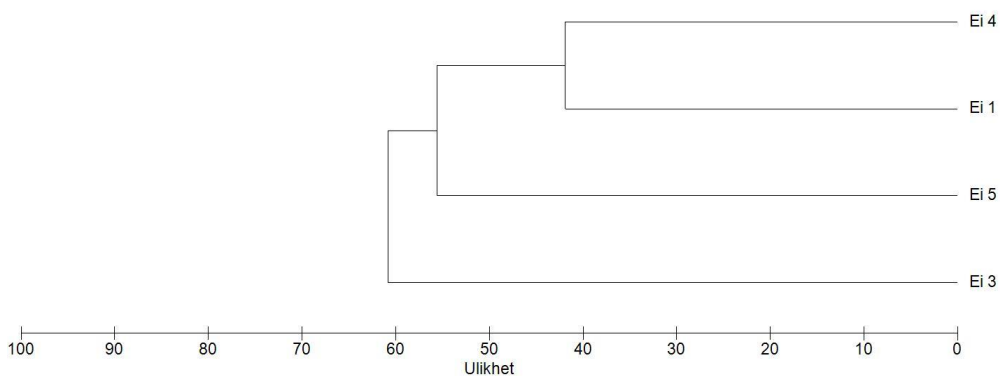
Figur 6: Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene i Eidsfjord i Vesterålen, 18. – 20.06.2014 (pr. 0,2 m²).

3.2.2.1.3 Clusteranalyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 7. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale akse. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få 0 % ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 100 % ulikhet. Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Bløtbunnsamfunnene på stasjon Ei 1 og Ei 4 viste størst likhet (42 % ulikhet), mens Ei 3 og Ei 5 skilte seg en del fra de to andre stasjonene (> 55 % ulikhet).

Eidsfjord C-und. 2014. Stasjoner uten juvenile



Figur 7: Stasjonsvis clusterplott for bunndyrstasjonene i Eidsfjord i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

3.2.2.1.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp-10” artsliste fra hver stasjon i Tabell 6. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

På stasjon Ei 1, Ei 3 og Ei 4 var børstemarkene *Pseudopolydora paucibranchiata* (Ei 1 og Ei 3) og *Heteromastus filiformis* (Ei 4) de mest tallrike artene. Begge disse børstemarkene er plassert i økologisk gruppe IV (opportunistiske arter). *H. filiformis* var også høyt oppe på topp-10 listen på stasjon Ei 1 og Ei 3 (høyest individantall på Ei 3). Den øvrige faunaen på Ei 3 tilhørte hovedsakelig økologisk gruppe III (tolerante arter) og faunasammensetningen på denne stasjonen indikerte at lokaliteten er i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet.

Børstemarken *Galathowenia oculata* er en vanlig forekommende og tolerant art i sublitorale bløtbunnsområder. Den opptrer ofte med høye individantall og bidrar derfor gjerne til redusert diversitet og skjevhet i individfordelingen mellom artene.

Blant ”topp-ti” på de andre stasjonene finnes også innslag av arter som er plassert i økologisk gruppe I (sensitive arter).

Tabell 6: Antall individer, kumulert prosent og økologisk gruppe (Ecological groups* = EG; fra Rygg & Norling, 2013) for de 10 mest dominerende artene på bunndyrstasjonene i Eidsfjord i Vesterålen, 18 – 20.06.2014. ik = ikke kjent gruppe.

Ei 1	Ant.	Kum.	EG	Ei 3	Ant.	Kum.	EG
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	163	44 %	IV	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	680	39 %	IV
<i>Heteromastus filiformis</i>	52	58 %	IV	<i>Galathowenia oculata</i>	455	66 %	III
Siboglinidae indet.	39	69 %	I	<i>Heteromastus filiformis</i>	332	85 %	IV
<i>Thyasira equalis</i>	38	79 %	III	Nemertini indet.	24	86 %	III
Sipunculida indet. juv.	8	82 %	ik	<i>Levinsenia gracilis</i>	16	87 %	II
Nemertini indet.	7	83 %	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	15	88 %	III
<i>Yoldiella lucida</i>	7	85 %	II	<i>Nephtys ciliata</i>	14	89 %	III
<i>Ceratocephale loveni</i>	5	87 %	III	<i>Terebellides</i> sp.	14	90 %	ik
<i>Caudofoveata</i> indet.	4	88 %	II	<i>Thyasira equalis</i>	13	91 %	III
<i>Terebellides</i> sp.	4	89 %	ik	<i>Ceratocephale loveni</i>	11	91 %	III
<i>Thyasira obsoleta</i>	4	90 %	I				
Ei 4	Ant.	Kum.	EG	Ei 5	Ant.	Kum.	EG
<i>Heteromastus filiformis</i>	130	36 %	IV	<i>Thyasira equalis</i>	47	16 %	III
<i>Thyasira equalis</i>	53	50 %	III	<i>Melinna cristata</i>	24	24 %	II
<i>Melinna cristata</i>	33	59 %	II	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	23	31 %	III
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	28	67 %	III	<i>Pterolysippe vanelli</i>	22	39 %	I
<i>Galathowenia oculata</i>	21	72 %	III	<i>Terebellides</i> sp.	22	46 %	ik
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	13	76 %	IV	<i>Nothria hyperborea</i>	16	51 %	ik
<i>Yoldiella lucida</i>	9	78 %	II	<i>Heteromastus filiformis</i>	13	56 %	IV
<i>Terebellides</i> sp.	8	81 %	ik	<i>Caudofoveata</i> indet.	10	59 %	II
<i>Galathowenia fragilis</i>	7	83 %	I	<i>Jasmineira candela</i>	8	62 %	ik
<i>Trichobranchus roseus</i>	6	84 %	I	<i>Amythasides macroglossus</i>	7	64 %	I

*Økologiske grupper NSI basert (Ecological groups = EG; fra Rygg og Norling 2013): I = sensitive arter. II = nøytrale arter. III = tolerante arter. IV = opportunistiske arter. V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species).

3.3 Konklusjon

Hydrografimålingene viste et sprangsjikt ved omtrent 20 m dyp, men ingen oksygenvikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Eidsfjord.

Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i Eidsfjord viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens fosfornivåene var lave og nivåene av sink og kobber på bakgrunnsnivå.

Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse II God for alle stasjonene. Men faunasammensetningen, med dominans av arter i økologisk gruppe III (tolerante arter) og gruppe IV (opportunistiske arter), kan indikere at faunaen var i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet på enkelte av stasjonene og da mest på Ei 3.

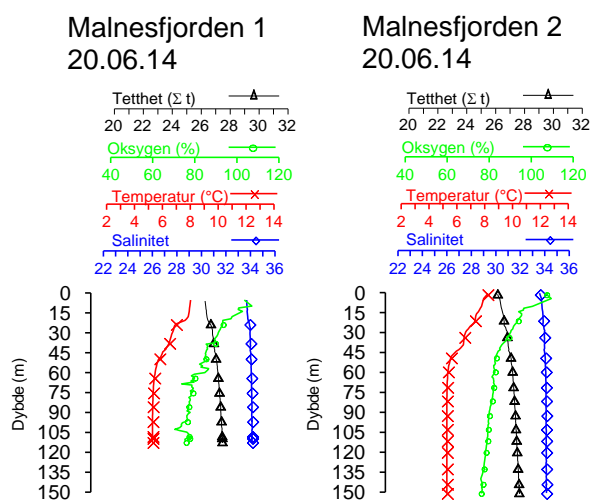
Stasjon Ei 1 og Ei 3 inngikk også i en C-undersøkelse i Eidsfjorden i oktober 2008 (stasjonene Dyp 1 og Dyp 3; Guneriusen & Velvin, 2009). Også da ble det registrert høyt innhold av TOC i sedimentene som viste tilstandsklasse V (Meget dårlig), som i 2014. De samme artene som ble registrert som de to (stasjon Ei 1) og tre (Ei 3) mest dominante på stasjonene i 2014 (børstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Pseudopolydora paucibranchiata* på Ei 1 og *Galathowenia oculata* i tillegg på Ei 3) utgjorde de to og tre mest dominante artene også på lokaliteten i 2008. Dette indikerer at bunn- og faunaforholdene på Ei 1 og Ei 3 var de samme nå som i den foregående undersøkelsen.

4 Resultater Malnesfjorden

4.1 Hydrografi

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenivåer fra overflate til bunn på stasjonene er presentert i Figur 8.

Målingene i juni 2014 viste at temperaturen sank fra rundt 8 °C i overflaten til rundt 6 °C på omtrent 50 m dyp for deretter å være relativt stabil ned mot bunnen. Oksygenmålingene viste tilsvarende profiler med over 100 % metning i overflaten til noe over 80 % på 40 til 50 m dyp og deretter litt svakere reduksjon til noe under 80 % metning ved bunnen.



Figur 8: Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene i Malnesfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

4.2 Bløtbunnsundersøkelse

4.2.1 Sedimentanalyser

4.2.1.1 TOC, nitrogen og kornfordeling

Nivåer av organisk karbon (TOC), kornfordeling og nitrogen i sedimentene er presentert i Tabell 7.

TOC-nivåene i sedimentene var høye og plassert i tilstandsklasse V Meget dårlig på samtlige stasjoner. Sedimentet var relativt likt på de to stasjonene i Malnesfjorden (39,2 og 46,6 % pelitt).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) i sedimentet var 6,0 på stasjon Mal 2 og 7,8 på Mal 1. En C/N ratio mellom 4 og 10 anses å vise naturlige forhold i marine sedimenter, mens verdier over 10 gjerne er tilførsel fra terrestriske kilder. Begge stasjonene i Malnesfjorden hadde C/N ratio lavere enn 10.

Tabell 7: Sedimentanalyser. TOC, kornfordeling, nitrogen (N-kjeldahl) og forholdet C/N. Malnesfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

St.	Sediment-beskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.*	Pelitt= % <0,063 mm	N mg/g	C/N
Mal 1	Mørk grønn/brun myk mudderaktig leire. Noe H ₂ S lukt nede (5 cm) i sedimentet.	53,5	63,1	V Meget dårlig	46,6	6,9	7,8
Mal 2	Mørk gråbrun myk mudderaktig leire. Noe H ₂ S lukt nede i sedimentet.	54,5	65,4	V Meget dårlig	39,2	9,1	6,0

* Miljøklassifisering (SFT - Molvær m.fl., 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

4.2.1.2 Totalt forsor, sink og kobber i sedimenter

Nivåene av total fosfor, sink og kobber er presentert i Tabell 8. Disse var lave for alle parameterene og i tilstandsklasse I Bakgrunn for sink og kobber på begge stasjonene.

Tabell 8: Sedimentanalyser. Total fosfor (Tot-P), sink (Zn) og kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Malnesfjorden i Vesterålen, 18 - 20.06.2014.

St.	Tot-P	Zn	Tilst. klassif. Zn	Cu	Tilst. klassif. Cu
Mal 1	1560	45,5	I Bakgrunn	20,7	I Bakgrunn
Mal 2	1970	50,2	I Bakgrunn	21,2	I Bakgrunn

4.2.2 Bløtbunnsamfunn

4.2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

4.2.2.1.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

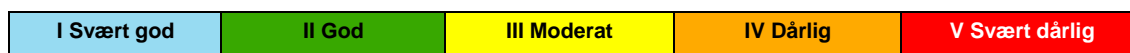
Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 9.

På stasjon Mal 1 ble det registrert 117 individ fordelt på 10 arter og på Mal 2 55 individ fordelt på 8 arter. På stasjon Mal 1 viste faunaindeksene hovedsakelig tilstandsklasse III (Moderat) og IV (Dårlig), mens indeksene på Mal 2 viste tilstandsklasse IV (Dårlig) og V (Svært dårlig). DI skiller seg ut på stasjon Mal 1 med å vise tilstandsklasse I Svært god.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en skjev individfordeling mellom artene, og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. På begge stasjonene var individfordeling mellom artene moderat til lav.

Tabell 9: Antall arter og individer (pr. 0,2 m²), Indekser i bløtbunnsamfunnene (snitt av to replikater) for bunndyrstasjonene i Malnesfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES100 = Hurlberts diversitetsindeks. NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet. ISI₂₀₁₂ = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. DI = tetthetsindeks. nEQR = normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks iht. Veileder 02:2013 er vist ved fargekoder.

St.	Ant. individ	Ant arter	H'	ES ₁₀₀	NQI1	ISI ₂₀₁₂	NSI	J	DI	nEQR
Mal 1	117	10	1,71	6,5	0,467	6,62	18,4	0,64	0,29	0,498
Mal 2	55	8	1,39	5,5	0,338	4,60	9,0	0,56	0,62	0,234

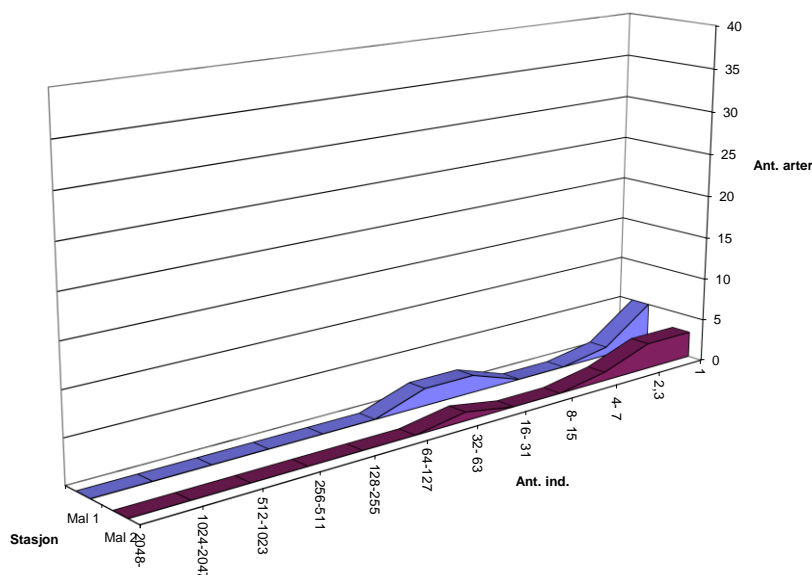


4.2.2.1.2 Geometriske klasser

Figur 9 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurven for bløtbunnsamfunnet på begge stasjon startet meget lavt på y-aksen, men strakk seg ikke nevneverdig langt ut mot høyere klasser. Dette kan skyldes det lave individ- og artsantallet som ble registrert. Imidlertid indikerte kurvene at faunaen var forstyrret på lokalitetene.



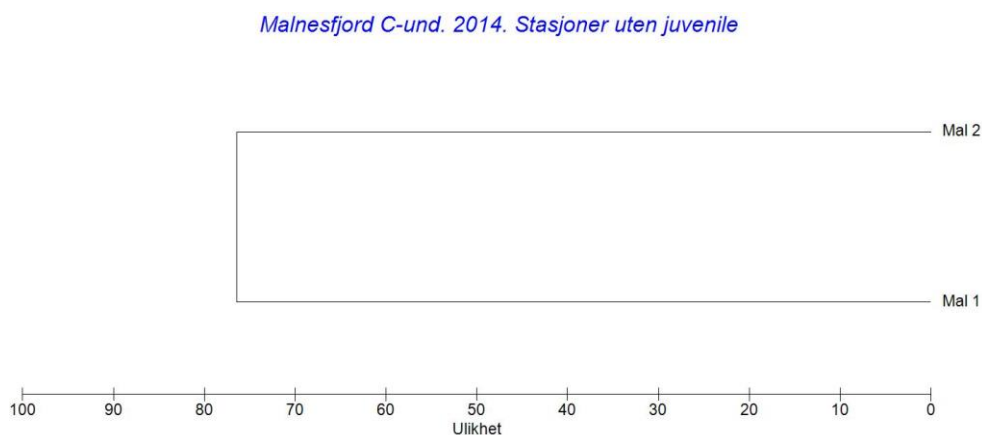
Figur 9: Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene i Malnesfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014 (pr. 0,2 m²).

4.2.2.1.3 Clusteranalyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 10. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale aksene. To stasjoner med identisk arts- og individ-

fordeling vil få 0 % ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 100 % ulikhet. Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Bløtbunnsamfunnene på de to stasjonene hadde liten likhet med hverandre (76 % ulikhet).



Figur 10: Stasjonsvis clusterplott for bunndyrstasjonene i Malnesfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

4.2.2.1.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp-10” artsliste fra hver stasjon i Tabell 10. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

De fire mest dominante artene på stasjon Mal 1 er plassert i økologisk gruppe III (tolerante arter) til gruppe V (forurensningsindikatorer), mens den mest dominante arten på Mal 2 (børstemarken *Capitella capitata*) er plassert i gruppe V. De øvrige artene, inklusiv fåbørstemarken *Oligochaeta* indet. (også i økologisk gruppe V), forekom i meget lavt individantall. Faunaen viste tydelig forstyrrelse på begge stasjonene.

Børstemarken *Galathowenia oculata* er en vanlig forekommende og tolerant art i sublitorale bløtbunnsområder. Den opptrer ofte med høye individantall og bidrar derfor gjerne til redusert diversitet og skjevhet i individfordelingen mellom artene.

Tabell 10: Antall individer, kumulert prosent og økologisk gruppe (Ecological groups* = EG; fra Rygg & Norling, 2013) for de 10 mest dominerende artene på bunndyrstasjonene i Malnesfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014. ik = ikke kjent gruppe.

Mal 1	Ant.	Kum.	EG	Mal 2	Ant.	Kum.	EG
Galathowenia oculata	38	32 %	III	Capitella capitata	41	75 %	V
Paramphinome jeffreysii	32	60 %	III	Oligochaeta indet.	5	84 %	V
Heteromastus filiformis	21	78 %	IV	Melinna elisabethae	2	87 %	II
Capitella capitata	18	93 %	V	Phyllodoce maculata	2	91 %	IV
Melinna cristata	3	96 %	II	Thyasira sarsi	2	95 %	IV
Crenella decussata	1	97 %	I	Bylgides sarsi	1	96 %	III
Ophelina acuminata	1	97 %	II	Eucranta villosa	1	98 %	ik
Pholoe baltica	1	98 %	III	Pionosyllis sp.	1	100 %	ik
Sabellides borealis	1	99 %	III				
Thyasira sarsi	1	100 %	IV				

*Økologiske grupper NSI basert (Ecological groups = EG; fra Rygg og Norling 2013): I = sensitive arter. II = nøytrale arter. III = tolerante arter. IV = opportunistiske arter. V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species).

4.3 Konklusjon

Hydrografimålingene viste ingen oksygensvikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Malnesfjorden.

Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i fjorden viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens nivåene av fosfor var lave og sink- og kobbernivåene på bakgrunnsnivå.

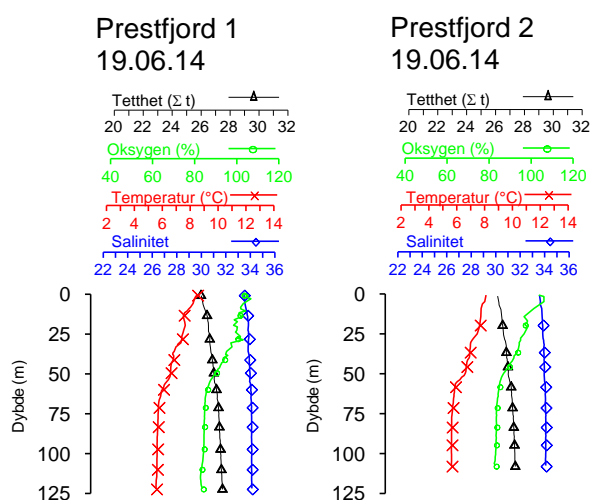
Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse IV Dårlig for begge stasjonene. Det lave individ- og artsantallet og tilstedeværelsen av bl.a. børstemarken *Capitella capitata* (forurensningsindikator) blant de mest dominante artene, viste at faunaen på stasjonene var tydelig forstyrret.

5 Resultater Prestfjorden

5.1 Hydrografi

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenivåer fra overflate til bunn på stasjonene er presentert i Figur 11.

Målingene i juni 2014 viste ikke tydelig sprangskikt, men temperaturen sank gradvis fra rundt 8 °C i overflaten til rundt 6 °C på omtrent 60 m dyp. Oksygenmålingen viste tilsvarende profil med over 100 % metning i overflaten og reduksjon til rundt 80 % på omtrent 60 m dyp. Denne oksygenmetningen holdt seg deretter relativt jevn ned til bunnen.



Figur 11: Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene i Prestfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

5.2 Bløtbunnsundersøkelse

5.2.1 Sedimentanalyser

5.2.1.1 TOC, nitrogen og kornfordeling

Nivåer av organisk karbon (TOC), kornfordeling og nitrogen i sedimentene er presentert i Tabell 11.

TOC-nivåene i sedimentene var høye og plassert i tilstandsklasse V Meget dårlig på begge stasjonene. Sedimentet var grovest på stasjon Pre 2 (25,4 % pelitt) og finest på Pre 1 (53,1 % pelitt).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) i sedimentet var 7,4 og 8,7 på stasjonene. En C/N ratio mellom 4 og 10 anses å vise naturlige forhold i marine sedimenter, mens verdier over 10 gjerne er tilførsel fra terrestriske kilder. Begge stasjonene i fjorden hadde C/N ratio lavere enn 10.

Tabell 11: Sedimentanalyser. TOC, kornfordeling, nitrogen (N-kjeldahl) og forholdet C/N. Prestfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

St.	Sediment-beskrivelse	TOC, mg/g	N-TOC*	Tilstandskl.*	Pelitt= % <0,063 mm	N mg/g	C/N
Pre 1	Mørk grågrønn mudderaktig leire med skjellrester. Ingen lukt.	46,4	54,8	V Meget dårlig	53,1	6,3	7,4
Pre 2	Olivengrønn sand/leire, myk. Skjellrester. Ingen lukt.	34,8	48,2	V Meget dårlig	25,4	4,0	8,7

* Miljøklassifisering (SFT - Molvær m.fl., 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

5.2.1.2 Totalt fosfor, sink og kobber i sedimenter

Nivåene av total fosfor, sink og kobber er presentert i Tabell 12. Disse var lave for alle parameterene og i tilstandsklasse I Bakgrunn for sink og kobber på begge stasjonene.

Tabell 12: Sedimentanalyser. Total fosfor (Tot-P), sink (Zn) og kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Prestfjorden i Vesterålen, 18 - 20.06.2014.

St.	Tot-P	Zn	Tilst. klassif. Zn	Cu	Tilst. klassif. Cu
Pre 1	1970	41,4	I Bakgrunn	18,4	I Bakgrunn
Pre 2	1450	23,4	I Bakgrunn	9,92	I Bakgrunn

5.2.2 Bløtbunnsamfunn

5.2.2.1 Kvantitative bunndyrsanalyser

5.2.2.1.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 13.

På stasjon Pre 1 ble det registrert 1796 individ fordelt på 72 arter og på Pre 2 1973 individ fordelt på 117 arter. Faunaindeksene viste tilstandsklasse I Svært god for indeksen ISI₂₀₁₂ og tilstandsklasse II God for de andre indeksene på begge stasjonene. Individ- og artsantallet anses som naturlig på stasjonene og DI er derfor ikke omtalt nærmere her (resultatene er vist i Vedlegg 1).

nEQR viser klasse II God for begge stasjonene.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en "skjev" individfordeling mellom artene, og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. På begge stasjonene var individfordeling mellom artene moderat.

Tabell 13: Antall arter og individer (pr. 0,2 m²), Indekser i bløtbunnsamfunnene (snitt av to replikater) for bunndyrstasjonene i Prestfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES₁₀₀ = Hurlberts diversitetsindeks. NQI = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet. ISI₂₀₁₂ = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. nEQR = normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks iht. Veileder 02:2013 er vist ved fargekoder.

St.	Ant. individ	Ant arter	H'	ES ₁₀₀	NQI	ISI ₂₀₁₂	NSI	J	nEQR
Pre 1	1796	72	3,34	19,2	0,666	10,32	20,5	0,59	0,672
Pre 2	1973	117	4,39	30,2	0,730	9,71	21,0	0,67	0,733

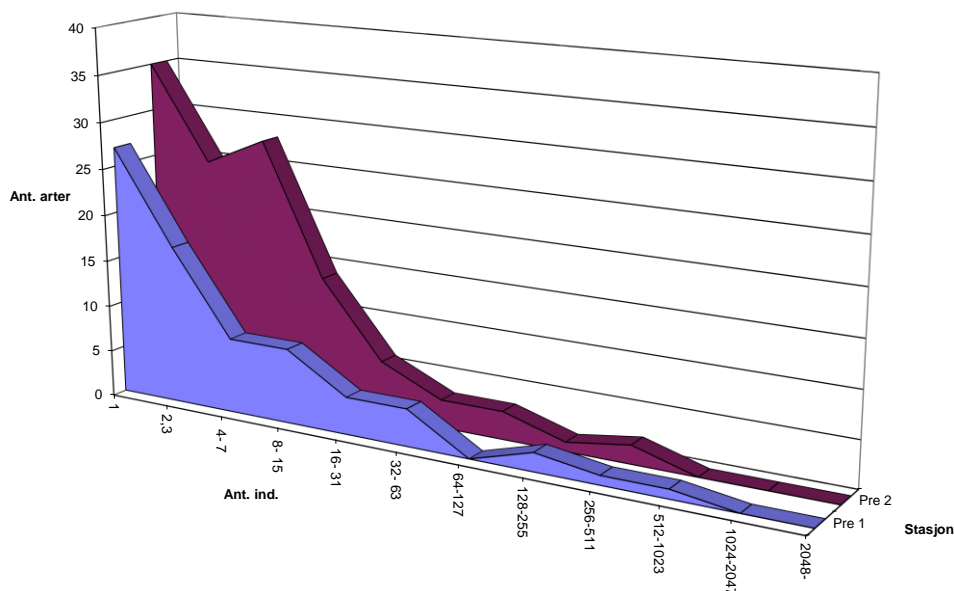
I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
-------------	--------	-------------	-----------	----------------

5.2.2.1.2 Geometriske klasser

Figur 12 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurven for bløtbunnsamfunnet startet lavest på y-aksen og strakk seg lengst ut mot høyere klasser på stasjon Pre 1. Formen på denne kurven kan være signal om faunaforstyrrelser på lokaliteten. Kurven for Pre 2 fulgte et mer naturlig forløp, selv om også den strakk seg noe langt ut mot høyere klasser.



Figur 12: Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene i Prestfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014 (pr. 0,2 m²).

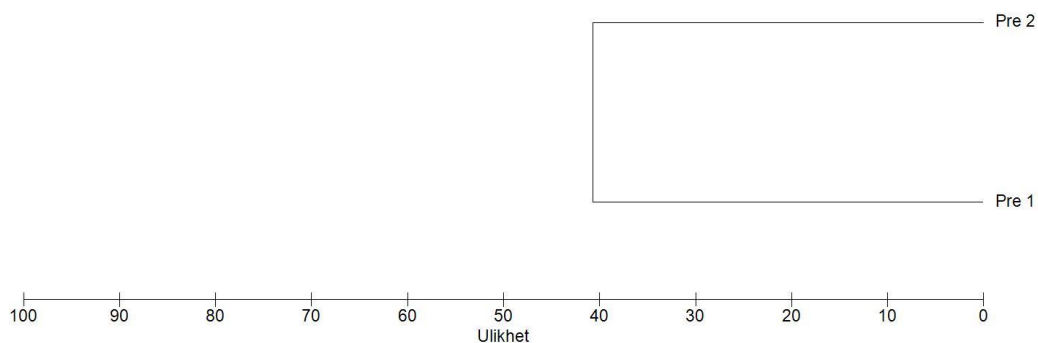
5.2.2.1.3 Clusteranalyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 13. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom

stasjonene uttrykt langs den horisontale akse. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få 0 % ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 100 % ulikhet. Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Bløtbunnsamfunnene på de to stasjonene var relativt like med 59 % likhet (41 % ulikhet) i sammensetningen.

Prestfjord C-und. 2014. Stasjoner uten juvenile



Figur 13: Stasjonsvis clusterplott for bunndyrstasjonene i Prestfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

5.2.2.1.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp-10” artsliste fra hver stasjon i Tabell 14. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

Børstemarken *Galathowenia oculata* var den mest dominante arten på begge stasjonene, tett fulgt av børstemarken *Pseudopolydora paucibranchiata* på stasjon Pre 2. Disse to artene er plassert i hhv. økologisk gruppe III (tolerante arter) og gruppe IV (opportunistiske arter). De andre artene i topp-10 listene er hovedsakelig plassert i de samme økologiske gruppene med noen få sensitive arter (gruppe I) innblandet. Spesielt forekomsten av *P. paucibranchiata* sammen med enkelte andre opportunistiske arter kan indikere at faunaen på begge stasjonene er i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet.

Børstemarken *Galathowenia oculata* er en vanlig forekommende og tolerant art i sublitorale bløtbunnsområder. Den opptrer ofte med høye individantall og bidrar derfor gjerne til redusert diversitet og skjevhet i individfordelingen mellom artene.

Tabell 14: Antall individer, kumulert prosent og økologisk gruppe (Ecological groups* = EG; fra Rygg & Norling, 2013) for de 10 mest dominerende artene på bunndyrstasjonene i Prestfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014. ik = ikke kjent gruppe.

Pre 1	Ant.	Kum.	EG	Pre 2	Ant.	Kum.	EG
Galathowenia oculata	632	35 %	III	Galathowenia oculata	395	20 %	III
Paramphinome jeffreysii	312	53 %	III	Pseudopolydora paucibranchiata	392	40 %	IV
Pseudopolydora paucibranchiata	241	66 %	IV	Paramphinome jeffreysii	206	50 %	III
Thyasira equalis	166	75 %	III	Maldane sarsi	118	56 %	IV
Chaetozone sp.	50	78 %	III	Chaetozone sp.	89	61 %	III
Maldane sarsi	46	80 %	IV	Thyasira equalis	86	65 %	III
Thyasira sarsi	44	83 %	IV	Galathowenia fragilis	58	68 %	I
Lumbrineris mixochaeta	35	85 %	IV	Thyasira sarsi	50	70 %	IV
Galathowenia fragilis	27	86 %	I	Sabellides octocirrata	42	73 %	I
Praxillella gracilis	22	88 %	IV	Owenia fusiformis	31	74 %	II

*Økologiske grupper NSI basert (Ecological groups = EG; fra Rygg og Norling 2013): I = sensitive arter. II = nøytrale arter. III = tolerante arter. IV = opportunistiske arter. V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species).

5.3 Konklusjon

Hydrografimålingene viste ingen oksygensvikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Prestfjorden.

Nivåene av TOC i sedimentene viste tilstandsklasse V Meget dårlig på alle stasjonene i fjorden, mens nivåene av fosfor var lave og sink og kobber på bakgrunnsnivå.

Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse II God for alle stasjonene. Men faunasammensetningen, med dominans av arter i økologisk gruppe III (tolerante arter) og gruppe IV (opportunistiske arter), kan indikere at faunaen var i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet på begge stasjonene.

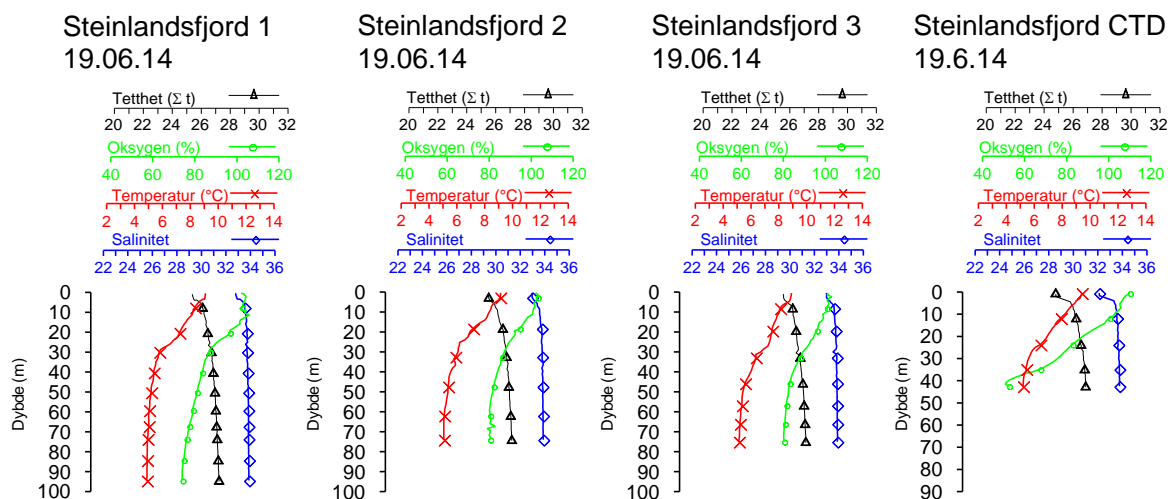
6 Resultater Steinlandsfjorden

6.1 Hydrografi

Vertikalprofiler for temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygenivåer fra overflate til bunn på stasjonene er presentert i Figur 14.

Målingene i juni 2014 viste en jevn reduksjon fra rundt 9 °C i overflaten til rundt 5 °C på 30 til 40 m dyp. På stasjonene Ste 1, Ste 2 og Ste 3 fulgte oksygenmålingene tilsvarende profiler med over 100 % metning i overflaten med reduksjon til over 80 % på 30 til 40 m dyp og deretter litt under 80 % ved bunnen.

På stasjon Ste CTD innerst i fjorden viste oksygenmålingen en litt annen profil med over 100 % metning i overflaten og deretter jevn redusering ned til omtrent 50 % metning ved bunnen.



Figur 14: Vertikalprofiler. Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på stasjonene i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

6.2 Bløtbunnsundersøkelse

6.2.1 Sedimentanalyser

6.2.1.1 TOC, nitrogen og kornfordeling

Nivåer av organisk karbon (TOC), kornfordeling og nitrogen i sedimentene er presentert i Tabell 15.

TOC-nivåene i sedimentene var høye og plassert i tilstandsklasse V Meget dårlig på samtlige stasjoner. Sedimentet var grovest på stasjonene Ste 2 og Ste 3 (rundt 15 % pelitt) og finest på Ste 1 (63,3 % pelitt).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) i sedimentet varierte fra 7,3 på stasjon Ste 1 til 26,4 på Ste 2. En C/N ratio mellom 4 og 10 anses å vise naturlige forhold i marine sedimenter,

mens verdier over 10 gjerne er tilførsel fra terrestriske kilder. Stasjon Ste 2 og Ste 3 hadde C/N ratio høyere enn 10.

Tabell 15: Sedimentanalyser. TOC, kornfordeling, nitrogen (N-kjeldahl) og forholdet C/N. Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

St.	Sediment- beskrivelse	TOC, mg/g	N- TOC*	Tilstandskl.*	Pelitt= % <0,063 mm	N mg/g	C/N
Ste 1	Mørk olivengrønn øverste cm, løs konsistens over mudderaktig mørk grå/svart leire.	75,4	82,0	V Meget dårlig	63,3	10,4	7,3
Ste 2	Mørk grå mudderaktif leire/fin sand. Relativt fast («tørr»). Ingen lukt.	47,6	62,8	V Meget dårlig	15,4	1,8	26,4
Ste 3	Grå fin sand med mye grus og stein. Små stein på overflaten. Ingen lukt.	28,5	43,9	V Meget dårlig	14,3	1,2	23,8

* Miljøklassifisering (SFT - Molvær m.fl., 1997) basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelitt < 0.063 mm) iht. til formelen: Normalisert TOC = målt TOC + 18 x (1-F), hvor F er andel av finstoff (Aure m.fl., 1993).

6.2.1.2 Totalt fosfor, sink og kobber i sedimenter

Nivåene av total fosfor, sink og kobber er presentert i Tabell 16. Disse var lave for alle parameterene og i tilstandsklasse I Bakgrunn for sink og kobber på alle stasjonene.

Tabell 16: Sedimentanalyser. Total fosfor (Tot-P), sink (Zn) og kobber (Cu), alle i mg/kg TS, Vesterålen, 18 - 20.06.2014.

St.	Tot-P	Zn	Tilst. klassif. Zn	Cu	Tilst. klassif. Cu
Ste 1	2390	63,9	I Bakgrunn	27,8	I Bakgrunn
Ste 2	2380	19,7	I Bakgrunn	6,66	I Bakgrunn
Ste 3	1240	18,6	I Bakgrunn	6,78	I Bakgrunn

6.2.2 Bløtbunnsamfunn

6.2.2.1 Kvalitativ (semikvantitativ) bunndyrsanalyse på Ste 1 i Steinlandsfjorden

Resultatene fra den semikvantitative bunndyrsanalysen på Ste 1 er presentert i Tabell 17.

Alle vanlige bunndyrgrupper, unntatt pigghuder, ble registrert. Antallet arter var moderat. Med unntak av den rørbyggende børstemarken *Galathowenia oculata* og muslingen *Thyasira sarsi*, ble det registrert beskjedne forekomster av øvrige arter. *G. oculata* er tolerant, men ikke en forurensningsindikator, og opptrer ofte med tallrike forekomster på sublitorale bløtbunner. *T. sarsi* regnes som en opportunist og er vanlig forekommende i organisk belastede sedimenter. Det relativt lave artstallet, fravær av pigghuder og dominans av tolerante og opportunistiske arter viste at faunaen var forstyrret, sannsynligvis på grunn av høy organisk belastning.

Tabell 17: Semikvantitativ bunndyrsanalyse. Liste over taksa og forekomst av bunndyr på stasjon Ste 1 i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18. - 20.06.2014. 0 = ingen registreringer, X = tilstede, XX = få, XXX = hyppig, XXXX = svært hyppig.

Gruppe	Taxa	Forekomst
Polychaeta	<i>Harmothoe</i> sp.	X
	<i>Chaetozone</i> sp.	XX
	Spionidae indet.	XX
	<i>Heteromastus filiformis</i>	XX
	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	XX
	<i>Lumbrineris</i> sp.	XX
	<i>Galathowenia oculata</i>	XXXX
	Maldanidae indet.	XX
	Polychaeta indet.	XX
Crustacea	Cumacea indet.	X
	Amphipoda indet.	XX
	Decapoda indet.	XX
Mollusca	Bivalvia indet.	XX
	<i>Thyasira sarsi</i> .	XXX
Echinodermata		0
Varia	Nemertini indet	XX
	<i>Edwardsia</i> sp	X
Ant. arter	<i>Flere arter er registrert i ulike taksa</i>	22

6.2.2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

6.2.2.2.1 Artsmangfold, ømfintlighet og jevnhet

Resultatene fra de kvantitative bunndyrsanalysene er presentert i Tabell 18.

På stasjon Ste 2 ble det registrert 1204 individ fordelt på 78 arter og på Ste 3 404 individ fordelt på 89 arter. Faunaindeksene viste tilstandsklasse I Svært god til III Moderat på Ste 2 og tilstandsklasse II God for NQII og I Meget god for de andre indeksene på Ste 3. Individ- og artsantallet anses som naturlig på stasjonene og DI er derfor ikke omtalt nærmere her (resultatene er vist i Vedlegg 1).

nEQR viser klasse II God for stasjon Ste 1 og klasse I Meget god for stasjon Ste 2.

J (Pielous jevnhetsindeks) er et mål på hvor likt individene er fordelt mellom artene, og vil variere mellom 0 og 1. En stasjon med lav verdi har en skjev individfordeling mellom artene, og indikerer at bunndyrssamfunnet er forstyrret. På stasjon Ste 2 var indeksen lav og viste en skjev fordelingen ($J = 0,48$), mens den på Ste 3 var høy og viste en naturlig fordeling mellom artene.

Tabell 18: Antall arter og individer (pr. 0,2 m²), Indekser i bløtbunnsamfunnene (snitt av to replikater) for bunndyrstasjonene i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks. ES100 = Hurlberts diversitetsindeks. NQII = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet). ISI₂₀₁₂ = ømfintlighetsindeks. NSI = sensitivitetsindeks. J = Pielous jevnhetsindeks. nEQR = normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks iht. Veileder 02:2013 er vist ved fargekoder.

St.	Ant. individ	Ant arter	H'	ES ₁₀₀	NQII	ISI ₂₀₁₂	NSI	J	nEQR
Ste 2	1204	78	2,744	20,4	0,717	9,74	22,0	0,48	0,675
Ste 3	404	89	5,039	39,8	0,797	11,28	25,8	0,87	0,846

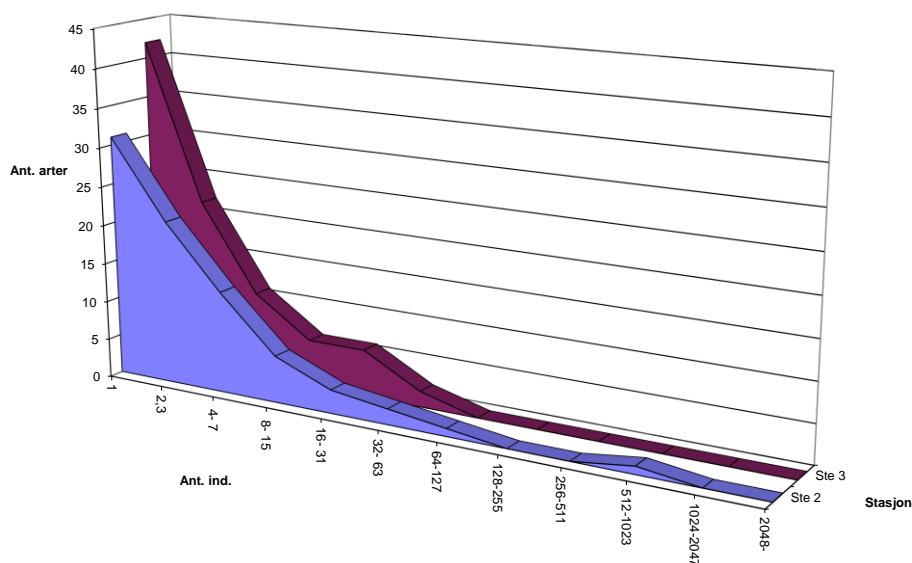
I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
-------------	--------	-------------	-----------	----------------

6.2.2.2 Geometriske klasser

Figur 15 viser antall arter plottet mot antall individer, der antallet individer er delt inn i geometriske klasser.

Det vises til Vedlegg 1 for en forklaring av begrepet geometriske klasser og beskrivelse av metoden. Bakgrunnen for analysen er at et upåvirket samfunn består av mange arter med lavt individtall, slik at kurven starter høyt på y-aksen. Et forstyrret samfunn har færre arter og noen få av dem svært tallrike, slik at kurven flater ut og strekker seg mot høyere klasser.

Kurven for bløtbunnsamfunnet startet relativt høyt på y-aksen for begge stasjonene. For stasjon Ste 2 strakk den seg langt ut mot høyere klasser.



Figur 15: Bløtbunnsfauna vist som antall arter mot antall individer pr. art i geometriske klasser for bunndyrstasjonene i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18. – 20.06.2014 (pr. 0,2 m²).

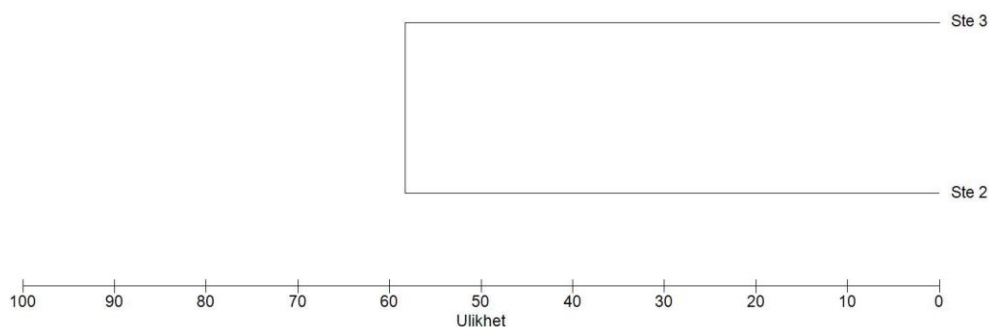
6.2.2.2.3 Clusteranalyse

For å undersøke likheten i faunasammensetning mellom stasjonene ble den multivariate teknikken clusteranalyse benyttet (se metodebeskrivelse i Vedlegg 1). Resultatene fra denne er presentert i dendrogram i Figur 16. I dendrogrammet er graden av ulikhet mellom stasjonene uttrykt langs den horisontale aksene. To stasjoner med identisk arts- og individfordeling vil få 0 % ulikhet, mens to stasjoner uten like arter, vil få 100 % ulikhet. Metoden gjør det dermed mulig å identifisere grupper av stasjoner med like arts- og individforhold. I

tillegg gjør den det lettere å synliggjøre eventuelle avvik som for eksempel kan knyttes til antropogene påvirkninger av bunndyrssamfunnet.

Bløtbunnsamfunnene på de to stasjonene var noe ulik hverandre (58 % ulikhet).

Steinlandfjord C-und. 2014. Stasjoner uten juvenile



Figur 16: Stasjonsvis clusterplott for bunndyrstasjonene i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014.

6.2.2.2.4 Artssammensetning

Hovedtrekkene i artssammensetningen er vist i form av en ”topp-10” artsliste fra hver stasjon i Tabell 19. I Rygg og Norling (2013) inndeles artene i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) basert på verdien av sensitivitetsindeksene. Disse gruppene går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (pollution indicator species; gruppe V).

Børstemarken *Galathowenia oculata* dominerte faunaen på stasjon Ste 2, hvor den utgjorde 59 % av det totale individantallet på lokaliteten. Denne arten er plassert i økologisk gruppe III (tolerante arter) og opptrer ofte med høye individantall og bidrar da til redusert diversitet og skjevhet i individfordelingen mellom artene. På Ste 3 er ingen av artene spesielt dominerende. Blant ”topp-ti” artene finnes for øvrig, i tillegg til de som ikke har kjent gruppeverdi, en blanding av arter fra økologisk gruppe I (sensitive arter) til IV (opportunistiske arter) på begge stasjonene. Det ble ikke registrert klare tegn på forstyrrelse i faunasammensetningen på lokalitetene.

Tabell 19: Antall individer, kumulert prosent og økologisk gruppe (Ecological groups* = EG; fra Rygg & Norling, 2013) for de 10 mest dominerende artene på bunndyrstasjonene i Steinlandsfjorden i Vesterålen, 18 – 20.06.2014. ik = ikke kjent gruppe.

Ste 2	Ant.	Kum.	EG	Ste 3	Ant.	Kum.	EG
Galathowenia oculata	721	59 %	III	Nothria hyperborea	38	9 %	ik
Owenia fusiformis	122	69 %	II	Heteromastus filiformis	37	18 %	IV
Myriochele heeri	43	72 %	III	Modiolula phaseolina	24	24 %	I
Rhodine gracilior	36	75 %	I	Balanidae indet.	23	30 %	ik
Asychis biceps	29	78 %	II	Chone sp.	18	34 %	I
Nothria hyperborea	27	80 %	ik	Leptochiton cancellatus	17	39 %	ik
Maldane sarsi	18	81 %	IV	Syllis armillaris	17	43 %	ik
Caudofoveata indet.	15	83 %	II	Thelepus cincinnatus	17	47 %	I
Chaetozone sp.	13	84 %	III	Chaetozone sp.	14	50 %	III
Diastylis rathkei	10	84 %	IV	Melinna elisabethae	14	54 %	II
Sipunculida indet. juv.	10	85 %	ik	Paramphinome jeffreysii	14	57 %	III

*Økologiske grupper NSI basert (Ecological groups = EG; fra Rygg og Norling, 2013): I = sensitive arter. II = nøytrale arter. III = tolerante arter. IV = opportunistiske arter. V = forurensningsindikatorer (pollution indicator species).

6.3 Konklusjon

Hydrografimålingene viste ingen oksygenvikt i vannsøylen på stasjonene Ste 1, Ste 2 og Ste 3. Helt innerst i fjorden (stasjon Ste CTD) var imidlertid oksygenforholdene noe redusert med 50 % metning ved bunnen.

Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i Steinlandsfjorden viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens nivåene av fosfor var lave og sink og kobber var på bakgrunnsnivå. Den innerste stasjonen i fjorden (Ste 1) hadde det høyeste TOC-nivået av alle stasjonene som var med i undersøkelsen. Dette anses å være et resultat av stor tilførsel av organisk materiale til denne lokaliteten.

En semikvantitativ faunaprøve på stasjon Ste 1 i indre del av fjorden indikerte at faunaen var tydelig forstyrret. For stasjon Ste 2 og Ste 3 lengre ut i fjorden viste faunaindeksene hovedsakelig tilstandsklasse I Svært god og II God for begge lokalitetene. Faunasammensetningen, med dominans av en art i økologisk gruppe III (tolerante arter), viste ingen tegn på at faunaen var forstyrret på disse to lokalitetene.

7 Sammenfattende vurderinger

7.1 Sammendrag

Resultatene fra miljøovervåkingen i vannforekomstene i Vesterålen 18 – 20.06.2014, kan sammenholdes som følger:

Eidsfjord:

- Hydrografimålingene viste et sprangsjikt ved omtrent 20 m dyp, men uten oksygen-svikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Eidsfjord.
- Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i Eidsfjord viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens nivåene fosfor var lave og sink og kobber på bakgrunnsnivå.
- Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse II God for alle stasjonene. Men faunasammensetningen, med dominans av arter i økologisk gruppe III (tolerante arter) og gruppe IV (opportunistiske arter), kan indikere at faunaen var i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet på enkelte av stasjonene og da mest på Ei 3.
- Stasjonene Ei 1 og Ei 3 var også med i en C-undersøkelse utført i Steinlandsfjorden i 2008 og bunn- og faunaforholdene anses å være de samme i 2014 som i 2008.

Malnesfjorden:

- Hydrografimålingene viste ingen oksygen-svikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Malnesfjorden.
- Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i fjorden viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens nivåene av fosfor var lave og sink og kobber på bakgrunnsnivå.
- Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse IV Dårlig for begge stasjonene. Det lave individ- og artsantallet og tilstedeværelsen av bl.a. børstemarken *Capitella capitata* (forurensningsindikator) blant de mest dominante artene, viste at faunaen på stasjonene var tydelig forstyrret.

Prestfjorden:

- Hydrografimålingene viste ingen oksygen-svikt i vannsøylen på noen av stasjonene i Prestfjorden.
- Nivåene av TOC i sedimentene viste tilstandsklasse V Meget dårlig på alle stasjonene i fjorden, mens nivåene av fosfor var lave og sink og kobber på bakgrunnsnivå.
- Faunaindeksene viste hovedsakelig tilstandsklasse II God for alle stasjonene. Men faunasammensetningen, med dominans av arter i økologisk gruppe III (tolerante arter) og gruppe IV (opportunistiske arter), kan indikere at faunaen var i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet på begge stasjonene.

Steinlandsfjorden:

- Hydrografimålingene viste ingen oksygensvikt i vannsøylen på stasjonene Ste 1, Ste 2 og Ste 3. Helt innerst i fjorden (stasjon Ste CTD) var imidlertid oksygenforholdene noe redusert med 50 % metning ved bunnen.
- Nivåene av TOC i sedimentene på stasjonene i Steinlandsfjorden viste tilstandsklasse V Meget dårlig, mens nivåene av fosfor var lave og sink og kobber var på bakgrunnsnivå. Det høyeste TOC-nivået i undersøkelsen ble registrert på den innerste stasjonen i fjorden og antas å være et resultat av stor tilførsel av organisk materiale til dette området.
- En semikvantitativ faunaprøve på stasjon Ste 1 i indre del av fjorden indikerte at faunaen var tydelig forstyrret. For stasjon Ste 2 og Ste 3 lengre ut i fjorden viste faunaindeksene hovedsakelig tilstandsklasse I Svært god og II God for begge lokalitetene. Faunasammensetningen, med dominans av en art i økologisk gruppe III (tolerante arter), viste ingen tegn på at faunaen var forstyrret på noen av disse to lokalitetene.

7.2 Konklusjoner

Det er gjennomført en miljøundersøkelse på bløtbunnstasjoner i fire vannforekomster i Vesterålen, Nordland fylke. Resultatene viste at oksygenforholdene i vannsøylen var gode på alle stasjoner, med unntak av innerste stasjon i Steinlandsfjorden der oksygennivået var noe redusert.

Nivåene av fosfor var lave og for kobber og sink på bakgrunnsnivå på alle stasjonene. Dette indikerer at driften ved anleggene ikke har bidratt med økte nivåer av kobber og sink i sedimentene på de undersøkte stasjonene.

Det organiske innholdet i sedimentene var høye og i tilstandsklasse V (Meget dårlig) på alle undersøkte stasjoner. Hva som er årsak til de høye TOC-nivåene er usikkert, men det er ikke uvanlig at terskelfjorder har relativt høyt organisk innhold i sedimentene i de dypeste områdene innenfor terskelen (i typiske sedimenteringsområder). Dette kan være et resultat av naturlig tilførsel av terrestriske organisk materiale via elver og bekker, menneskelig aktivitet i fjordene (bl.a. bebyggelse med tilhørende kloakkutslipp, primær og sekundærproduksjon i vannsøylen, drift ved oppdrettsanlegg, jordbruksaktivitet, fiskemottak og andre aktiviteter som medfører tilførsel til vannforekomsten). I de analysene som er utført i dette prosjektet er det ikke mulig å spore det organiske innholdet i sedimentet tilbake til spesifikke kilder.

Analysene viste at faunaen på de to stasjonene i Malnesfjorden og på stasjonen innerst i Steinlandsfjorden (semikvantitativ faunaprøver) var tydelig forstyrret. På de andre stasjonene ble faunaen vurdert å være uforstyrret, men for enkelte stasjoner var det tegn på at faunaen var i en stimuleringsfase med tanke på organisk anrikning av sedimentet.

7.3 Anbefalinger

For å få en bedre oversikt over tilførsel til og vannsirkulasjon i vannforekomstene, anbefales det at det utføres modelleringer med moderne verktøy i de fire fjordene. Dette kan være et viktig bidrag til å definere fjordenes resipientkapasitet og mulige sedimentasjonsområder.

Anleggene i Malnesfjorden har vært brakklagt siden juli 2014 og utsett av fisk er planlagt i april 2015. Det anbefales at det før utsettet av fisk samles inn prøver for analyser av TOC og finstoff på de to stasjonene som var med i foreliggende undersøkelse og på en ny stasjon

plassert i pollen innenfor Vindhammaren. Dette for å se etter eventuelle endringer i bunnforholdene på de to dypstasjonene og å få kunnskap om forholdene innerst i Malnesfjorden.

Det ble samlet inn prøver for analyser av fettsyre (for Fiskeridirektoratet) på alle stasjonene som var med i denne undersøkelsen. Dersom det viser seg at resultatene fra disse analysene kan hjelpe til med å spore bidraget tilbake til utslippskilde, anbefales det at de inngår i de neste undersøkelsene som blir utført i de fire fjordene.

Fremtidige C-undersøkelser ved oppdrettslokalitetene vil følge de nye, reviderte retningslinjene som, i hht. mottatt informasjon, er i slutfasen (pers. medd. Reinhold Fieler, Akvaplan-niva AS).

8 Referanser

- Aure, J., E. Dahl, N. Green, J. Magnusson, F. Moy, A. Pedersen, B. Rygg, og M. Walday, 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. *Rapport 510/93*.
- Bakke, T., G. Breedveld, T. Källqvist, A. Oen, E. Eek, A. Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland og K. Hylland, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT veiledning TA-2229/2007. 12 s.
- Direktoratsgruppen. 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2013. 263 s.
- Guneriusen, A. & Velvin, R., 2008. Miljøundersøkelse i Eidsfjord. C-undersøkelse på lokalitetene Pollneset, Kuneset og Trolløya. Eidsfjord Sjøfarm AS, 2008. *Akvaplan-niva rapport 4475 - 1*.
- ISO 5667-19, 2004. Guidance on sampling of marine sediments.
- ISO 16665, 2005. Water quality – Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macro fauna.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, og J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03. 36 sider.
- NS 9410. 2007. Norsk standard for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.
- Rutt, G.P. & T.D. Pickering, 1993. The impact of livestock farming on welsh streams: The development and testing of a rapid biological method for use in the assessment and control of organic pollution from farms. *Env. Poll.* 81. 217-228.
- Rygg, B. & K. Norling 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 6475-2013. 48 p.

Vedlegg

Vedlegg 1 Bunndyrsstatistikk og artslister

Diversitetsmål

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på inividfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er "klassiske" i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Shannon-Wieners indeks (Shannon & Weaver, 1949)

er gitt ved formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

der n_i = antall individer av art i i prøven

N = totalt antall individer

s = antall arter

Indeksen tar hensyn både til antall arter og mengdefordelingen mellom artene, men det synes som indeksen er mest følsom for inividfordelingen. En lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn som er dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn.

Pielous mål for jevnhet (Pielou, 1966) har følgende formel, der symbolene er som i Shannon-Wieners indeks

$$J = \frac{H'}{\log_2 s}$$

Hurlberts diversitetskurver

Grafisk kan diversiteten uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. Med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve søker man å beregne hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer. Diversitetsmålet blir derved uavhengig av prøvestørrelsen og gjør at lokaliteter med ulik inividtetthet kan sammenlignes direkte. Hurlbert (1971) har gitt en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning.

ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt N individer og s arter og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = totalt antall individ i prøven

N_i = antall individ av art i

n = antall individ i en gitt delprøve (av de N)

s = totalt antall arter i prøven

Plott av antall arter i forhold til antall individer

Artene deles inn i grupper/klasser etter hvor mange individer som er registrert i en prøve. Det vanlige er å sette klasse I = 1 individ pr. art, klasse II = 2-3 individer, klasse III = 4-7 individer, klasse IV = 8-15 individer, osv., slik at de nedre klassegrensene danner en følge av ledd på formen 2^x , $x=0,1,2,\dots$. En slik følge kalles en geometrisk følge, derfor kalles klassene for geometriske klasser. Hvis antall arter innenfor hver klasse plottes mot klasseverdien på en lineær skala, vil det fremkomme en kurve som uttrykker individfordelingen mellom artene i samfunnet. Det har vist seg at i prøver fra upåvirkede samfunn vil det være mange arter med lavt individantall og få arter med høyt individantall, slik at vi får en entoppet, assymetrisk kurve med lang "hale" mot høye klasseverdier. Denne kurven vil være godt tilpasset en log-normal fordelingskurve.

Ved moderat forurensing forsvinner en del av de individfattige artene, mens noen som blir begünstiget, øker i antall. Slik flater kurven ut, og strekker seg mot høyere klasser eller den får ekstra topper. Under slike forhold mister kurven enhver likhet med den statistiske log-normalfordelingen. Derfor kan avvik fra log-normalfordelingen tolkes som et resultat av en påvirkning/forurensing. Det har vist seg at denne metoden tidlig gir utslag ved miljøforstyrrelse. Ved sterk forurensning blir det bare noen få, men ofte svært tallrike arter tilbake. Log-normalfordelingskurven vil da ofte gjenoppstå, men med en lavere topp og spredt over flere klasser enn for uforstyrrede samfunn.

Faunaens fordelingsmønster

Variasjoner i faunaens fordelingsmønster over området beskrives ved å sammenligne tettheten av artene på hver stasjon. Til dette brukes multivariate klassifikasjons- og ordinasjons-analyser (Cluster og MDS).

Analysene i denne undersøkelsen ble utført ved hjelp av programpakken PRIMER v6. Inngangsdata er individantall pr. art, pr. prøve. Prøvene kan være replikater eller stasjoner. Det tas ikke hensyn til hvilke arter som opptrer. Forut for klassifikasjons- og ordinasjonsanalysene ble artslistene dobbelt kvadratrot-transformert. Dette ble gjort for å redusere avviket mellom høye og lave tetthetsverdier og dermed redusere eventuelle effekter av tallmessig dominans hos noen få arter i datasettet.

Clusteranalyse

Analysen undersøker faunalikheten mellom prøver. For å sammenligne to prøver ble Bray-Curtis ulikhetsindeks benyttet (Bray & Curtis, 1957):

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |X_{ki} - X_{kj}|}{\sum_{k=1}^n (X_{ki} + X_{kj})}$$

der n = antall arter sammenlignet

X_{ki} = antall individ av art k i prøve nr. i

X_{kj} = antall individ av art k i prøve nr. j

Indeksen avtar med økende likhet. Vi får verdien 1 hvis prøvene er helt ulike, dvs. ikke har noen felles arter. Identiske arts- og individtall vil gi verdien 0. Prøver blir gruppert sammen etter graden av likhet ved å bruke "group-average linkage". Forholdsvis like prøver danner en gruppe (cluster). Resultatet presenteres i et tredigram (dendrogram).

Ømfintlighet (AMBI, ISI og NSI)

Ømfintligheten bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Bergening av ISI er beskrevet av Rygg (2002). Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante arter, EG-IV: opportunistiske arter, EG-V: forurensningsindikerende arter. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning.

NSI er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Sammensatte indekser (NQI1 og NQI2)

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQII indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQII (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (\text{N}/(\text{N}+5)]$$

Diversitetsindeksen $\text{SN} = \ln S / \ln(\ln N)$, hvor S er ant. arter og N er antall individer i prøven

Tetthetsindeks (Density index, DI)

DI er en indeks for individtetthet. DI er spesielt utviklet med tanke på tilstandsklassifisering av individfattig fauna. Indeksene for artsmangfold og ømfintlighet da av og til dårlig fordi de styres av tilfeldigheter i de små datasettene. Fattig fauna finnes særlig ved dårlige oksygenforhold eller ved svært kraftig industriforurensning. Ekstremt høye individtettheter av tolerante arter tyder på påvirkning av organisk belastning vanlig nær renseanlegg og matfiskanlegg. DI signaliserer også dette. Indeksen beregnes ved:

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

Hvor abg står for tallverdi, altså at negative verdier gjøres positive, $\text{N}_{0,1\text{m}^2}$ antall individer pr. 0,1 m².

Normalisert EQR (nEQR)

Observert indeksverdi omregnes til nEQR (normalised ecological quality ratio):

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

Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Klasseintervallet er 0,2 for alle klassene.

nEQR gir altså en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Tallverdien viser ikke bare statusklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger fordi verdiene følger en kontinuerlig skala. F. eks. viser verdien 0,75 at tilstanden ligger tre firedeler opp i tilstand God (God = 0,6 – 0,8). nEQR muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme kvalitetselement og mellom ulike kvalitetselement.

Referanser:

Bray, R.T. & J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.

Hurlbert, S.N. 1971. The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameteres. *Ecology* 52:577-586.

Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology* 10, 370-383.

Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. *NIVA report SNO 4548-2002*. 32 p.

Rygg, B. & K. Norling, 2013. Norwegian Sensitive Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). *NIVA report SNO 6475-2013*. 48 p.

Shannon, C.E. & W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication. *Univ Illinois Press*, Urbana 117 s.

Statistikkresultater for Eidsfjord, Vesterålen, 2014

Indekser per replikat

st.nr.	Ei 1_01	Ei 1_02	Ei 3_01	Ei 3_02	Ei 4_01	Ei 4_02	Ei 5_01	Ei 5_02
Shannon-Wiener:	2,6	2,8	2,4	2,8	3,6	3,2	4,7	4,2
Pielou	0,58	0,61	0,46	0,48	0,71	0,67	0,88	0,83
ES100	18	17	12	17	23	22	36	29
SN	1,94	1,90	1,91	2,09	2,11	2,05	2,34	2,20
ISI-2012	8,34	8,71	9,27	9,14	9,22	9,27	9,73	8,92
AMBI	3,741	2,983	3,667	3,808	3,287	3,113	1,595	1,816
NQI1	0,58	0,63	0,59	0,61	0,65	0,64	0,80	0,76
NSI	19,4	21,6	19,6	19,4	21,4	20,9	24,8	23,6
DI	0,183	0,217	0,815	0,945	0,288	0,120	0,090	0,143

Indekser gjennomsnitt pr stasjon

st.nr.	Ei 1	Ei 3	Ei 4	Ei 5
Shannon-Wiener:	2,71	2,59	3,40	4,49
Pielou	0,59	0,47	0,69	0,85
ES100	17,2	14,5	22,5	32,4
SN	1,92	2,00	2,08	2,27
ISI-2012	8,52	9,20	9,25	9,32
AMBI	3,36	3,74	3,20	1,71
NQI1	0,61	0,60	0,65	0,78
NSI	20,50	19,50	21,16	24,19
DI	0,200	0,880	0,204	0,117

Normalisert EQR

st.nr.	Ei 1	Ei 3	Ei 4	Ei 5
Shannon-Wiener:	0,547	0,525	0,645	0,765
ES100	0,603	0,529	0,665	0,781
ISI-2012	0,697	0,762	0,766	0,773
NQI1	0,565	0,560	0,617	0,763
NSI	0,620	0,580	0,647	0,767
DI	0,933	0,005	0,936	0,878
Tilstandsklasse nEQR	0,661	0,493	0,713	0,788
Tilstandsklasse nEQR - DI	0,606	0,591	0,668	0,770

Antall individ og arter pr. stasjon

st.nr.	Tot.	Ei 1	Ei 3	Ei 4	Ei 5
Ant. ind.	2737	356	1721	366	294
Ant. arter	118	33	66	43	53

Geometriske klasser pr stasjon

int.	Ei 1	Ei 3	Ei 4	Ei 5
1	16	23	18	20
2,3	7	17	12	13
4- 7	6	14	5	11
8- 15	0	7	3	3
16- 31	0	2	2	5
32- 63	3	0	2	1
64-127	0	0	0	0
128-255	1	0	1	0
256-511	0	2	0	0
512-1023	0	1	0	0
1024-2047	0	0	0	0
2048-	0	0	0	0

Artliste

Eidsfjord C-und. 2014

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
Stasjonsnr.: Ei 1						
FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.0	-1	-1	-2
NEMERTINI						
			Nemertini indet.0	4	3	7
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus0		1	1
			Sipunculida indet. juv.	6	2	8
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Levinsenia gracilis0	1		1
		Spionida				
			Prionospio cirrifera0	1		1
			Pseudopolydora paucibranchiata0	83	80	163
			Spiophanes kroyeri0	2		2
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis0	29	23	52
			Microclymene acirrata0		1	1
			Euclymeninae indet.0		1	1
		Phyllococida				
			Ceratocephale loveni0	2	3	5
			Nephtys ciliata0	1		1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii0		3	3
		Eunicida				
			Lumbrineris mixochaeta0	1		1
		Oweniida				
			Galathowenia oculata0	1	1	2
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus0		1	1
		Terebellida				
			Melinna cristata0	1		1
			Melythasides laubieri0		1	1
			Amaeana trilobata0		2	2
			Terebellides sp.0	3	1	4
			Trichobranchus roseus0	2	1	3
		Sabellida				
			Jasmineira candela0		1	1
			Siboglinidae indet.0	2	37	39
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Amphipoda				
			Arrhis phyllonyx0	1		1
			Harpinia sp.0	2	1	3
			Gammaridea indet.0		1	1
			Crustacea indet. juv.	1	1	2
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.0	1	3	4
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Yoldiella lucida0	3	4	7
		Veneroida				
			Adontorhina similis0	1	1	2
			Mendicula ferruginosa0	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Thyasira equalis0	25	13	38
			Thyasira obsoleta0	2	2	4
			Thyasira sarsi0	1		1
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.0	1		1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
			Ophiuroidea indet. juv.		2	2
			Maks:	83	80	163
			Antall:	27	27	37
			Sum:			366

Stasjonsnr.: Ei 3

FORAMINIFERA

			Foraminifera indet.0	-1	-1	-2
NEMERTINI						
			Nemertini indet.0	7	17	24
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus0	1	2	3
			Sipunculida indet. juv.	1		1
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Levinsenia gracilis0	5	11	16
			Aricidea hartmani0		1	1
			Paradoneis eliasoni0		1	1
		Spionida				
			Apistobranchus tullbergi0		4	4
			Prionospio cirrifer0	1	7	8
			Pseudopolydora paucibranchiata0	261	419	680
			Poecilochaetus serpens0		5	5
			Aphelochaeta sp.0		1	1
			Chaetozone sp.0	1	4	5
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis0	119	213	332
			Rhodine gracilior0	1	1	2
			Lumbriclymene cylindrica0		1	1
			Nicomache lumbricalis0	1	3	4
			Nicomache minor0		2	2
			Euclymeninae indet.0		2	2
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa0		1	1
			Phyllodoce rosea0	1		1
			Harmothoe impar0	1	1	2
			Exogone verugera0		1	1
			Ceratocephale loveni0	4	7	11
			Glycera alba0	3	4	7
			Glycinde nordmanni0		1	1
			Nephtys ciliata0	7	7	14
			Nephtys incisa0		1	1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysi0	6	9	15
		Oweniida				
			Galathowenia oculata0	267	188	455
			Owenia fusiformis0		7	7
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus0	2	2	4
		Terebellida				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Pectinaria auricoma0		1	1
			Amythasides macroglossus0		1	1
			Glyphanostomum pallescens0		3	3
			Melinna cristata0		1	1
			Lanassa nordenskiöldi0		2	2
			Lanassa venusta0	1		1
			Streblosoma bairdi0	1	1	2
			Terebellides sp.0	8	6	14
			Trichobranchus roseus0	2	1	3
		Sabellida				
			Chone sp.0		6	6
			Euchone papillosa0		2	2
			Jasmineira candela0		4	4
			Jasmineira caudata0		2	2
			Sabellidae indet.0		1	1
			Ditrupa arietina0	1	3	4
			Siboglinidae indet.0		1	1
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.0	1	1	2
			Diastylis rathkei0	1	2	3
			Diastylodes serratus0		1	1
		Amphipoda				
			Maera loveni0	1		1
			Arrhis phyllonyx0		1	1
			Synchelidium sp.0		1	1
			Crustacea indet. juv.		1	1
MOLLUSCA						
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Euspira montagui0	1	2	3
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Philine sp.0	1		1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Yoldiella philippiana0	1	5	6
		Veneroida				
			Adontorhina similis0	5	3	8
			Mendicula ferruginosa0	4		4
			Thyasira equalis0	8	5	13
			Thyasira flexuosa0	3	2	5
			Thyasira obsoleta0		2	2
			Thyasira sarsi0		4	4
			Astarte montagui0	2		2
			Parvicardium minimum0	1	1	2
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.0	1		1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura filiformis0	1		1
			Ophiuroidea indet. juv.		1	1
TUNICATA						
	Ascidacea					
			Ascidacea indet. (solit)0	1		1
			Maks:	267	419	680
			Antall:	39	60	70
			Sum:			1722

Stasjonsnr.: Ei 4

FORAMINIFERA

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Foraminifera indet.0	-1	-1	-2
NEMERTINI						
			Nemertini indet.0	3	1	4
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Phylo norvegicus0	1		1
		Spionida				
			Apistobranchus tullbergi0		2	2
			Dipolydora socialis0	1		1
			Prionospio cirrifera0	1		1
			Pseudopolydora paucibranchiata0	12	1	13
			Spiophanes kroyeri0	1	2	3
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis0	71	59	130
			Notomastus latericeus0	1	1	2
			Clymenura sp.0		1	1
			Euclymeninae indet.0	1	1	2
		Phyllodocida				
			Phyllodoce groenlandica0	1		1
			Glyphohesionia klatti0	1		1
			Ceratocephale loveni0	2	3	5
			Nephtys ciliata0	1		1
			Nephtys hystricis0	1	1	2
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii0	20	8	28
		Eunicida				
			Nothria hyperborea0	2	2	4
			Augeneria algida0		1	1
		Oweniida				
			Galathowenia fragilis0	7		7
			Galathowenia oculata0	18	3	21
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus0		1	1
			Pherusa falcata0	1		1
		Terebellida				
			Melinna cristata0	19	14	33
			Sabellides borealis0		1	1
			Amaeana trilobata0	2		2
			Polycirrus medusa0	1		1
			Terebellides sp.0	4	4	8
			Trichobranchus roseus0	4	2	6
		Sabellida				
			Siboglinidae indet.0		1	1
CRUSTACEA						
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.0		3	3
	Malacostraca					
		Amphipoda				
			Eriopisa elongata0		1	1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.0	3		3
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Nuculana pernula0	1		1
			Yoldiella lucida0	3	6	9
			Yoldiella nana0	1		1
		Veneroida				
			Adontorhina similis0	2		2
			Axinulus croulinensis0	1		1
			Thyasira equalis0	26	27	53
			Thyasira obsoleta0	2	1	3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Parvicardium minimum0	1	1	2
		Pholadomyoidea	Cuspidaria lamellosa0	1		1
		Scaphopoda	Cuspidaria subtorta0	1	1	2
		Dentaliida	Antalis sp.0		2	2
			Maks:	71	59	130
			Antall:	36	29	45
			Sum:			367

Stasjonsnr.: Ei 5

FORAMINIFERA

			Foraminifera indet.0	-1	-1	-2
NEMERTINI			Nemertini indet.0	3	1	4
NEMATODA			Nematoda indet.0	1		1
SIPUNCULIDA			Phascolion strombus0	1	1	2
			Sipunculida indet. juv.	2	1	3
ANNELIDA	Polychaeta	Orbiniida	Orbinia sp.0		3	3
		Spionida	Prionospio cirrifera0	1		1
			Pseudopolydora paucibranchiata0	1	1	2
			Spiochaetopterus typicus0	1		1
		Capitellida	Heteromastus filiformis0	8	5	13
			Notomastus latericeus0	1	2	3
			Euclymeninae indet.0	1	1	2
		Phyllococida	Nephtys ciliata0	2	1	3
			Nephtys hystricis0	1		1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysi0	12	11	23
		Eunicida	Nothria hyperborea0	10	6	16
			Augeneria algida0	1		1
		Oweniida	Galathowenia oculata0	1	1	2
		Flabelligerida	Diplocirrus glaucus0		1	1
		Terebellida	Lagis koreni0		1	1
			Amythasides macroglossus0	7		7
			Pterolysippe vanelli0	15	7	22
			Lysippe labiata0	1		1
			Melinna cristata0	9	15	24
			Mugga wahrbergi0	1		1
			Sabellides octocirrata0		1	1
			Polycirrus plumosus0		2	2
			Streblosoma bairdi0	1	5	6
			Terebellides sp.0	7	15	22
		Sabellida	Chone sp.0	2		2

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Euchone analis0	2	1	3
			Euchone sp.0	1		1
			Jasmineira candela0	5	3	8
			Laonome kroyeri0	1		1
			Ditrupa arietina0	3		3
			Siboglinidae indet.0		6	6
CRUSTACEA						
	Copepoda					
		Calanoida				
			Calanoida indet.0	1	12	13
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Diastylis cornuta0		1	1
			Leptostylis sp.0	1		1
		Tanaidacea				
			Tanaidacea indet.0	3	2	5
		Amphipoda				
			Atylus sp.0	1		1
			Bathymedon longimanus0		1	1
			Oedicerotidae indet.0	1		1
		Euphausiacea				
			Euphausiacea indet.0		3	3
			Crustacea indet. juv.		3	3
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.0	4	6	10
	Prosobranchia					
		Neogastropoda				
			Taranis moerchi0	1		1
	Opisthobranchia					
		Thecosomata				
			Limacina retroversa0		1	1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Nuculana pernula0		1	1
			Yoldiella lucida0	3	3	6
		Arcoida				
			Bathyarca pectunculoides0	2		2
		Ostreoidea				
			Similipecten similis0	1		1
		Veneroida				
			Thyasira equalis0	11	36	47
			Thyasira sarsi0	1	3	4
			Astarte sulcata0	2	3	5
			Parvicardium minimum0		4	4
			Abra nitida0	1		1
			Kelliella miliaris0	5	1	6
		Pholadomyoidea				
			Tropidomya abbreviata0	2	2	4
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.0		3	3
			Maks:	15	36	47
			Antall:	46	41	60
			Sum:			316
				TOTAL:	Maks:	680
					Sum:	2771

Statistikkresultater for Malnesfjorden, Vesterålen, 2014

Indekser per replikat

<i>st.nr.</i>	Mal 1_01	Mal 1_02	Mal 2_01	Mal 2_02
Shannon-Wiener:	1,7	1,7	0,8	1,9
Pielou	0,67	0,61	0,42	0,69
ES100	6	7	4	7
SN	1,25	1,42	1,12	1,70
ISI-2012	6,16	7,08	2,71	6,48
AMBI	3,773	3,529	5,766	4,909
NQI1	0,45	0,49	0,27	0,41
NSI	18,0	18,9	7,4	10,7
DI	0,230	0,342	0,545	0,688

Indekser gjennomsnitt pr stasjon

<i>st.nr.</i>	Mal 1	Mal 2
Shannon-Wiener:	1,71	1,39
Pielou	0,64	0,56
ES100	6,5	5,5
SN	1,34	1,41
ISI-2012	6,62	4,60
AMBI	3,65	5,34
NQI1	0,47	0,34
NSI	18,45	9,01
DI	0,29	0,62

Normalisert EQR

<i>st.nr.</i>	Mal 1	Mal 2
Shannon-Wiener:	0,363	0,298
ES100	0,260	0,271
ISI-2012	0,465	0,212
NQI1	0,374	0,231
NSI	0,538	0,180
DI	0,991	0,213
Tilstandsklasse nEQR	0,498	0,234
Tilstandsklasse nEQR - DI	0,400	0,239

Antall individ og arter pr. stasjon

<i>st.nr.</i>	Mal 1	Mal 2
Ant. ind.	117	55
Ant. arter	10	8

Geometriske klasser pr stasjon

int.	Mal 1	Mal 2
1	5	3
2,3	1	3
4- 7	0	1
8- 15	0	0
16- 31	2	0
32- 63	2	1
64-127	0	0
128-255	0	0
256-511	0	0
512-1023	0	0
1024-2047	0	0
2048-	0	0

Artsliste

Malnesfjord C-und. 2014

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>	
<i>Stasjonsnr.: Mal 1</i>							
FORAMINIFERA							
PORIFERA			Foraminifera indet.	-1		-1	
CNIDARIA			Porifera indet.	-1		-1	
	Hydrozoa						
			Hydrozoa indet.		-1	-1	
ANNELIDA							
	Polychaeta						
		Capitellida					
			Capitella capitata	12	6	18	
			Heteromastus filiformis	11	10	21	
		Opheliida					
			Ophelina acuminata		1	1	
		Phyllodocida					
			Pholoe baltica		1	1	
		Amphinomida					
			Paramphinome jeffreysii	1	31	32	
		Oweniida					
			Galathowenia oculata	38		38	
		Terebellida					
			Melinna cristata	3		3	
			Sabellides borealis	1		1	
CRUSTACEA							
	Copepoda						
		Calanoida					
			Calanoida indet.	1		1	
MOLLUSCA							
	Bivalvia						
		Mytiloidea					
			Crenella decussata		1	1	
		Veneroidea					
			Thyasira sarsi		1	1	
				Maks:	38	31	38
				Antall:	9	8	14
				Sum:			115
<i>Stasjonsnr.: Mal 2</i>							
ANNELIDA							
	Polychaeta						
		Capitellida					
			Capitella capitata	27	14	41	
		Phyllodocida					
			Phyllodoce maculata		2	2	
			Bylgides sarsi		1	1	
			Eucranta villosa		1	1	
			Pionosyllis sp.	1		1	
		Terebellida					
			Melinna elisabethae		2	2	
	Oligochaeta						
			Oligochaeta indet.	3	2	5	
CRUSTACEA							
	Copepoda						
		Calanoida					
			Calanoida indet.		1	1	
	Malacostraca						
		Euphausiacea					
			Euphausiacea indet.	1		1	
MOLLUSCA							

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
Bivalvia		Veneroida	Thyasira sarsi	1	1	2
			Maks:	27	14	41
			Antall:	5	8	10
			Sum:			57
				TOTAL:		Maks: 41
						Sum: 172

Statistikkresultater for Prestfjorden, Vesterålen, 2014

Indekser per replikat

st.nr.	Pre 1_01	Pre 1_02	Pre 2_01	Pre 2_02
Shannon-Wiener:	3,3	3,4	4,3	4,5
Pielou	0,56	0,61	0,66	0,69
ES100	18	20	29	31
SN	2,09	2,03	2,33	2,36
ISI-2012	10,50	10,13	9,45	9,97
AMBI	3,053	2,925	2,949	2,683
NQI1	0,67	0,66	0,72	0,74
NSI	20,4	20,5	21,0	21,1
DI	0,925	0,880	0,976	0,910

Indekser gjennomsnitt pr stasjon

st.nr.	Pre 1	Pre 2
Shannon-Wiener:	3,34	4,39
Pielou	0,59	0,67
ES100	19,2	30,2
SN	2,06	2,34
ISI-2012	10,32	9,71
AMBI	2,99	2,82
NQI1	0,67	0,73
NSI	20,46	21,05
DI	0,903	0,943

Normalisert EQR

st.nr.	Pre 1	Pre 2
Shannon-Wiener:	0,638	0,754
ES100	0,626	0,756
ISI-2012	0,842	0,806
NQI1	0,638	0,706
NSI	0,618	0,642
DI	0,009	0,015

Tilstandsklasse nEQR	0,562	0,613
Tilstandsklasse nEQR - DI	0,672	0,733

Antall individ og arter pr. stasjon

st.nr.	tot.	Pre 1	Pre 2
Ant. ind.	3769	1796	1973
Ant. arter	135	72	117

Geometriske klasser pr stasjon

int.	Pre 1	Pre 2
1	27	35
2,3	17	25
4- 7	8	28
8- 15	8	14
16- 31	4	6
32- 63	4	3
64-127	0	3
128-255	2	1
256-511	1	2
512-1023	1	0
1024-2047	0	0
2048-	0	0

Artsliste

Prestfjord C-und. 2014

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
<i>Stasjonsnr.:</i> Pre 1						
FORAMINIFERA						
			Foraminifera indet.	-1	-1	-2
PORIFERA						
			Porifera indet.		-1	-1
CNIDARIA	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1	-1	-2
NEMERTINI						
			Nemertini indet.	3	4	7
ANNELIDA	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Levinsenia gracilis		1	1
		Cossurida				
			Cossura longocirrata	1	1	2
		Spionida				
			Pseudopolydora paucibranchiata	138	103	241
			Spiophanes kroyeri	2	4	6
			Spiochaetopterus typicus	3		3
			Aphelochaeta sp.		1	1
			Chaetozone sp.	24	26	50
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	2		2
			Rhodine gracilior	3		3
			Rhodine loveni		1	1
			Maldane sarsi	25	21	46
			Euclymene affinis	1		1
			Praxillella gracilis	9	13	22
			Praxillella praetermissa	8	3	11
			Euclymeninae indet.	1	3	4
		Opheliida				
			Ophelina acuminata	1	1	2
			Ophelina cylindricaudata		1	1
			Ophelina sp.	2		2
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	3		3
			Phyllodoce groenlandica	2		2
			Malmgreniella castanea	1		1
			Neoleanira tetragona		1	1
			Nephtys ciliata	1	2	3
			Nephtys incisa	1		1
			Nephtys paradoxa	1		1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	166	146	312
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	2	2	4
			Lumbrineris mixochaeta	21	14	35
		Oweniida				
			Galathowenia fragilis	18	9	27
			Galathowenia oculata	338	294	632
			Myriochele heeri		8	8
			Owenia fusiformis		4	4
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	6	5	11
		Terebellida				
			Pectinaria auricoma	1		1
			Anobothrus gracilis	1		1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Ampharete falcata		1	1
			Ampharete lindstroemi		1	1
			Amphicteis gunneri	1		1
			Melinna elisabethae	1		1
			Sabellides borealis		2	2
			Sabellides octocirrata	2	6	8
			Laphania boeckii	1		1
			Proclea graffii	1		1
			Terebellides sp.	4	11	15
			Trichobranchus roseus	1		1
		Sabellida				
			Euchone analis	1		1
			Euchone papillosa		2	2
			Sabellidae indet.		1	1
			Siboglinidae indet.	1	9	10
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Eudorella sp.	1	1	2
			Leucon sp.	8	8	16
			Diastylis sp.	1		1
			Diastylodes serratus		1	1
		Amphipoda				
			Oedicerotidae indet.		1	1
		Isopoda				
			Gnathia sp.	1	1	2
			Crustacea indet. juv.	1		1
MOLLUSCA						
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Philina sp.	1		1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Nuculana pernula	1	2	3
			Yoldiella lucida	5	15	20
			Yoldiella nana	2		2
			Yoldiella solidula	3	7	10
		Mytiloida				
			Crenella decussata	2	2	4
			Musculus niger	2		2
		Arcoida				
			Batharca pectunculoides	1		1
		Veneroida				
			Adontorhina similis		3	3
			Thyasira equalis	83	83	166
			Thyasira sarsi	25	19	44
			Thyasira sp.	4	4	8
			Montacuta substriata	2		2
			Abra nitida	2	2	4
			Abra prismatica	1		1
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
			Ophiuroidea indet. juv.		1	1
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Brisaster fragilis	3	1	4
			Echinocardium flavescens		1	1
			Maks:	338	294	632
			Antall:	60	52	78
			Sum:			1795

Stasjonsnr.: Pre 2
FORAMINIFERA

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
PORIFERA			Foraminifera indet.	-1	-1	-2
CNIDARIA			Porifera indet.		-1	-1
	Hydrozoa		Hydrozoa indet.	-1	-1	-2
NEMERTINI			Nemertini indet.	4	6	10
NEMATODA			Nematoda indet.		1	1
SIPUNCULIDA			Phascolion strombus	4	2	6
			Sipunculida indet. juv.		1	1
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida	Scoloplos sp.		3	3
			Levinsenia gracilis	2	2	4
			Aricidea catherinae		1	1
			Aricidea quadrilobata	1	1	2
		Cossurida	Cossura longocirrata	3		3
		Spionida				
			Apistobranchnus tullbergi		1	1
			Dipolydora coeca		1	1
			Dipolydora socialis	1	1	2
			Polydora sp.	2		2
			Prionospio cirrifera	10		10
			Pseudopolydora paucibranchiata	257	135	392
			Scolecipis korsuni	1		1
			Spio arctica	2	5	7
			Spio armata		1	1
			Spiophanes kroyeri	8	5	13
			Poecilochaetus serpens	2		2
			Spiochaetopterus typicus		1	1
			Aphelochaeta sp.	2	1	3
			Chaetozone sp.	47	42	89
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	1	4	5
			Notomastus latericeus	1	1	2
			Rhodine gracilior	1	1	2
			Praxillura longissima		2	2
			Asychis biceps	3	2	5
			Maldane sarsi	59	59	118
			Clymenura polaris		1	1
			Praxillella gracilis	16	10	26
			Praxillella praetermissa	14	16	30
			Euclymeninae indet.	5	3	8
		Opheliida				
			Ophelina acuminata	1		1
			Ophelina cylindricaudata	1	3	4
			Ophelina sp.	4	3	7
		Phyllodocida				
			Eteone flava/longa	3	3	6
			Paranaitis wahlbergi	1		1
			Phyllodoce groenlandica	1	1	2
			Harmothoe fragilis		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Harmothoe viridis	1	1	2
			Pholoe assimilis	3	4	7
			Pholoe baltica		2	2
			Glyphohesione klatti	1		1
			Exogone verugera	5	6	11
			Syllis cornuta		5	5
			Goniada maculata	1	1	2
			Nephtys ciliata	3	7	10
			Nephtys incisa		1	1
			Nephtys paradoxa	1	1	2
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	71	135	206
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	2	2	4
			Lumbrineris mixochaeta	4	3	7
		Oweniida				
			Galathowenia fragilis	41	17	58
			Galathowenia oculata	222	173	395
			Myriochele heeri	8		8
			Owenia fusiformis	16	15	31
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	7	8	15
		Terebellida				
			Lagis koreni	1		1
			Pectinaria auricoma	5	1	6
			Anobothrus gracilis	3		3
			Amage auricula		2	2
			Ampharete baltica	5	2	7
			Ampharete falcata	2	2	4
			Ampharete finmarchica	2	2	4
			Amythasides macroglossus		1	1
			Glyphanostomum pallescens	11	5	16
			Melinna cristata	1	3	4
			Mugga wahrbergi	4	3	7
			Sabellides borealis	1	3	4
			Sabellides octocirrata	27	15	42
			Samytha sexcirrata		2	2
			Sosanopsis wireni	1		1
			Laphania boeckii	1		1
			Phisidia aurea	1		1
			Proclea graffii		1	1
			Streblosoma bairdi	4	12	16
			Terebellides sp.	10	7	17
			Trichobranchus roseus	1		1
		Sabellida				
			Chone longocirrata		1	1
			Chone sp.	8	4	12
			Euchone analis	3	5	8
			Euchone papillosa	2	2	4
			Euchone sp.		1	1
			Jasmineira candela	6	9	15
			Jasmineira caudata	1		1
			Siboglinidae indet.	7	8	15
		Oligochaeta				
			Oligochaeta indet.	1		1
CRUSTACEA						
		Ostracoda				
			Ostracoda indet.	1	1	2
		Malacostraca				
		Cumacea				
			Eudorella sp.	1		1
			Leucon sp.	3	3	6
			Hemilamprops sp.	1		1
			Diastylis rathkei	9	2	11
		Tanaidacea				

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Tanaidacea indet.		1	1
	Amphipoda		Byblis gaimardi	2	2	4
			Haploops sp.		2	2
			Lysianassidae indet.	1		1
			Westwoodilla caecula	1	3	4
	Isopoda		Gnathia sp.	1	1	2
MOLLUSCA	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	9	6	15
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Philine sp.		1	1
	Bivalvia		Scaphander punctostriatus		1	1
		Nuculoidea				
			Yoldiella lucida	4	2	6
			Yoldiella solidula	2	4	6
		Mytiloidea				
			Musculus niger	1		1
		Veneroidea				
			Adontorhina similis	2	1	3
			Thyasira equalis	31	55	86
			Thyasira flexuosa		1	1
			Thyasira sarsi	30	20	50
			Thyasira sp.	1		1
			Parvicardium minimum	1		1
			Abra nitida	1	2	3
	Scaphopoda					
		Dentaliida				
			Antalis sp.		2	2
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.		-1	-1
ECHINODERMATA						
	Asteroidea					
			Asteroidea indet. juv.		2	2
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Amphiura filiformis	2		2
			Ophiura carnea	3	3	6
			Ophiura sarsii	1		1
			Ophiuroidea indet. juv.		3	3
	Echinoidea					
		Spartangoida				
			Spartangoida indet. juv.		1	1
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii	1	3	4
HEMICHORDATA						
			Hemichordata indet.		1	1
TUNICATA						
	Asciacea					
			Asciacea indet. (solit)	1	5	6
			Maks:	257	173	395
			Antall:	94	101	126
			Sum:			1975

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
				TOTAL:		Maks: 632
						Sum: 3770

Statistikkresultater for Steinlandsfjorden, Vesterålen, 2014

Indekser per replikat

st.nr.	Ste 2_01	Ste 2_02	Ste 3_01	Ste 3_02
Shannon-Wiener:	2,6	2,9	5,1	5,0
Pielou	0,46	0,50	0,85	0,89
ES100	19	21	39	41
SN	2,08	2,20	2,42	2,43
ISI-2012	9,31	10,18	10,16	12,40
AMBI	2,572	2,368	2,05	1,859
NQI1	0,70	0,73	0,79	0,80
NSI	21,9	22,0	24,7	27,0
DI	0,765	0,685	0,373	0,064

Indekser gjennomsnitt pr stasjon

st.nr.	Ste 2	Ste 3
Shannon-Wiener:	2,74	5,04
Pielou	0,48	0,87
ES100	20,4	39,8
SN	2,14	2,43
ISI-2012	9,74	11,28
AMBI	2,47	1,95
NQI1	0,72	0,80
NSI	21,96	25,83
DI	0,72	0,22

Normalisert EQR

st.nr.	Ste 2	Ste 3
Shannon-Wiener:	0,553	0,853
ES100	0,640	0,873
ISI-2012	0,814	0,899
NQI1	0,691	0,776
NSI	0,678	0,828
DI	0,300	0,946

Tilstandsklasse nEQR	0,613	0,862
Tilstandsklasse nEQR - DI	0,675	0,846

Antall individ og arter pr. stasjon

st.nr.	tot.	Ste 2	Ste 3
no. ind.	1608	1204	404
no. spe.	128	78	89

Geometriske klasser pr stasjon

int.	Ste 2	Ste 3
1	31	42
2,3	21	22
4- 7	13	11
8- 15	6	6
16- 31	3	6
32- 63	2	2
64-127	1	0
128-255	0	0
256-511	0	0
512-1023	1	0
1024-2047	0	0
2048-	0	0

Artsliste

Steinlandfjord C-und. 2014

Rekke	Klasse	Orden	Art/Taxa	01	02	Sum
<i>Stasjonsnr.: Ste 2</i>						
FORAMINIFERA						
CNIDARIA			Foraminifera indet.	-1	-1	-2
	Hydrozoa					
			Hydrozoa indet.	-1		-1
	Anthozoa					
			Actinaria indet.	1	2	3
			Cerianthus lloydii		2	2
NEMERTINI						
			Nemertini indet.	1	2	3
NEMATODA						
			Nematoda indet.	3	3	6
SIPUNCULIDA						
			Phascolion strombus	1	4	5
			Sipunculida indet. juv.	7	3	10
ANNELIDA						
	Polychaeta					
		Orbiniida				
			Scoloplos sp.		1	1
			Aricidea quadrilobata		1	1
		Cossurida				
			Cossura longocirrata	1		1
		Spionida				
			Dipolydora socialis	1		1
			Prionospio cirrifera	4	2	6
			Pseudopolydora paucibranchiata	2	1	3
			Aphelochaeta sp.		1	1
			Chaetozone sp.	7	6	13
			Cirratulus cirratus	2		2
		Capitellida				
			Heteromastus filiformis	4	1	5
			Rhodine gracilior	17	19	36
			Rhodine loveni	1		1
			Petaloproctus tenuis		3	3
			Asychis biceps	21	8	29
			Maldane sarsi	4	14	18
			Euclymeninae indet.	5		5
		Opheliida				
			Scalibregma inflatum		1	1
		Phyllodoceida				
			Phyllodoce groenlandica	2		2
			Harmothoe sp.		1	1
			Pholoe assimilis	4	1	5
			Exogone verugera	1	2	3
			Nereis pelagica		1	1
			Nephtys ciliata	6	3	9
			Sphaerodorum sp.		1	1
		Amphinomida				
			Paramphinome jeffreysii	2		2
		Eunicida				
			Nothria hyperborea	14	13	27
			Lumbrineris mixochaeta	2	1	3

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
		Oweniida				
			Galathowenia oculata	410	311	721
			Myriochele heeri	19	24	43
			Owenia fusiformis	61	61	122
		Flabelligerida				
			Diplocirrus glaucus	1		1
			Diplocirrus longisetosus	2	2	4
		Terebellida				
			Lagis koreni		1	1
			Amage auricula	3		3
			Ampharete finmarchica		2	2
			Glyphanostomum pallescens		2	2
			Mugga wahrbergi	1		1
			Leaena ebranchiata		1	1
			Thelepus cincinnatus		2	2
			Terebellides sp.	3	1	4
		Sabellida				
			Fabriciinae indet.		1	1
			Chone sp.	1	3	4
			Euchone analis		1	1
			Euchone elegans	5		5
			Euchone papillosa		1	1
			Potamilla neglecta		1	1
CRUSTACEA						
	Malacostraca					
		Cumacea				
			Leucon sp.	1	1	2
			Hemilamprops roseus	3	1	4
			Brachydiastylis resima		1	1
			Diastylis rathkei	5	5	10
			Leptostylis sp.		3	3
		Amphipoda				
			Haploops sp.	1		1
			Unciola planipes	3	5	8
			Laetmatophilus tuberculatus		1	1
		Isopoda				
			Gnathia sp.	5	4	9
		Decapoda				
			Paguridae indet.	1		1
MOLLUSCA						
	Caudofoveata					
			Caudofoveata indet.	10	5	15
	Prosobranchia					
		Archaeogastropoda				
			Lepeta caeca	1		1
		Mesogastropoda				
			Euspira pallida		1	1
		Neogastropoda				
			Colus jeffreysianus	1		1
			Taranis moerchi	1	1	2
	Opisthobranchia					
		Cephalaspidea				
			Philine sp.		1	1
	Bivalvia					
		Nuculoida				
			Ennucula tenuis	3		3
			Nuculana pernula	3	2	5
			Yoldiella lucida	1	2	3
		Mytiloida				
			Musculus niger		1	1
			Musculus sp. juv.	4	1	5
		Ostreoidea				
			Heteranomia squamula		1	1
		Veneroida				
			Thyasira equalis	2		2
			Thyasira sarsi	4	1	5
			Thyasira sp.	1		1
			Kurtiella bidentata		1	1

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiura sarsii	1		1
			Ophiuroidea indet. juv.	1	3	4
	Holothuroidea	Apodida	Labidoplax buskii		4	4
			Holothuroidea indet. juv.		2	2
TUNICATA	Ascidacea		Ascidacea indet. (solit)	1	1	2
			Maks:	410	311	721
			Antall:	57	65	85
			Sum:			1228

Stasjonsnr.: Ste 3

PORIFERA

			Porifera indet.		-1	-1
CNIDARIA	Hydrozoa		Hydrozoa indet.		-1	-1
	Anthozoa		Actiniaria indet.		1	1
NEMERTINI			Nemertini indet.	2		2
NEMATODA			Nematoda indet.		2	2
SIPUNCULIDA			Phascolion strombus	1		1
ANNELIDA	Polychaeta	Orbiniida	Scoloplos sp.	1		1
		Spionida	Spio armata		1	1
			Chaetopterus variopedatus		1	1
			Aphelochaeta sp.	1		1
			Chaetozone sp.	11	3	14
			Cirratulus cirratus		3	3
		Capitellida	Heteromastus filiformis	30	7	37
			Notomastus latericeus	1		1
			Rhodine gracilior	3		3
			Nicomache lumbricalis	2	2	4
			Petaloproctus tenuis		2	2
			Euclymeninae indet.	1	2	3
		Opheliida	Scalibregma inflatum	1		1
		Phyllodocida	Eteone flava/longa	1		1
			Gattyana cirrhosa		1	1
			Harmothoe sp.	2		2
			Pholoe assimilis	2		2
			Pholoe baltica	2		2
			Nereimyra punctata	2		2

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Syllis armillaris	10	7	17
			Exogone verugeta	1		1
			Pionosyllis sp.	1		1
			Syllis sp.	2		2
			Nereis pelagica	1	1	2
			Nereis zonata	1		1
			Glycera capitata	1	1	2
			Goniada maculata	1		1
			Nephtys ciliata	1	1	2
			Nephtys paradoxa	2		2
			Nephtys pente	1		1
		Amphinomida	Paramphinome jeffreysii	13	1	14
		Eunicida	Nothria hyperborea	22	16	38
			Eunice pennata	1		1
			Scoletoma sp.		1	1
		Oweniida	Galathowenia oculata	5		5
			Owenia fusiformis	1		1
		Terebellida	Cistenides hyperborea		1	1
			Anobothrus gracilis		4	4
			Amage auricula	1	5	6
			Ampharete finmarchica		1	1
			Ampharete lindstroemi	1		1
			Amphicteis gunneri	3	5	8
			Melinna elisabethae	10	4	14
			Sabellides octocirrata		1	1
			Amphitrite cirrata		1	1
			Eupolymnia nesidensis	3	3	6
			Lanassa venusta		1	1
			Laphania boeckii		1	1
			Neoamphitrite groenlandica		1	1
			Polycirrus medusa	3	4	7
			Thelepus cincinnatus	11	6	17
		Sabellida	Bispira volutacornis	1		1
			Chone sp.	14	4	18
			Euchone analis	7	1	8
			Euchone elegans	5		5
			Hydroides norvegicus		1	1
			Spirobranchus triqueter		1	1
CRUSTACEA						
	Ostracoda		Ostracoda indet.	1		1
	Cirripedia	Thoracica	Balanidae indet.	14	9	23
	Malacostraca	Cumacea	Leucon sp.	2		2
			Diastylis rathkei	1		1
			Leptostylis sp.	1		1
		Amphipoda	Haploops sp.	5	1	6
			Lysianassidae indet.		1	1
			Oedicerotidae indet.	1		1
			Harpinia sp.	4		4
		Isopoda	Janira maculosa		1	1
MOLLUSCA						
	Polyplacophora	Lepidopleurida	Leptochiton asellus		4	4
			Leptochiton cancellatus	13	4	17

<i>Rekke</i>	<i>Klasse</i>	<i>Orden</i>	<i>Art/Taxa</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>Sum</i>
			Hanleya hanleyi		1	1
		Ischnochitonidae				
			Stenosemus albus	7	1	8
	Prosobranchia					
		Mesogastropoda				
			Euspira montagui		1	1
		Gastropoda indet.		1		1
	Bivalvia					
		Nuculoidea				
			Ennucula tenuis	2		2
			Yoldiella lucida	1		1
		Mytiloidea				
			Crenella decussata	2	1	3
			Musculus niger		1	1
			Modiolula phaseolina	15	9	24
		Ostreoidea				
			Heteranomia squamula	1	5	6
		Veneroidea				
			Thyasira sarsi	2		2
		Pelecypoda indet.		1		1
BRYOZOA						
			Bryozoa indet.	-1	-1	-2
ECHINODERMATA						
	Ophiuroidea					
		Ophiurida				
			Ophiopholis aculeata	1	1	2
			Ophiura robusta	2		2
			Ophiura sarsii	1	1	2
		Ophiuroidea indet. juv.		1		1
	Holothuroidea					
		Apodida				
			Labidoplax buskii	1		1
		Holothuroidea indet. juv.		1		1
TUNICATA						
	Ascidiacea					
			Ascidiacea indet. (solit)	2		2
			Maks:	30	16	38
			Antall:	69	54	95
			Sum:			404
					TOTAL:	Maks: 721
						Sum: 1632

Vedlegg 2. Analyserapporter, Vesterålen 2014

10-603.a_140108 Analyserapport 'Splitt i to'
Erstatter: 10-603.a_131014 Analyserapport 'Splitt i to'

Redigert av: LTO
Godkjent: _____



Framsenteret,
9296 TROMSØ
Foretaksnr.: NO 950 614 110 MVA
Tel: 77 75 03 50 e-post: post@unilab.no



ANALYSERAPPORT

Sedimentprøver

Kunde: Akvaplan-niva
Kunde referanse: APN prosj. Nr 7031 - Vesterålen 2014
Kontaktperson: Asle Guneriussen
Adresse: Framsenteret
Postnr./sted:
Tel:
E-post: **Dato:** 25.11.2014

Rapport nr.: UA1399_rev251114
Analyseparameter(e): Korn, TOC, metaller
Kontaktperson: Ingar H. Wasbotten

Analyseansvarlig:  (sign.)

Underskriftsberettiget:  (sign.)

Prøve id. Unilab	Kundens id.	Matrix	Prøvens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Unilab	Analyseperiode
1399/1	Ste.1	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/2	Ste.2	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/3	Ste.3	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/4	Pre.1	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/5	Pre.2	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/6	Ei1	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/7	Ei3	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/8	Ei4	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/9	Ei5	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/10	Mal.1	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014
1399/11	Mal.2	sediment	frossen	02.09.14	03.09. - 15.09.2014

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om metodeprinsipp, målesikkerhet etc fås ved henvendelse til laboratoriet.

Side 1 av 3

Resultater

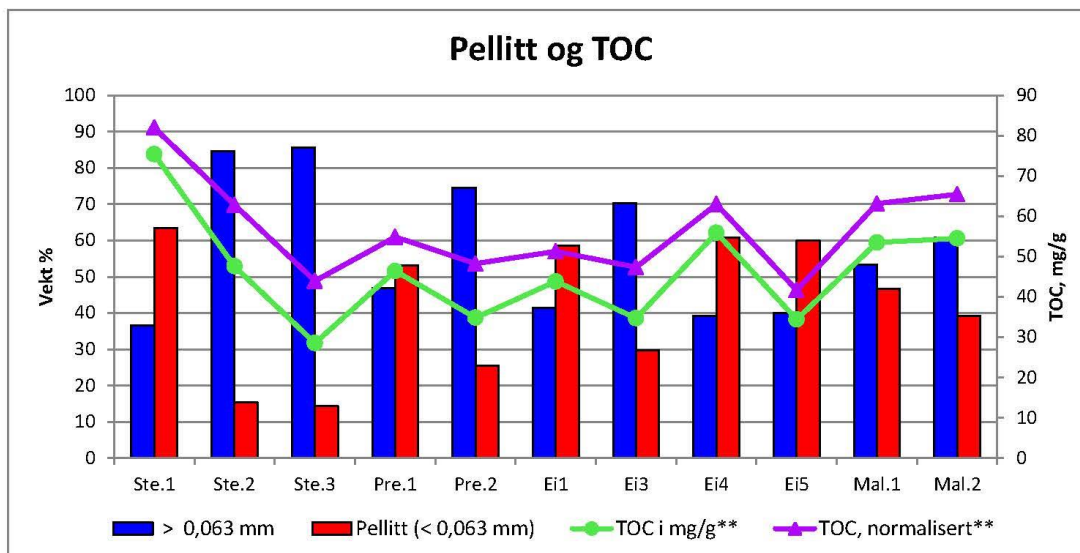
Kundens id.:		Ste.1	Ste.2	Ste.3	Pre.1	Pre.2	Ei1
Parameter	Enhet	1399/1	1399/2	1399/3	1399/4	1399/5	1399/6
> 0,063 mm	vekt %	36.7	84.6	85.7	46.9	74.6	41.4
Pelitt (< 0,063 mm)	vekt %	63.3	15.4	14.3	53.1	25.4	58.6
TOC *	% TS	7.54	4.76	2.85	4.64	3.48	4.38
TS (TOC) *	%	24.3	61.5	71.8	35.6	38.5	32.6
TOC i mg/g**	mg/g TS	75.4	47.6	28.5	46.4	34.8	43.8
TOC, normalisert**	mg/g TS	82.0	62.8	43.9	54.8	48.2	51.3
Cu *	mg/kg TS	27.8	6.66	6.78	18.4	9.92	21.5
Zn *	mg/kg TS	63.9	19.7	18.6	41.4	23.4	56.4
P-total *	% TS	0.239	0.238	0.124	0.197	0.145	0.201
	mg/kg TS**	2390	2380	1240	1970	1450	2010

* Analysen er utført av ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia

Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163

** Uakkreditert beregninger utført av Unilab Analyse AS

TOC, normalisert = $\text{målt TOC mg/g} + 18 \cdot (1-F)$, der F=andel finstoff (pellitt) gitt ved %pellitt/100.



Side 2 av 3

Resultater forts.

Kundens id.:		Ei3	Ei4	Ei5	Mal.1	Mal.2
Parameter	Enhet	1399/7	1399/8	1399/9	1399/10	1399/11
> 0,063 mm	vekt %	70.4	39.3	40.1	53.4	60.8
Pelitt (< 0,063 mm)	vekt %	29.6	60.7	59.9	46.6	39.2
TOC *	% TS	3.47	5.59	3.44	5.35	5.45
TS (TOC) *	%	42.8	31.5	40.8	31.9	29
TOC i mg/g**	mg/g TS	34.7	55.9	34.4	53.5	54.5
TOC, normalisert**	mg/g TS	47.4	63.0	41.6	63.1	65.4
Cu *	mg/kg TS	9.59	23.3	13.9	20.7	21.2
Zn *	mg/kg TS	27.3	55.7	35	45.5	50.2
P-total *	% TS	0.272	0.161	0.16	0.156	0.197
	mg/kg TS**	2720	1610	1600	1560	1970