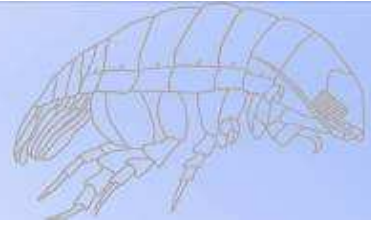


SAM e-Rapport





e-Rapport nr. 26- 2012

Marin Overvåking Rogaland
Statusrapport mai-2012

Tone Vassdal
Erling Heggøy
Per-Otto Johansen



	SAM-Marin	 Test 157
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Marin Overvåking Rogaland	Dato: 31.05-2012
	Antall sider og bilag: 106
Forfatter(e): Tone Vassdal, Erling Heggøy, Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Erling Heggøy
	Prosjektnummer: 804387

Oppdragsgiver: Blue Planet AS	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------	-----------------------

<p>Abstract:</p> <p>This report presents the results from the marin monitoring program "Marin Monitoring Rogaland", from May-2010 to April- 2012. The purpose of this report was to assess the environmental conditions in the resipient in different fjords in Rogaland. This survey comprises hydrografi, nutrients, chlorophyll a, macroalgae and benthos studies.</p> <p>Rapporten presenterer resultatene av det marine overvåkningsprogrammet "Marin Overvåking Rogaland", fra mai -2010 til april 2012. Formålet med rapporten var å vurdere miljøforholdene i resipientene i ulike fjorder i Rogaland.</p> <p>Undersøkelsen består av undersøkelse av hydrografi, næringsalter, klorofyll a, makroalger og bunndyr. Oppsummering og konklusjoner er gitt framme i rapporten.</p>
--

Keywords: Marin resipient, hydrografi, nutrients, chlorophyll a, sediments, macroalgae, benthos .	Emneord: Marin resipient, hydrografi, næringsalter, klorofyll a, sediment, makroalger, bunndyr	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 26-2012
---	---	---

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	31.05-2011	<i>P.O. Johann</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	31.05-2011	<i>Erling Heggøy</i>

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking til sediment, bunnfauna og vann analyser, samlet av: Tor Ensrud

Litoralundersøkelse utført av: Vivan Husa ved Havforskningsinstituttet og Erling Heggøy, SAM- Marin

Sortering av sediment utført av: Ragna Tveiten, Amir Amin, Nargis Islam, Øydis Alme, Ragni Torvanger, Sharat Chandra Tumu, Ruth Dyson

Identifikasjon av marin fauna utført av: Per Johannessen og Tom Alvestad

Rapportering utført av: Erling Heggøy , Per-Otto Johansen og Tone Vassdal

Ikke akkreditert:

Geologiske analyser utført av: Helge Grønning, SAM-marin

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Kvitsøy Sjøtjenester

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Environment Testing Norway AS
akkrediteringsnummer Test 003

Akkreditert: Næringssalter, klorofyll-a, sink, kobber, tørrstoff

Ikke akkreditert: TOC

Andre: -

FORORD

Denne rapporten presenterer data fra det påbegynte overvåkingsprogrammet “Marin Overvåking Rogaland” og inneholder resultater fra prøvetakinger i perioden, mai 2010 til og med april 2012.

Overvåkingsprogrammet er finansiert av Alsaker Fjordbruk, Bremnes Seashore, Eidesvik Laks, Erfjord Stamfisk, Grieg Seafood, NRS Feøy, Marine Harvest, Rogaland Fylkeskommune og Ryfylkefondet. Blue planet koordinerer overvåkingsprogrammet. Uni Miljø/SAM–Marin har vært ansvarlig for feltarbeid, prøvetaking og analyser .

Undersøkelsesområdet strekker seg fra Vindafjorden i nord, Karmøy i vest, Høgsfjorden i sør og Hjelmelandsfjorden i øst. Undersøkelsen omfatter 5 stasjoner med bunnundersøkelser, 22 stasjoner med undersøkelser av makroalger og 11 stasjoner med undersøkelse av fysiske, kjemiske og forhold i vannmassene. To av bunnstasjonene er sammenlignet med data fra tidligere bunnundersøkelser.

Data er presentert for de ulike tema.

Bunnundersøkelser er foretatt en gang høsten 2011.

Makroalger er undersøkt i juni 2010 og juni 2011.

Næringssalter og analyser av vann er foretatt tilnærmet en gang per måned.

Et sammendrag av resultatene fra rapporten finnes helt framme i rapporten.

Mer utfyllende data har blitt lagt til vedlegg.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Undersøkelsen omfatter en vurdering av de biologiske, fysiske og kjemiske forhold over et stort sjøareal i Rogaland. De biologiske undersøkelsene inneholder bunndyrsprøver og makroalger. Tetthet av mikroalger i vannmassene måles indirekte ved klorofyll-a, ved hjelp av CTD-sonde med sensor for fluorescens/klorofyll-a. De fysiske og kjemiske undersøkelsene omfatter næringssalter, klorofyll-a, siktedyp, hydrografi og sediment undersøkelser med organisk innhold og metaller. Vannanalyser av næringssalter er målt hver måned over to år.

I store trekk var det for begge år lave verdier av næringssalter i de øverste ti meterne i de undersøkte fjordene: Sandsfjorden, Vindafjorden, Krossfjorden, Nedstrandfjorden, Jøsenfjorden, Høgsfjorden, Ytre Karmsundet, Finnøyfjorden, Jelsafjorden og Boknafjorden. Samtlige målestasjoner kom ut med forhøyede verdier for nitrat - nitrogen i januar og februar-2012, tilstandsklasse III (Mindre god). Sandsfjorden kom i tillegg ut med forhøyede verdier på nitrat-nitrogen i juni-2011 (Mindre god). Resultatene viste lave verdier for fosfat, total fosfor, total nitrogen og ammonium i hele perioden. Målingene viste for disse næringssaltene hovedsakelig beste tilstand I (Meget god), eller i noen tilfeller tilstand II (God).

Konsentrasjonene av klorofyll-a var lave for de fleste målingene med tilstand I (Meget god), eller II (God). Kun resultatene fra mars 2012 ga tilstand III (Mindre god) for klorofyll-a for samtlige stasjoner. Dette henger trolig sammen med en algeoppblomstring i mars, da også siktedyp denne måneden var redusert til 4-9 meter. Vår oppblomstringen kan også sees i sammenheng med økte verdier av nitrat-nitrogen i januar og februar som viste at det var tilgang på næringssalter som kunne gi en oppblomstring av alger. I april er klorofyll-a-verdiene lave igjen (Meget god). Det kan også nevnes at det i perioden rundt årskiftet-2012 var flere stormer som kan ha vært medvirkende til økte konsentrasjoner av nitrat-nitrogen i de øvre vannlag.

Hydrografiske målingene på dypstasjoner (5 ulike) ble gjort en gang for hver stasjon i september /oktober 2011. Resultatene viste at det var gode oksygennivåer i bunnvannet i stasjonene i Boknafjorden, Hidlefjorden, Krossfjorden og Finnøyfjorden på det undersøkte tidspunkt. Disse stasjonene fikk alle beste tilstandsklasse (Meget god) for oksygen i dypvann med verdier over 65% metning, og mer enn 4,5 mlO₂/l (som tilsvarer 6,5 mgO₂/l). Resultatet

er det samme som tidligere undersøkelser i Boknafjorden 19.2.-2008, som viste en metning på 85 % og 7,9 mg O₂/l ved bunnen, tilstand I (Meget god). Stasjonen i Jøsenfjorden hadde i 22.9-2011 et oksygeninnhold på 4,0 mgO₂/l og 44 % metning i bunnvannet. Dette ga tilstand III for oksygeninnhold (Mindre god) da grensene for tilstandsklasse III ligger fra 3,6-5,0 mg O₂/l. Grensene for oksygenmetning for tilstand III (Mindre god) ligger på 35-50 %. Dette gir tilstand III også for oksygenmetning i bunnvann (640 meter) i Jøsenfjorden da stasjonen ble undersøkt i september 2011.

Sedimentundersøkelsene viste lave verdier for kobber og sink og kom ut med beste tilstand (I-Bakgrunn) for stasjonene i Finnøyfjorden, Hidlefjorden, Jøsenfjorden Vindafjorden og Boknafjorden. Sammenlignet med resultater fra 2008 hadde Boknafjorden i 2011 litt høyere verdier av kobber og sink, men fortsatt lave verdier som tilsvarer tilstand bakgrunnsnivå. Vindafjorden hadde tilsvarende verdier for kobber alle tre år, men litt høyere verdier for fosfor og sink i 2011. Av de undersøkte stasjonene hadde Jøsenfjorden den høyeste verdien av normalisert TOC og tilstandsklasse III (Moderat). Ved undersøkelsen i 2010 kom Vindafjorden også ut med tilstandsklasse III. Både ved undersøkelsen i 2007 og i 2011 hadde Vindafjorden en normalisert TOC som tilsvarer tilstandsklasse I (Bakgrunn). Stasjonen i Boknafjorden hadde tilsvarende verdier for normalisert TOC i 2008 og 2011, og tilstandsklasse I (Bakgrunn), men litt høyere verdier av % glødetap i 2011. Glødetapet lå på et nivå som kan forventes i dype norske fjorder (varierte fra 6,7 til 13,4 %).

Type bunnfauna vil endre seg med de lokale forholdene og sedimentet. Dyr som lever i bunn sedimentet vil derfor kunne fortelle mye om de reelle miljøforholdene ved bunnen. Fem dypstasjoner ble undersøkt med grabbprøver i Boknafjorden, Jøsenfjorden, Hidlefjorden, Finnøyfjorden og Vindafjorden i 2011. Dybden på prøvestasjonene varierte fra 183m til 712m. Det ble foretatt beregninger på artsdiversitet, hvilke arter som var mest vanlig på de ulike stasjoner, antall individer innenfor hver art og "ømfintlighetsindeks" for de registrerte artene. Alle undersøkte stasjoner hadde en variert fauna med flere dyregrupper på stasjonene. Samtlige stasjoner kom ut med beste tilstandsklasse I (Svært god), på analysene av bunnfauna. Stasjon i Jøsenfjorden hadde imidlertid en lavere artsdiversitet enn de fire andre stasjonene, og kom ut med tilstandsklasse II (God) på artsdiversitet. Jøsenfjorden hadde relativt få arter og individer på hvert av grabbhuggene, og lukt av H₂S i en grabb indikerer at det er enkelte områder med oksygenvikt ved bunnen, noe som igjen vil påvirke bunnfauna.

Sammenlignet med historiske resultater fra samme stasjoner i Boknafjorden og Vindafjorden viste undersøkelsen i 2011 ingen store endringer i forhold til bunndyrfauna.

En registrering og sammenligning av makroalger ble foretatt på 21 utvalgte stasjoner i 2010 og 2011. For gruppen med sukkertare og gruppen med sukkertare /stortare/ tang var det flest stasjoner som hadde redusert nedre voksegrense i 2011 i forhold til i 2010, enn de som ikke hadde redusert voksegrense. Nedre voksegrense lå på mellom 15 og 25 meter for de fleste områdene. Det er usikkert om dette er en tendens eller naturlig variasjon ut fra kun to måleserier.

INNHOOLD

Forord.....	4
Sammendrag og konklusjoner.....	5
Innhold.....	8
1. Innledning.....	9
2. Materiale og metoder.....	11
2.1 Oversikt over undersøkelsesområdet.....	11
2.2 Næringssalter.....	14
2.3 Klorofyll og siktedyp.....	16
2.4 Hydrografiske målinger.....	17
2.5 Bunnundersøkelser.....	19
2.5.1 Sedimentundersøkelser.....	19
2.5.2 Bunndyrsundersøkelser.....	19
2.6 Undersøkelse av makroalger.....	21
2.7 Avvik og endringer i forhold til programmet.....	23
3. Resultater og diskusjon.....	23
3.1 Næringssalter.....	23
3.2 Klorofyll og siktedyp.....	27
3.3 Hydrografiske resultater.....	29
3.4 Bunnundersøkelser.....	35
3.4.1 Sedimentundersøkelser.....	35
3.4.2 Kjemi.....	38
3.4.3 Bunndyrsanalyse.....	40
3.5 Undersøkelse av makroalger.....	45
3.6 Oppsummering.....	66
4. Litteratur.....	68
5. Vedlegg.....	69
Vedlegg 1: Kort omtale av metodene for bunndyrsanalyse.....	70
Generelt.....	70
Geometriske klasser.....	70
Univariate metoder.....	71
Ømfintlighet.....	72
Sammensatte indekser.....	73
Referansetilstand og klassegrenser.....	73
Multivariate analyser.....	73
Dataprogrammer.....	75
Litteratur til Generelt Vedlegg.....	78
Vedlegg 2: Hydrografiske data.....	79
Vedlegg 3: Mom -Skjema B1 og B2.....	90
Vedlegg 4: Artslister (bunndyr).....	92
Vedlegg 5: Geometriske klasser (bunndyr).....	98
Vedlegg 6: Ti på topp-lister (bunndyr).....	100
Vedlegg 7: Clusteranalyser, bunnfauna.....	102
Vedlegg 8 Bekreftelse på deltagelse fra IMR.....	104

1. INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultatene fra mai-2010 til og med april 2012 i det påbegynte programmet for miljøovervåking “Marin Overvåking Rogaland”. Overvåkingsprogrammet er et samarbeid mellom flere akvakulturbedrifter i Rogaland, Rogaland fylkeskommune (RUP) og Ryfylkefondet.

Hensikten med overvåkingsprogrammet har vært å få dokumentert miljøtilstanden i fjord-systemene, påvise grad av påvirkning av utslipp fra havbruksnæringen og annen aktivitet. Det var ønskelig å kartlegge og dokumentere status i de viktigste vannforekomstene med oppdrettsaktivitet i området. Prøveprogram er utarbeidet i samarbeid mellom Blue Planet, Havforskningsinstituttet og Uni Miljø/SAM-Marin. Prøveprogrammet er planlagt å vare over en tiårs periode og det vil da kunne være mulig å dokumentere eventuelle endringer, og mulige effekter av endret næringstilførsel i et område.

De biologiske variablene i undersøkelsen er makroalger og bunnfauna. Målinger av fysiske og kjemiske forhold, som næringssalter, klorofyll-a, temperatur, oksygen, saltholdighet, kornstørrelse-fordeling og organiske innhold vil beskrive miljøforholdene og kunne bidra til å forklare eventuelle endringer i de biologiske forhold som registreres.

Endring av utslipp i et område kan påvirke miljøforholdene i utslippsområdet. Tiden det tar før eventuell påvirkning kan påvises avhenger av type, mengde og varighet av det nye utslippet.

Denne undersøkelsen omfatter 5 stasjoner med bunnundersøkelser, 21 stasjoner med undersøkelser av makroalger og 11 stasjoner med undersøkelse av fysiske, kjemiske og biologiske forhold i vannmassene. Se kartskisse for undersøkelsesområdet, Fig. 2.1 og Fig.2.2 Vannprøver ble samlet inn hver måned fra mai-2010 til og med april-2012 til hydrografiske, næringssalt- og klorofyll prøver. Bunnprøvene ble samlet inn i september og oktober 2011. Undersøkelsene av makroalger ble gjennomført på samme stasjoner i juni 2010 og juni 2011.

Resultatene er vurdert opp mot Klifs tilstandsklassifiseringer i Veiledning 97:03 - *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann* (TA 1467) og den foreløpige implementeringen av Vanndirektivet, Veileder 01:2009 - *Klassifisering av miljøtilstand i*

Uni Miljø, SAM-Marin

vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (Molvær et al., 1997; Direktoratgruppen Vanndirektivet, 2009).

SAM-Marin, ved avdeling Uni Miljø i forskningsselskapet Uni Research AS, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomiske analyser av bløtbunnsfauna, og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer TEST 157, og følger gjeldende norske og internasjonale standarder for feltarbeid (NS9420-NS9435; NS-EN ISO 5667; 16665; 17000; 17025 og 19493).

2. MATERIALE OG METODER

2.1 OVERSIKT OVER UNDERSØKELSESOMRÅDET

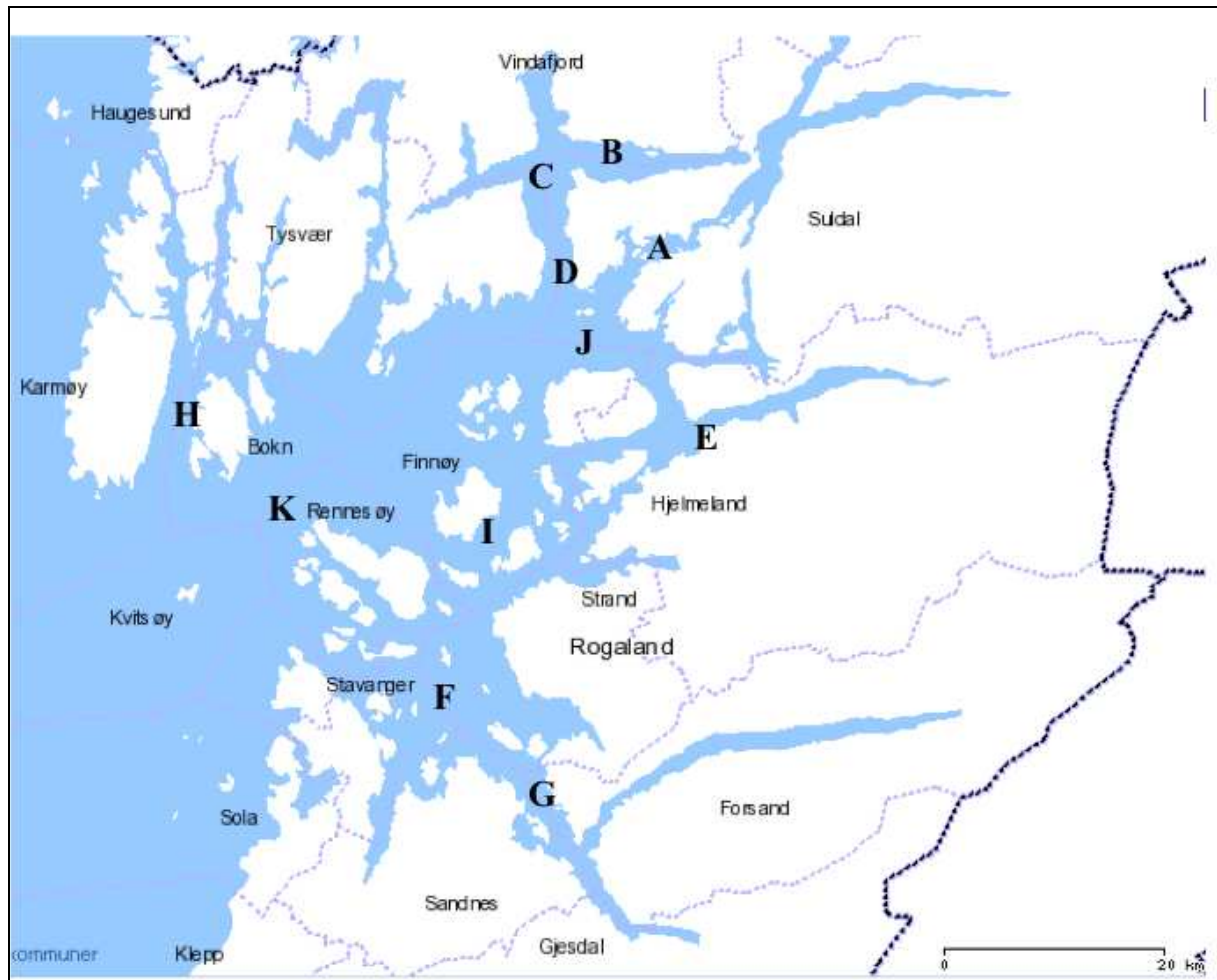
Området i undersøkelsesregionen er delt opp i flere fjordsystemer, enten skilt fra hverandre, eller delt fra hverandre med terskler og sund, noe som begrenser forflytning av vannmasser mellom systemene i varierende grad (Figur 2.1). Både Krossfjorden /Vindafjorden og Jøsenfjorden er dype fjorder på 600-700m, med terskler på rundt 350 meter.

Denne undersøkelsen har sett på miljøforholdene og bunndyr i de dypeste områdene, da det her kan finnes indikasjoner på om et større område viser tegn til påvirkning fra økt organisk tilførsel. Makroalger er undersøkt for å se på endringer i artssammensetning, voksedyp og dekningsgrad. Makroalgene er biologiske indikatorer på om miljøforholdene i de øvre vannlag endres over tid.

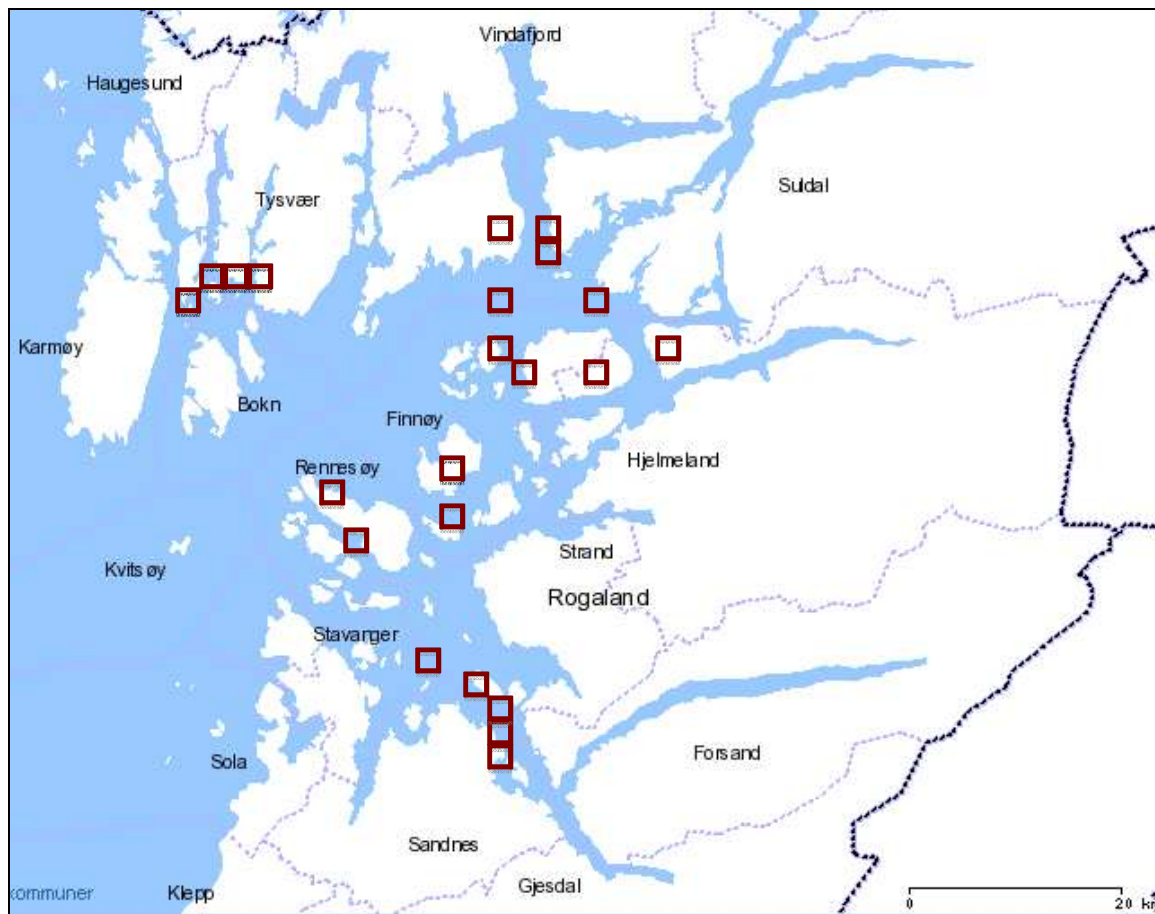
Stasjoner for næringssalter og klorofyll-a skal gi et bilde på kortsiktige endringer i næringstilgang i de øvre vannlag. Siden stasjonene er spredt over et stort område kan det gi et bilde på forholdene i vannmassene i hele bassenget.

Stasjonene er oppgitt med ca. dyp i hvert område, se Figur 2.1.:

- A. A Sandsfjorden (200m)
- B. Vindafjorden (700m)
- C. Krossfjorden (700m)
- D. Nedstrandsfjorden (360m)
- E. Jøsenfjorden (640m)
- F. Hidlefjorden (200m)
- G. Høgsfjorden (250m)
- H. Karmsundet – Ytre (240m)
- I. Finnøyfjorden (300m)
- J. Jelsafjorden (600m)
- K. Boknafjorden (570m)



Figur 2.1. Stasjonsoversikt i undersøkelsen. Faste stasjoner for vannanalyser er markert med svarte bokstaver. Bunnundersøkelser er foretatt på stasjonene B, E, F, I og K.



Figur 2.2. Stasjoner for registrering av makroalger i 2010 og 2011.

Tabell 2.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i september og oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m² van Veen grabb(duograbb). Full grabb inneholder 22 liter.

Stasjon Dato prøver	Dyp, m	Hugg	WGS84		Prøvevolum liter	Andre opplysninger
			N	Ø		
St K-Bokn1 13.10.2011	576	1	59°08,679	05°31,760	full	Duograbb, biologi 1,2,3,4
		2			full	Geologi og kjemi fra hugg 1,2,3
		3			full	Fint leirsediment med et tynnt
		4			full	brunt lag øverst
St E-Jøs 21.9.2011	618	1	59°17,259	06°18,613	18	Duograbb, biologi 1,2,3,4
		2			18	Geologi og kjemi fra hugg 1,2,3
		3			20	Leire med fin sand og mye små kvist
		4			21	Litt H ₂ S-lukt i hugg 3
St F-Hidl 21.9.2011	183	1	59°04,082	05°51,267	full	Duograbb, biologi 1,2,3,4
		2			16	Geologi og kjemi fra hugg 1,2,3
		3			full	Fint leirsediment med et tynnt
		4			full	brunt lag øverst
St I-Finn 21.9.2011	289	1	59°12,686	05°53,944	16	Duograbb, biologi 1,2,3,4
		2			20	Geologi og kjemi fra hugg 1,2,3
		3			16	Leirsediment med ca 30% grus
		4			17	
St B-Vind1 22.9.2011	712	1	59°25,912	05°52,505	20	Duograbb, biologi 1,2,3,4
		2			20	Geologi og kjemi fra hugg 1,2,3
		3			full	Fint leirsediment
		4			20	

2.2 NÆRINGSSALTER

Næringssalter er uorganiske forbindelser som nitrat, nitritt og fosfat, som i sjøvann benyttes av alger og andre organismer til å vokse. Den naturlige konsentrasjonen av disse stoffene er lavere i sommerhalvåret, da de er brukt til algevekst. Mangel på næringssalter begrenser veksten av alger i vannmassene, mens konsentrasjonen er høyere i vinterhalvåret når sollys og temperatur er begrensede vekstfaktorer. Konsentrasjonen av næringssalter i vannmassene kan øke som følge av menneskelig aktivitet slik som kloakkutslipp, jordbruk og marin akvakultur, en prosess som kalles eutrofiering. Økt næringstilgang vil kunne føre til økt algevekst og økt nedbryting, noe som kan gi oksygenfattige forhold på sjøbunnen. Figur under illustrerer effekter av eutrofiering i en vannforekomst og er hentet fra ”resipientundersøkelser i fjorder og kystvann: EUs avløpsdirektiv”.

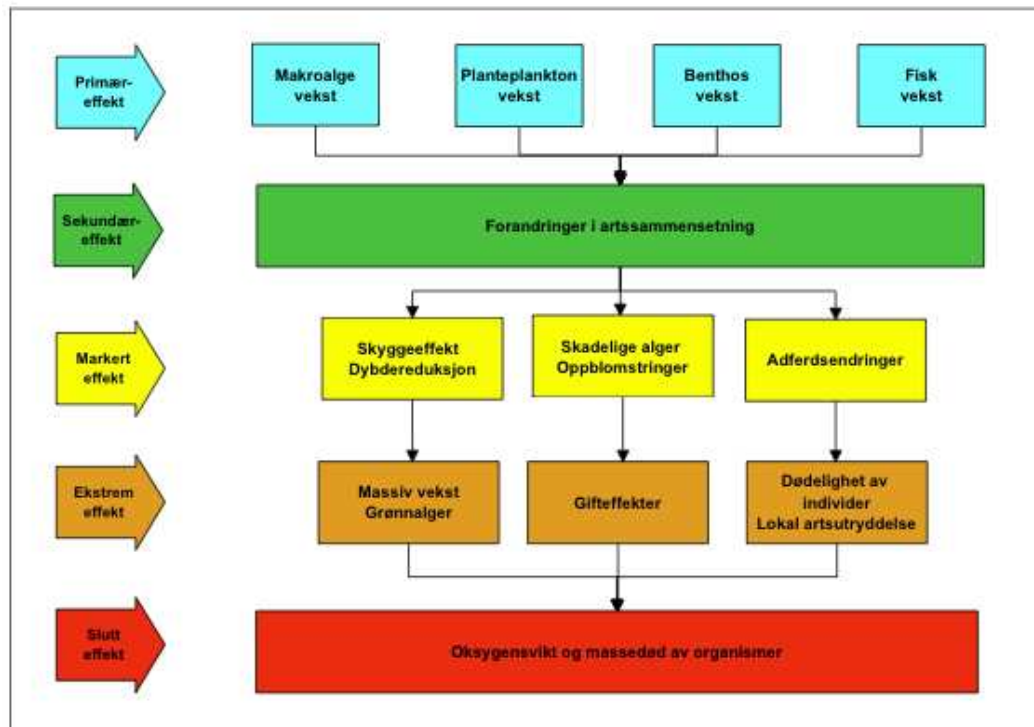


Fig 2.3. Beskrivelse av eutrofiering (omarbeidet etter SFT 1997) kilde: EUs avløpsdirektiv

Nærings saltene nitrat (NO_3^-) og nitritt (NO_2^-), total konsentrasjon av nitrogen (Tot N), ortofosfat (også ofte kun kalt fosfat, PO_4^{3-}) og total konsentrasjon av fosfor (Tot P) ble analysert. I tillegg ble det analysert ammonium (NH_4^+). Resultatene er oppgitt i $\mu\text{g/l}$, og det er kun vekten av fosfor- og nitrogenatomene som inngår i oppgitt konsentrasjon, det vil si at det som er oppgitt er vekten per liter av fosfor (P) eller nitrogen (N) bundet i fosfat eller nitrat/nitritt/ammonium, eller total vekt per liter av disse atomene.

I saltvann vil tilførsel av nitrogenforbindelser ha størst betydning for planteveksten i sjøvann da dette vanligvis vil være en begrensende faktor av nærings salter. I ferskvann eller sjøområder med lav saltinnhold kan fosfor være minimumsfaktor og få betydning for plantevekst (ulike alger) i et område. Økt næringstilførsel kan føre til oppblomstring av enkelte arter og en reduksjon i andre arter, eksempelvis algeoppblomstringer.

Prøvetaking av nærings salter ble tatt på 0, 2, 5, 10 og 20 meters dyp . Prøvene ble samlet inn i mai-10 til april-12. Bortsett fra november-11 som ikke kunne gjennomføres pga. værforhold, ble det tatt prøver hver måned. Analyse ble utført hos Eurofins Environment Testing Norway AS (akkrediteringsnummer TEST 003), og ble foretatt etter NS EN ISO 13395 (total nitrogen,

nitrogen bundet i nitrat/nitritt), SFA (total fosfor) og NS EN ISO 15681 2. utgave/mod (fosfat).

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) har utarbeidet tilstandsklasser for næringsalter baserer seg på overflatevann i de øverste 10 meterne i vannsøylen og er delt inn i sommernivå (juni-august) og vinternivå (desember-februar) (Molvær et al. 1997). Tabell 2.2 viser hvilke tilstandsklasse ulike næringsaltkonsentrasjoner tilsvarer.

For perioden med målinger er data presentert for de ulike stasjoner med Klifs tilstandsklasser som bakgrunnsfarge i figurene, samt grenseverdier for sommer -og vinternivå.

Datapunktene er også registrert utenfor sommer- og vinterintervallene i Klifs tilstandsklasser, noe man bør være oppmerksom på ved sammenligning av resultatene opp mot tilstandsklassene.

Tabell 2.2. Klifs klassifisering av tilstand for næringsalter og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet, ved saltholdighet over 20 ‰ (fra Molvær et al., 1997).

Parameter	Tilstandsklasser				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Overflatela Total fosfor (µg P/l)	<12	12-16	16-29	29-60	>60
Sommer Fosfat-fosfor (µg P/l)	<4	4-7	7-16	16-50	>50
(jun.-aug.) Total nitrogen (µg N/l)	<250	250-330	330-500	500-800	>800
Nitrat-nitrogen (µg	<12	12-23	23-65	65-250	>250
Ammonium (µg N/l)	<19	19-50	50-200	200-325	>325
Siktedyp (m)	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Overflatela Total fosfor (µg P/l)	<21	21-25	25-42	42-60	>60
Vinter Fosfat-fosfor (µg P/l)	<16	16-21	21-34	34-50	>50
(des.-feb.) Total nitrogen (µg N/l)	<295	295-380	380-560	560-800	>800
Nitrat-nitrogen (µg	<90	90-125	125-225	225-350	>350
Ammonium (µg N/l)	<33	33-75	75-155	155-325	>325

2.3 KLOROFYLL OG SIKTEDYP

I områder med stor tilførsel av næringsalter kan disse gjødsle og i verste fall overgjødsle sjøen. En av effektene fra overgjødning kan være høy algetetthet. Ved å måle klorofyll-a, en spesifikk form av klorofyll, er det mulig å få et mål på mengde mikroalger i en vannprøve. I

Tabell 2.3 vises grenseverdiene Klif har satt mellom de ulike tilstandsklassene for klorofyll-a. De fleste stasjonene i undersøkelsen er definert som ”beskyttet” eller ”moderat eksponert”. Stasjon A, Sandsfjorden er definert som ”ferskvannspåvirket”. Definisjonen er gitt utfra at middelverdi av standarddyp fra 0-10 meter er under 20 i saltholdighet i store deler av året, særlig sommer. Under presentasjonen for klorofyll-a er derfor stasjon A behandlet i en egen figur da det gjelder andre grenseverdier for ferskvannspåvirkede områder, se tabell 2.3.

Tabell 2.3. Klifs klassifisering av tilstand for klorofyll-a i henhold til referanseverdiene i forbindelse med arbeidet med Vanddirektivet. Tilstandsklasser gyldige for Nordsjøen og Norskehavet (fra Direktoratgruppen Vanddirektivet, 2009).

Klorofyll-a (µg/l)	Tilstandsklasser				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Nordsjøen/Norskehavet					
Eksponert	<3,0	3-6	6-8	8-14	>14
Moderat eksponert	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
Beskyttet	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
Ferskvannspåvirket	<2,6	2,6-4	4-6	6-12	>12

Det ble tatt prøver til analyse av klorofyll-a ved alle vannprøvestasjoner månedlig fra mai-10 til og med april-12. Målingen ble gjort med en sensor for fluorescens/klorofyll på en CTD-måler.

Siktedypet ble målt som det dyp hvor det fra overflaten kan skimtes en hvit skive med diameter på 25 cm (Secchi-skive). Siktedypet gir et mål for hvor gjennomskinnelig vannet er. Siktedyp er blant annet avhengig av antall partikler i vannet. Særlig ved store mengder planktonalger i sommerhalvåret kan sikten være dårlig. I områder med stor organisk forurensning og store tilførsler av avrenningsvann kan sikten være dårlig hele året

2.4 HYDROGRAFISKE MÅLINGER

Både oksygeninnhold, temperatur og saltholdighet ble målt fra 0-20m på de faste målestasjonene med CTD-sonde tilkoblet oksygensensor. En CTD-sonde gir registreringer på alle dyp og gjør det mulig å se sjiktinger i vannsøylen for oksygen, temperatur og saltholdighet. I tillegg ble det i forbindelse med bunnprøver foretatt målinger av hydrografi fra overflaten og ned til bunnen på fem undersøkte stasjoner. Hydrografiske målinger av vannet i de øverste vannlag er viktig for å karakterisere vannmassene i området.

Saltholdighet, temperatur, og oksygen vil være viktig for hvilken flora og fauna som finnes i området.

Oksygeninnholdet i vannet er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god utskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som oftest tilfredsstillende. Dersom det tilføres store mengder organisk materiale kan imidlertid oksygeninnholdet bli lavt. Oksygen kan enten oppgis i absolutt konsentrasjon (ml/l) eller som prosentvis metning. Er vannet mettet med oksygen er metningen 100 %. Oksygenmengden i et oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Noen ganger kan det være overmetning, det vil si over 100 % metning.

I mer innestengte områder, på innsiden av terskler der sirkulasjonen er dårlig, kan vannet fra bunnen og oppover bli helt fritt for oksygen, noe som betegnes som anoksiske forhold. Det vil da utvikles hydrogensulfid (H₂S) med karakteristisk lukt, og svært få organismer vil være tilstede i slike vannmasser og i bunnsedimentene. Høy organisk aktivitet som følge av organisk belastning fra næringssalter, såkalt eutrofiering (overgjødning) vil føre til at oksygenet i vannsøylen fortere brukes opp.

Månedlig ble det registrert av hydrografi i de øverste 20 meterne. Disse registreringene er lagt til vedlegg.

Målinger av saltholdighet, temperatur og oksygen fra fem dypstasjoner i september og oktober 2011 er vist under resultatdelen.

Grenseverdiene i Klifs "klassifisering av tilstand" gjelder for oksygenmetning i dypvann.

Tabell 2.4. Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann ved saltholdighet over 20 ‰ (fra Molvær et al., 1997). Oksygen er også regnet ut for mg O₂/l.

Nordsjøen/Norskehavet		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Dypvann	Oksygen (ml O ₂ /l)	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%) *	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	Oksygen (mg O ₂ /l) **	>6,4	6,4- 5,0	5,0-3,6	3,6-2,1	<2,1

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

**Omregningsfaktor til mg O₂/l er 1,42

2.5 BUNNUNDERSØKELSER

Bunnprøver ble samlet inn i september og oktober -2011. Stasjonsoversikt er vist i kart, Figur 1.1 og Tabell 2.1. I tillegg er det hentet historiske data fra 2007 og 2008 for sammenligning av tre av de fem stasjonene for bunnundersøkelser. Bunnprøver ble samlet inn med 0,1 m² van Veen grabb. Antall grabbhugg for de undersøkte stasjonene i 2011 var fire, men for de historiske stasjonene var det tatt to parallelle grabbhugg på hver stasjon.

2.5.1 Sedimentundersøkelser

Fra hver bunnstasjon ble det tatt prøver til bestemmelse av partikkelfordeling og organisk innhold i sedimentet. Partikkelfordelingen ble bestemt ved at prøven, i laboratoriet, ble løst i vann og siktet gjennom en 0,063 mm sikt. Partiklene som var større enn 0,063 mm ble tørket og tørrsiktet slik at de kunne grupperes i størrelsesgrupper. Partikler mindre enn 0,063 mm ble gruppert i størrelsesgrupper v.h.a. pipetteanalyse (Buchanan, 1984). Det organiske innholdet i sedimentet, prosent glødetap, ble bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking (105 °C i ca. 20 timer) og brenning (550 °C i 2 timer) (Norsk standard NS 4764-1980). Kornfordelingen i sedimentet presenteres i kurveform. Partikkelstørrelsen er plottet langs den horisontale aksene og den prosentvise vektandel (kumulativt) langs den vertikale aksene. Kumulativt vil si at vekten av de ulike kornstørrelsene summeres inntil man har tatt med alle partiklene i prøven, dvs. 100 %.

Sedimentets kornfordeling forteller noe om strømforholdene. I et område med gode strømforhold vil finere partikler bli ført bort. De grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingen, som da vil vise at mesteparten av partiklene i sedimentet ligger i den grovere del av størrelsesspekteret. I et område med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avleires i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt fraksjonen dvs. mindre enn 0,063 mm.

2.5.2 Bunndyrsundersøkelser

Prøvene ble tatt med van Veen grabb(type duograb). Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av hardheten til sedimentet og av vekten til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentvolumet av hver grabbprøve målt.

Det er ønskelig at en prøve blir tatt ned til ca. 5 cm i sedimentet, dvs. grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Sedimentet blir deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hull diameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene, som består av materialet som ligger igjen i sikten, ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble konservert i 4 % nøytralisert formalin. Dyrene ble sortert ut fra sedimentrestene i laboratoriet, og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring.

Prøvetaking er utført akkreditert i henhold til standard NS-EN 16665:2005 (Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna).

Komplett artsliste er presentert i Vedlegg 7. Artslisten omfatter hele materialet, også planktoniske arter som er fanget av den åpne grabben på vei ned. Under bearbeidelsen er det tatt hensyn til dette, slik at analysene kun omfatter dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet. Eksempelvis er krepsdyr som lever fritt på bunnen ikke tatt med.

Artssammensetningen i prøvene gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er og har vært det siste året. I Vedlegg 1 er det gitt en kort omtale av de metodene som kan anvendes til beregninger og analyser av det innsamlede bunndyrsmaterialet. Prøveinnsamling og artsbestemmelse ble utført i henhold til akkreditert metode (akkrediteringsnummer TEST 157).

Følgende grupper er tatt med i denne analysen: bløte koralldyr (Anthozoa), børstemark (Polychaeta og Oligochaeta), pølseormer (Sipuncula), krepsdyrene *Verruca stroemi*, *Balanus* sp., *Eriopisa elongata*, *Calocaris macandreae* og *Calocarides coronatus*, bløtdyr (Mollusca), phoroniden *Phoronis* sp., pigghuder (Echinodermata), krageormer (Enteropneusta), armføttinger (Brachiopoda) og sekkedyr (Ascidacea).

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder (Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2009). Når bunndyr brukes i klassifisering, benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') og ømfintlighetsindeksene NQI1 og NQI2 (Tabell 2.6). Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. NQI1 og NQI2 tar i motsetning til H' , hensyn til hvilke dyr som er i prøvene. Forskjellen på NQI1 og NQI2 er at de bygger på hver sin diversitetsindeks. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Vedlegg 1.

Tabell 2.5. Oversikt over ømfintlighets- og diversitetsindekser ved bruk av klassifisering av tilstand ved hjelp av bunndyrdata (fra Direktoratets gruppa vanndirektivet, 2009).

Indikativ parameter	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,78	>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
NQI2	0,73	>0,65	0,54-0,65	0,38-0,54	0,20-0,38	<0,20
H'	4,4	>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9

2.6 UNDERSØKELSE AV MAKROALGER

Flere arter av makroalger vokser i bestemte nivå og danner karakteristiske soner.

Sammensetningen av arter blir bestemt ut fra ulike abiotiske forhold, som for eksempel eksponeringsgrad, saltholdighet og substrat.

Mange litoralarter er sårbare, og vil i forurensede områder ofte forsvinne. Med en endring i næringstilgangen vil både artssammensetning og soneinndeling kunne endres. Fjæresonen blir da etter en kort tid dominert av hurtigvoksende grønn- og brunalger, som utnytter de bare partiene etter tangplantene og fastsittende dyr, samtidig som det vil være færre snegl som beiter på algene.

Tang og tareskogen har en svært viktig betydning både som habitat for andre arter som skjul og næring, men også som bølgedemper. Dersom tang eller tareskogen forsvinner kan det ha store konsekvenser for den økologiske balansen i grunne områder.

Reduksjon av lysgjennomgang i nedover vannet vil ha en sammenheng med grad av overgjødsling og produksjon av mikroalger samt partikler, dette vil igjen påvirke nedre voksegrense for makroalger som vil forskyves oppover. Undersøkelse av fjæresonen og nedre voksedyp for makroalger er dermed en komponent for å kartlegge miljøtilstanden rundt potensielle utslippskilder, og endringer i næringstilførsel i et område.

I denne undersøkelsen er det gjort en undersøkelse av makroalger på 21 stasjoner.

Undersøkelsene ble foretatt 29.-30 juni 2010 og 28.-29. juni 2011 med filming ved hjelp av ROV. Analysene i 2010 er foretatt av Dr. Vivan Husa ved Havforskningsinstituttet, og i 2011 ble analysene utført av Uni Miljø /SAM Marin.

Av de undersøkte artene slik de er klassifisert i undersøkelsen kan vi vurdere Sukkertare opp mot referanseverdi fra "klassifisering av økologisk tilstand i vann". Nedre voksegrense for lokalitet "kyst/fjord-moderat eksponert" er oppgitt til 12 meter.

Tabell 2.6 Fra "Veileder 01:2009- Klassifisering av økologisk tilstand i vann"
Viser oversikt over referanseverdi for nedre voksegrense for de utvalgte artene.

Arter\ Vanntype (Norsk navn – Latinsk navn)	Kyst/fjord- Eksponert SK1	Kyst/fjord- Moderat eksponert SK2	Fjord – Beskyttet - SK3	Status
	Ref. verdi Dyp i meter	Ref. verdi Dyp i meter	Ref. verdi Dyp i meter	EQR
Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>	18	12	12	1
Svartkluft – <i>Furcellaria lumbricalis</i>	16	15	15	1
Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>	14	12	12	1
Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>	16	12	12	1
Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoce- ranoides</i> + Hummerblekke – <i>Cocco- tylus truncata</i>	30	14	14	1
Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>	16	15	15	1
Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>	30	17	17	1
Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>	29	16	16	1

I analysen av makroalger med sammenligning av dekningsgrad på de ulike dyp, er algene delt inn i fire grupper.

1. Sukkertare (*Laminaria Saccharina*),
2. Stortare (*L. Hyperborea*)/ Fingertare (*L. Digitata*)/ Butare (*Alaria Esculenta*),
3. Tang
4. Trådforma opportunister.

Makroalgene er registrert etter dekningsgrad med følgende semikvanitative skala:

- 0: Ingen forekomst
- 1: Sjelden (<25 % dekning)
- 2: Vanlig (25-50% dekning)
- 3: Svært vanlig (50-75 % dekning)
- 4: Dominerende (75-100 % dekning)

Data for makroalgene 2010 og 2011 er presentert for hver stasjon, samt en felles oversikt for nedre voksegrense.

2.7 AVVIK OG ENDRINGER I FORHOLD TIL PROGRAMMET

Det ble ikke foretatt innsamling av prøver for næringssalter og hydrografiske målinger på noen stasjoner i november. Dette skyldes værforhold i den planlagte prøveperioden. Prøvene i desember er isteden foretatt 7.12.

Noen flere enkeltmålinger mangler også på grunn av dårlige værforhold.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 NÆRINGSSALTER

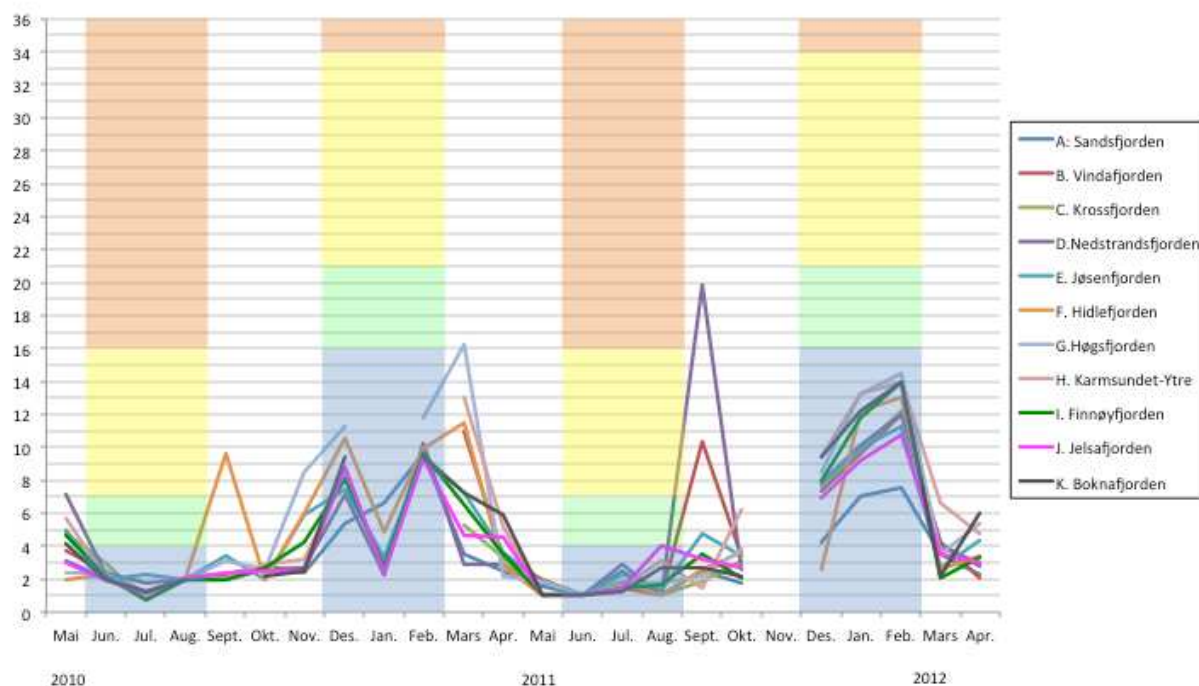
Undersøkelser av næringssalter i vannsøylen er gjort på 11 ulike stasjoner en gang hver måned på 0, 2, 5, 10 og 20 meters dyp. Se Figur 1.1 for plassering av stasjoner.

Resultatene er presentert som snittverdier for den enkelte stasjon og måned. Alle stasjonene er samlet i en figur for hvert næringssalt og ammonium, og viser snittverdier fra mai-2010 til april-2012 (Figur 3.2.1- 3.2.5). Sommer (juni-august) og vinter (desember-februar) har ulike grenseverdier og er lagt inn med bakgrunnsfarge i etter tilstandsklasse i figurene. Se seksjon 2.2 for Klifs tilstandsklassifisering. Det er for næringssalter ikke laget egne grafer for ferskvannspåvirket lokalitet.

Stasjon i Sandsfjorden kom ut med økning i verdiene på nitrat –nitrogen for målingen i juni-2011, tilstandsklasse III (Mindre god).

Det ble registrert også en økning i nitrat og nitrogen for samtlige stasjoner i januar og februar 2012. Det kan nevnes i at det vinteren 2012 var flere sterke stormer før og i denne perioden. Dette kan ha medført betydelig omrøring i vannmasser og økt tilførsel av næringssalter til de øverste vannlagene.

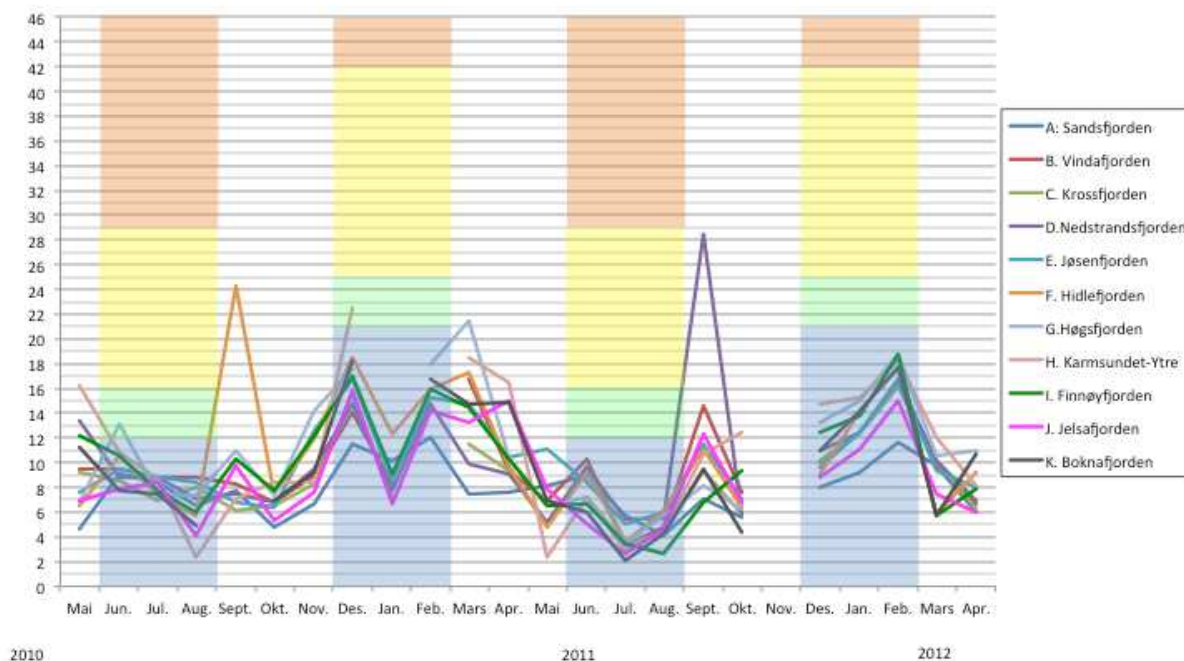
Fosfat - fosfor ($\mu\text{g P/l}$): mai 2010 - april 2012



Figur 3.1.1. Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat-fosfor i prøver fra 0-10 m dyp ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

I – Meget god II - God III – Mindre god IV – Dårlig V – Meget dårlig

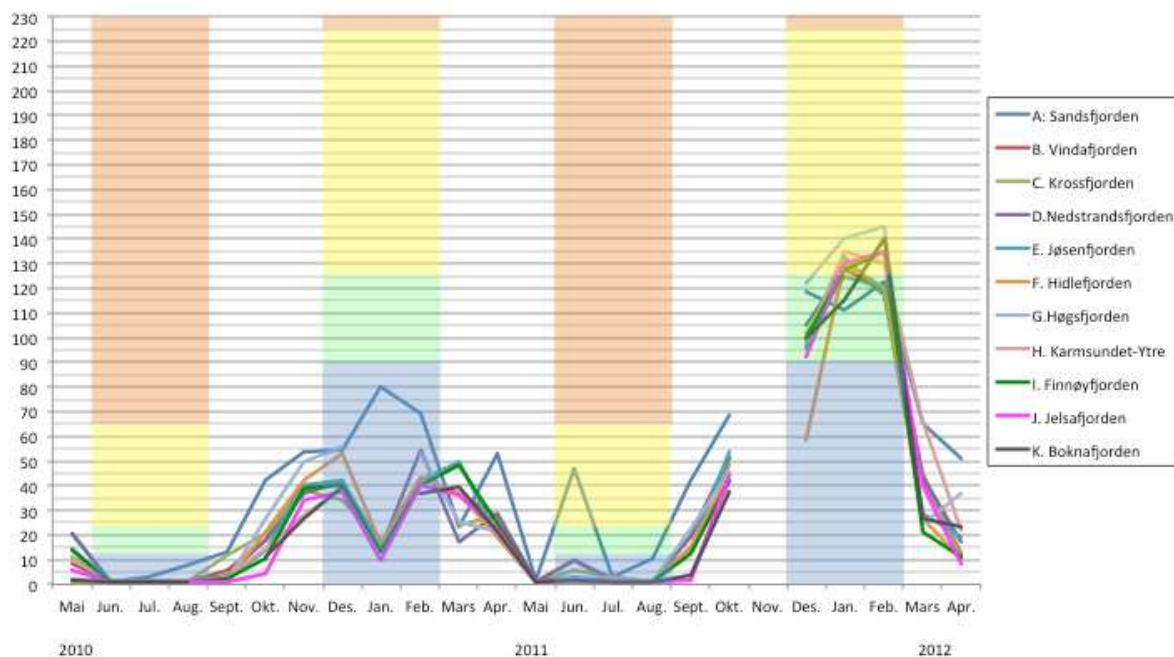
Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$): mai 2010 - april 2012



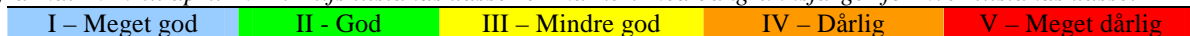
Figur 3.1.2. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor i prøver fra 0-10 m dyp ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

I – Meget god II - God III – Mindre god IV – Dårlig V – Meget dårlig

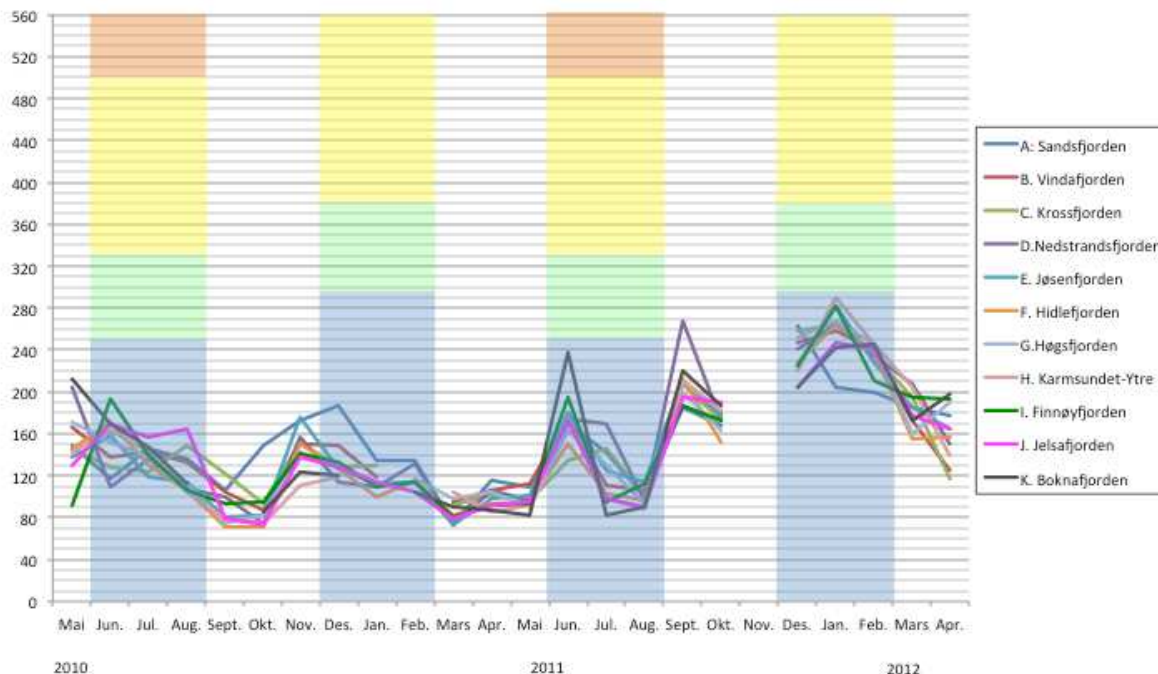
Nitrat - nitrogen ($\mu\text{g N/l}$): mai 2010 - april 2012



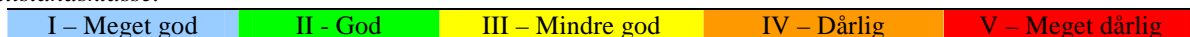
Figur 3.1.3 Gjennomsnittlig konsentrasjon nitrat/nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

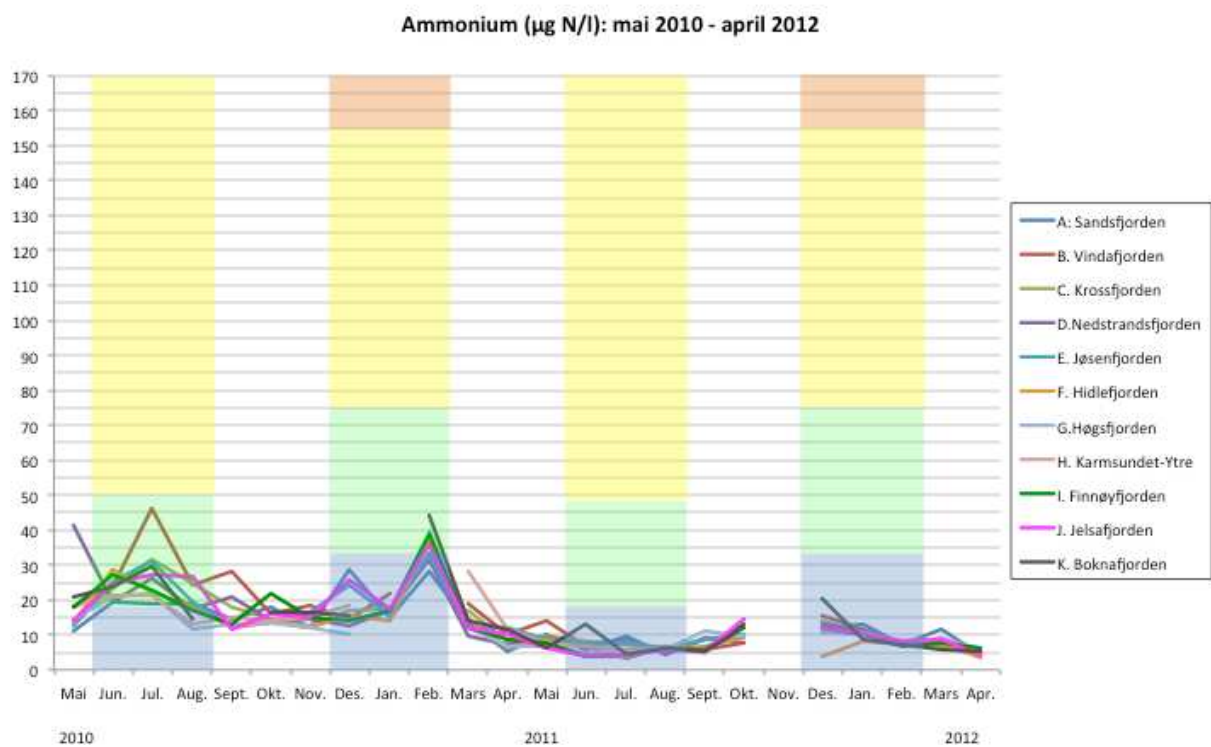


Total nitrogen ($\mu\text{gN/l}$): mai 2010 - april 2012



Figur 3.1.4. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.





Figur 3.1.5. Gjennomsnittlig konsentrasjon av ammonium i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

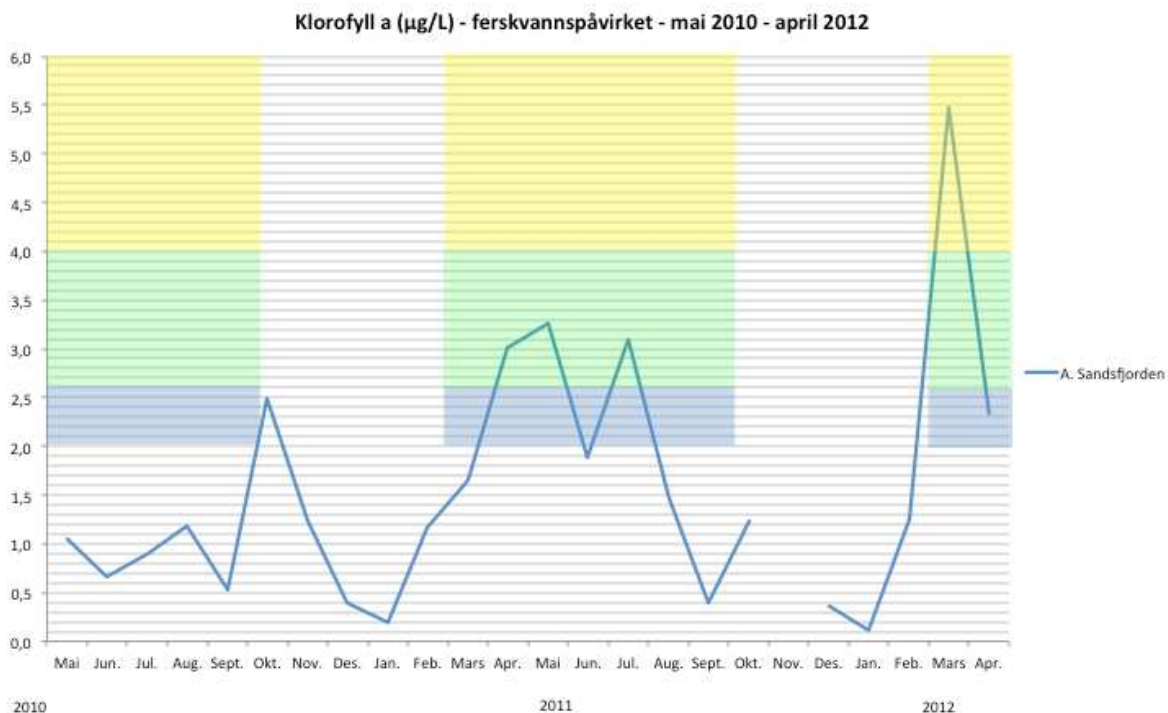
I – Meget god	II - God	III – Mindre god	IV – Dårlig	V – Meget dårlig
---------------	----------	------------------	-------------	------------------

3.2 KLOROFYLL OG SIKTEDYP

Klorofyll-a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i Figur 3.3.1 og 3.3.2. Algekonsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for klorofyll-a. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene.

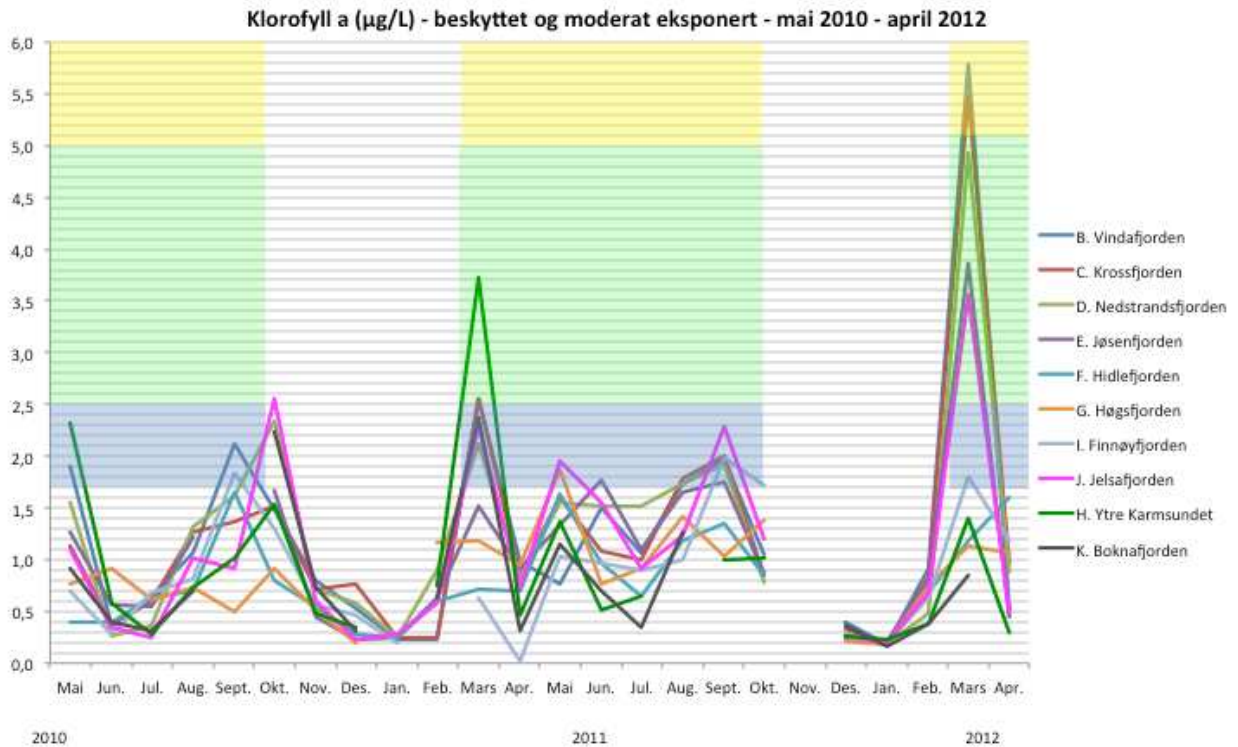
Stasjon A. Sandsfjorden har vanligvis en saltholdighet som ligger under eller rundt 20 i snitt i sommermånedene (se vedlegg hydrografiske data). Derfor er denne stasjonen satt opp i en egen figur, siden grenseverdiene for klorofyll-a er forskjellig fra lokaliteter med høyere saltholdighet. De andre stasjonen er vurdert etter Klifs tilstandsklasser for moderat eksponerte og beskyttede stasjoner.

I perioden var resultatene for alle stasjonene i 2010 til 2012 lave og i tilstandsklasse, I (svært god) eller II (god). Kun måleresultatene fra mars 2012 viste verdier i tilstandsklasse III, moderat. Målingene viser en topp pga. ”våroppblomstring” av alger, men i april-12 viser resultatene igjen tilstandsklasse I ved alle stasjoner. Algeoppblomstringen kommer etter en økning i næringsalter i januar og februar i 2012.



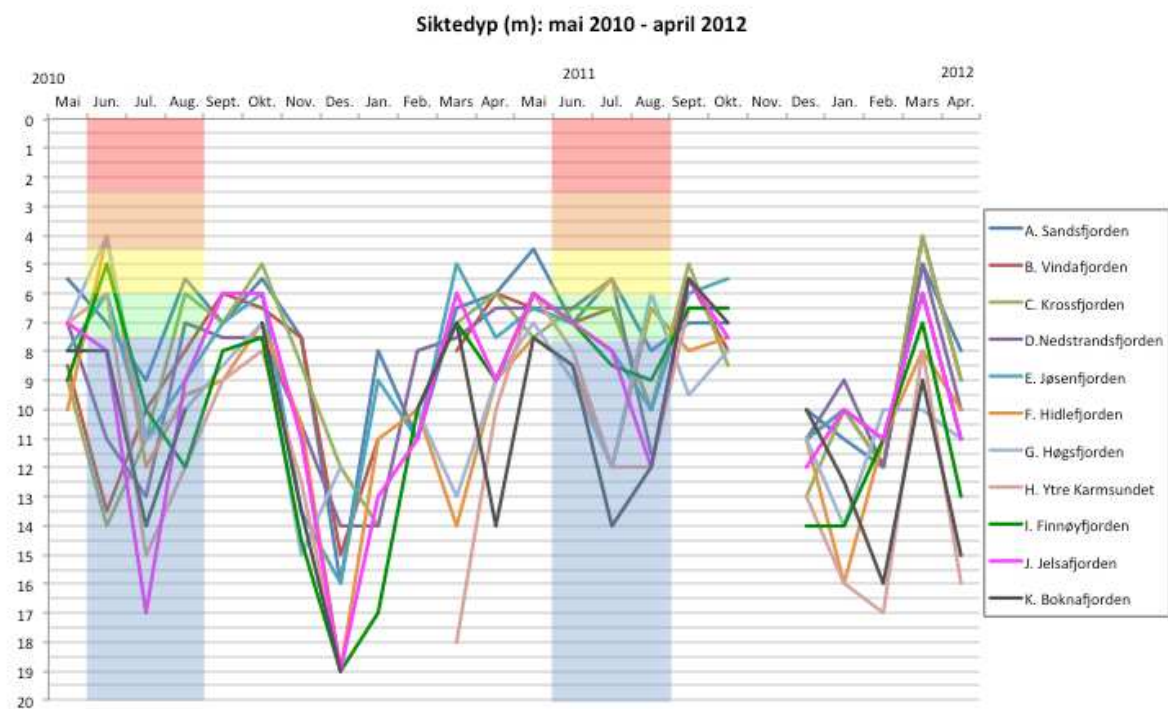
Figur 3.2.1. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a i prøver fra 0-20 m dyp ved stasjon A (Sandsfjorden) fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

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



Figur 3.2.2. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll-a i prøver fra 0-20 m dyp ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

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



Figur 3.2.3. Gjennomsnittlig siktedyp ved stasjoner fra mai 2010 til april 2012, med dybde oppgitt i meter. Klifs tilstandsklasser er markert med bakgrunnsfarger for hver tilstandsklasse.

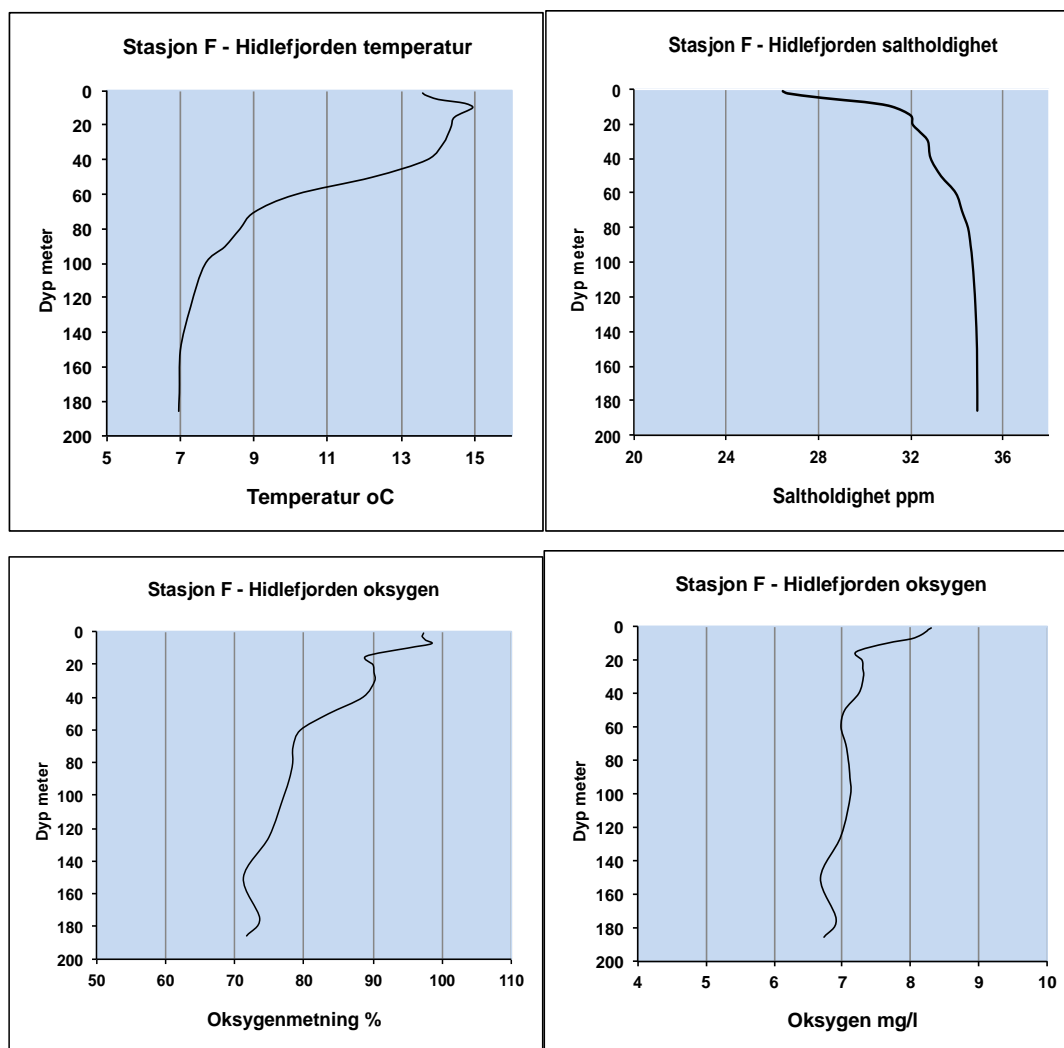
I – Svært god II - God III – Moderat IV – Dårlig V – Svært dårlig

3.3 HYDROGRAFISKE RESULTATER

Det ble foretatt hydrografiske målinger for temperatur, saltholdighet, og oksygen i overflatevann (0-20m) på de faste målestasjonene (A-K) en gang i måneden fra mai 2010 til april 2012. Målinger ble utført ved prøvetakingene med CTD. I tillegg ble det ved bunnundersøkelsene tatt CTD profiler i hele vannsøylen og ned til bunnen. Dersom det er terskler i et fjordsystem kan det føre til periodevis stagnerende bunnvann og dermed lave oksygenverdier og dannelse av hydrogen sulfid (H_2S). På grunn av årstidsvariasjoner og sjikt i vannmassene kan det være variasjoner i oksygenmengden i bunnvannet gjennom året.

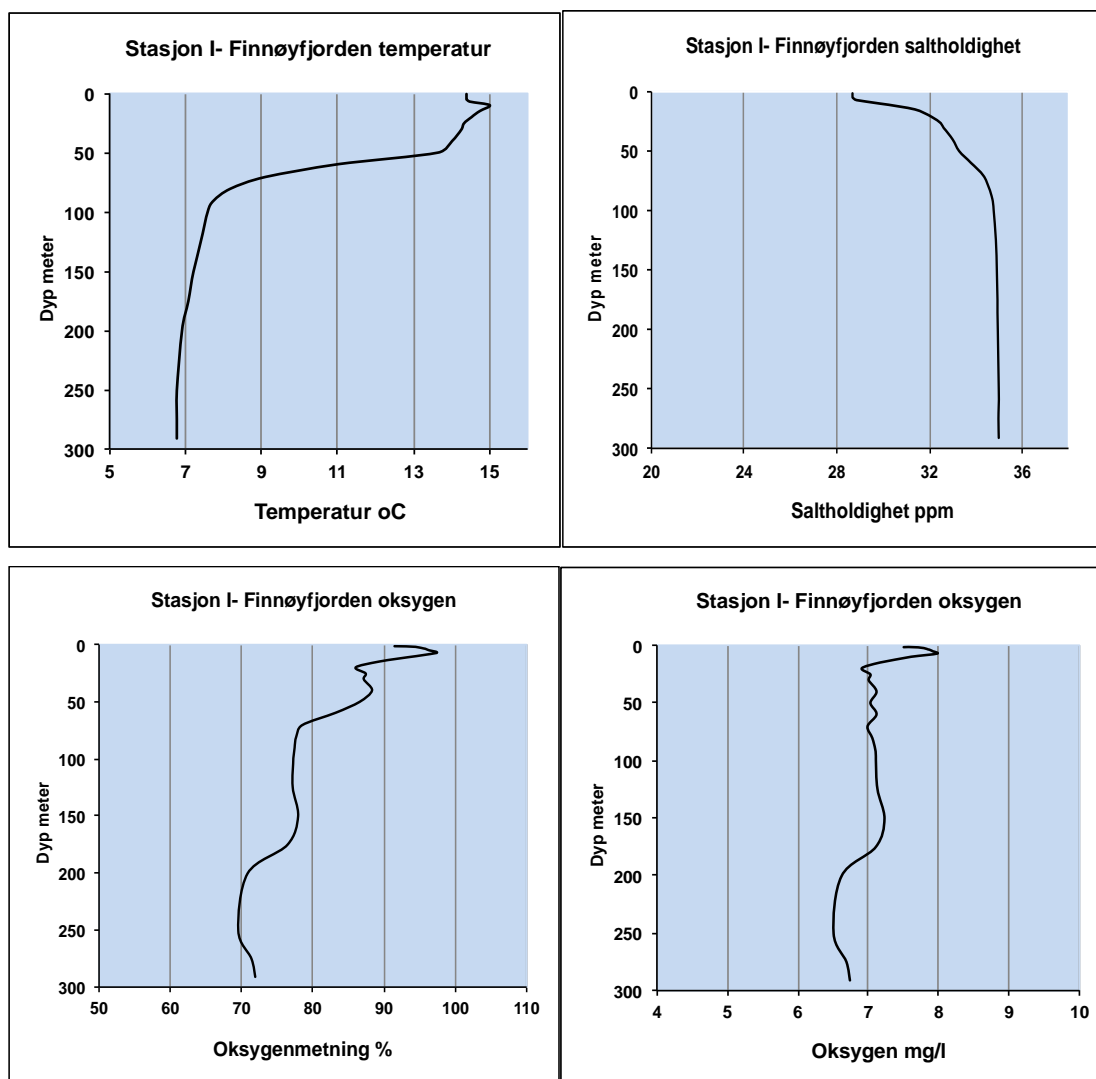
Bunndyrsartene som finnes på dypstasjonene vil kunne gi et bilde på miljøforholdene over tid. Resultatene av de hydrografiske målingen på de fem stasjonene med bunnundersøkelser er presentert under. Det er ikke tatt CTD-målinger fra stasjon i B i Vindafjorden, med for stasjon C Krossfjorden isteden. Dybdeforhold på de to stasjonene er om lag like.

Under figurene er det i hovedsakelig kommentert oksygenforholdene ved bunnen da dette er et av kriteriene i Klif sin klassifisering av tilstand, tabell 2.4.



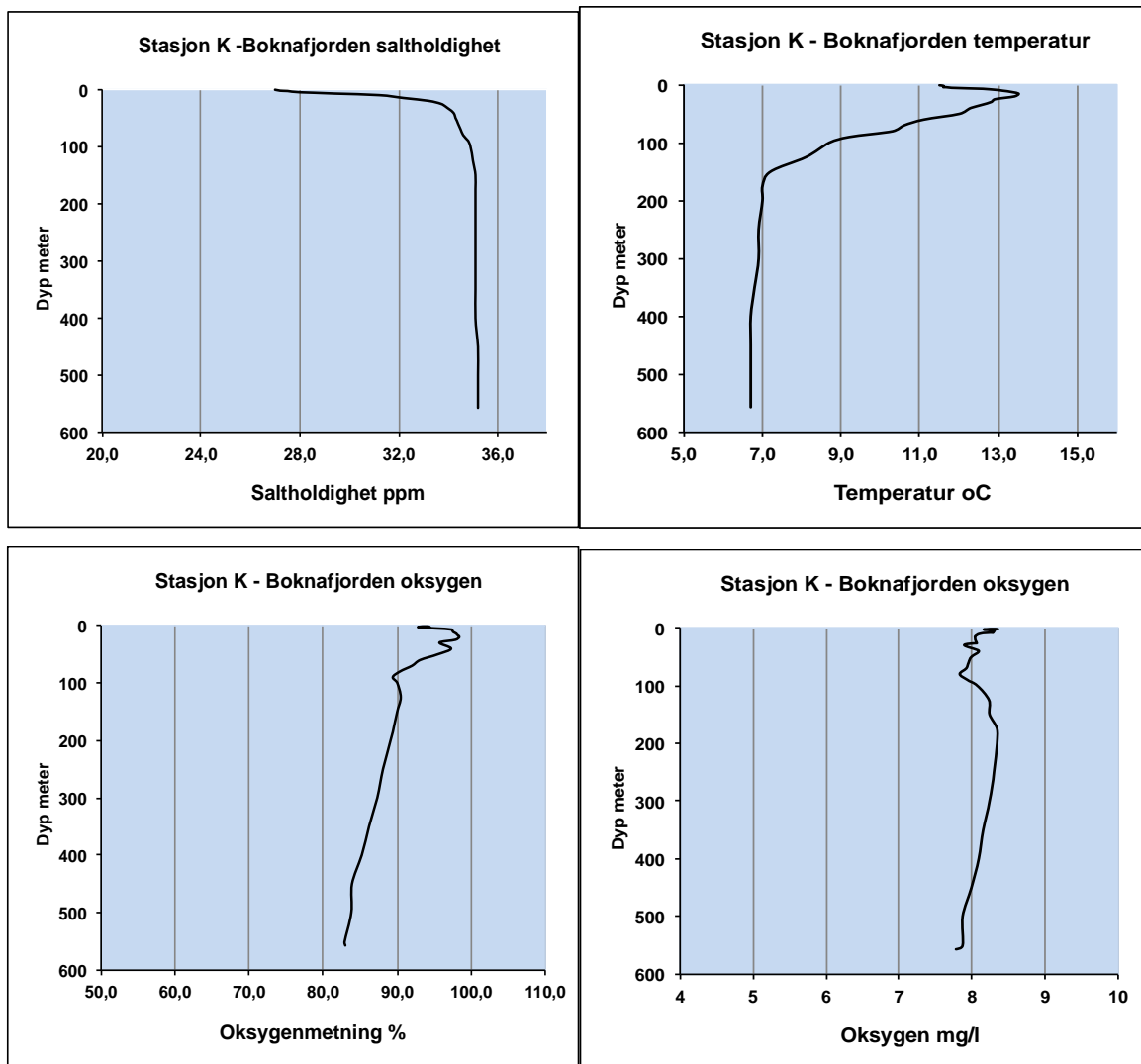
Figur 3.3.1 Hydrografiske forhold i Hidlefjorden 22.09-2011

Figurene viser hydrografiske kurver for saltholdighet, temperatur og oksygen, (mg/l, og % metning) på stasjon F. Hidlefjorden i september 2011. Oksygeninnholdet i overflaten var over 8 mg/l og tilnærmet 100 % metning. Oksygenivået sank til 6,5 ml/l på 186 meter dyp og over 70 % metning. Dette tilsvarer tilstandsklasse I -Meget god, for oksygen i bunnvannet i Hidlefjorden.



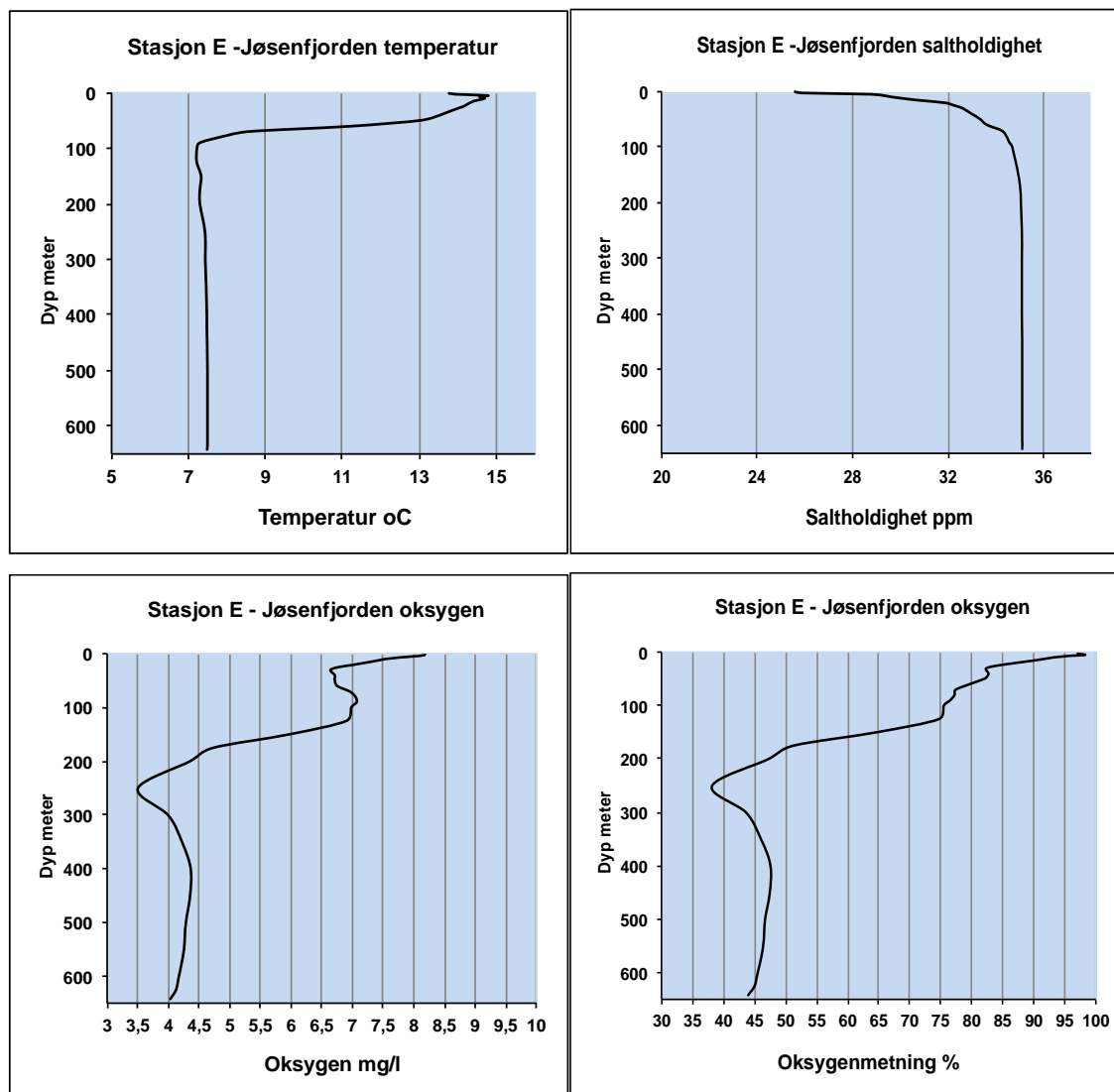
Figur 3.3.2 Hydrografiske forhold i Finnøyfjorden 22.09-2011

Figurene over viser hydrografiske kurver for saltholdighet, temperatur og oksygen, (mg/l, og % metning) på stasjon I. i Finnøyfjorden 22.09-2011. Oksygeninnholdet i overflaten var mellom 7- 8 mg/l og fra 85-95 % metning i overflaten. Oksygenet sank sakte nedover til 6,5 ml/l på 290 meter dyp, noe som tilsvarer over 70 % metning. Dette gir tilstandsklasse I - Meget god, for oksygen i bunnvannet i Finnøyfjorden.



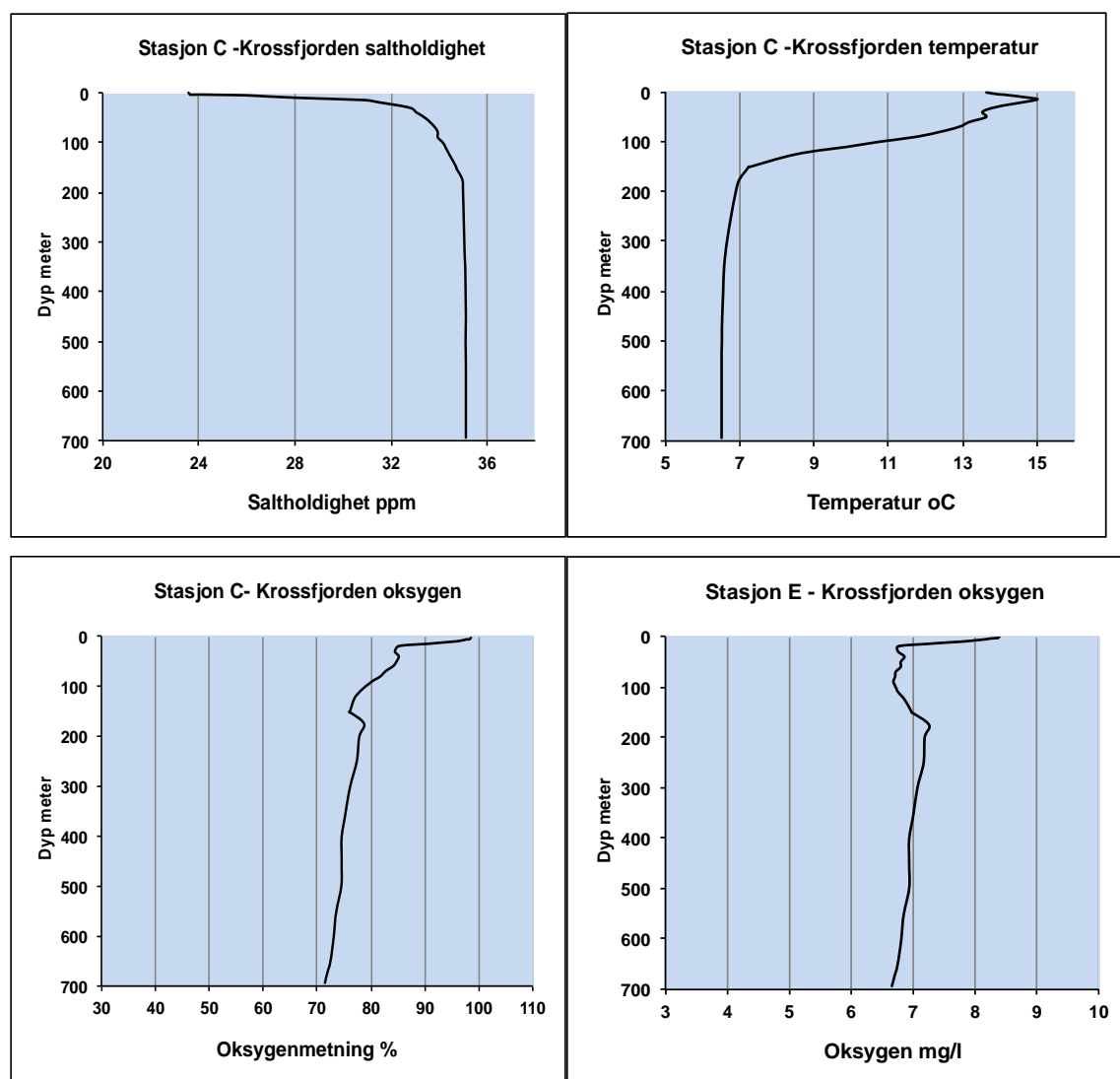
Figur 3.3.3 Hydrografiske forhold i Boknafjorden 13.10-2011

Figurer viser hydrografiske kurver for saltholdighet, temperatur og oksygen, (mg/l, og % metning) på stasjon K, Boknafjorden 13.10-2011. Oksygeninnholdet i overflaten var over 8 mg/l og tilnærmet 95% metning i overflaten. Oksygenet sank sakte nedover til 7,8 ml/l på 570 meter dyp og over 83 % metning. Dette tilsvarer tilstandsklasse I -Meget god, for oksygen i bunnvannet i Boknafjorden. Tidligere undersøkelser fra samme stasjon 19.02-2008 viste oksygenivå på 7,9 mg /l og 85 % metning på 570 meter dyp.



Figur 3.3.4. Hydrografiske forhold i Jøsenfjorden 22.09-2011

Figurer viser hydrografiske kurver for saltholdighet, temperatur og oksygen, (mg/l, og % metning) på stasjon E. Jøsenfjorden 22.09-2011. Temperatur- og saltholdighetskurven viser en tydelig knekk rundt 100 meter. Vi ser det finnes en lagdeling rundt 100 meter og der oksygenforholdene også raskt synker. Oksygeninnholdet i overflaten var over 8 mg/l og tilnærmet 100 % metning i overflaten. Oksygenet sank til raskt fra 100 -150 meter til 250 meter og nådde et minimum på 3,5 mg/l på 250 m dyp, dette tilsvarer en metning på 37 %. Dypere enn 250 meter øker oksygenet noe og ved bunnen (640m) på rundt lå oksygenet på 4 mg/l, og en metning på 44 %. For oksygenet målt i mg/l tilsvarer dette tilstandsklasse III- Mindre god. For oksygenmetning som lå fra 35 -50 % tilsvarer oksygenet tilstandsklasse III- Mindre god.



Figur 3.3.5. Hydrografiske forhold i Krossfjorden 22.09-2011

Figurer viser hydrografiske kurver for saltholdighet, temperatur og oksygen, (mg/l, og % metning) på stasjon C. Krossfjorden 22.09-2011. Oksygeninnholdet i overflaten var over 8 mg/l og tilnærmet 100 % metning. Oksygenet sank til 6,5 ml/l på 693 meter dyp og over 70 % metning. Dette tilsvarer tilstandsklasse I -Meget god, for oksygen i bunnvannet i Krossfjorden.

3.4 BUNNUNDERSØKELSER

3.4.1 Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i er gjengitt i Tabell 3.4.1.

Tabell 3.4.1 Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjoner ved prøvetakingen i september og oktober 2011, samt historiske stasjoner nederst i kursiv.

Stasjon	Dyp (m)	Org. innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
K.Bokn 1-2011	576	13,41	60	38	98	2	0
F. Hidl-2011	183	11,02	44	53	97	3	0
I. Finn-2011	289	7,88	30	33	62	36	2
E. Jøs-2011	618	6,70	22	46	68	32	0
B.Vind 1-2011	712	10,34	50	49	99	1	0
<i>B.Vind 1-2010</i>	<i>712</i>	<i>9,94</i>	<i>53</i>	<i>46</i>	<i>99</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>B.Vind 1-2007</i>	<i>712</i>	<i>9,57</i>	<i>48</i>	<i>51</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>St Bokn1-2008</i>	<i>581</i>	<i>11,78</i>	<i>46,6</i>	<i>41,9</i>	<i>88,6</i>	<i>11,4</i>	<i>0</i>

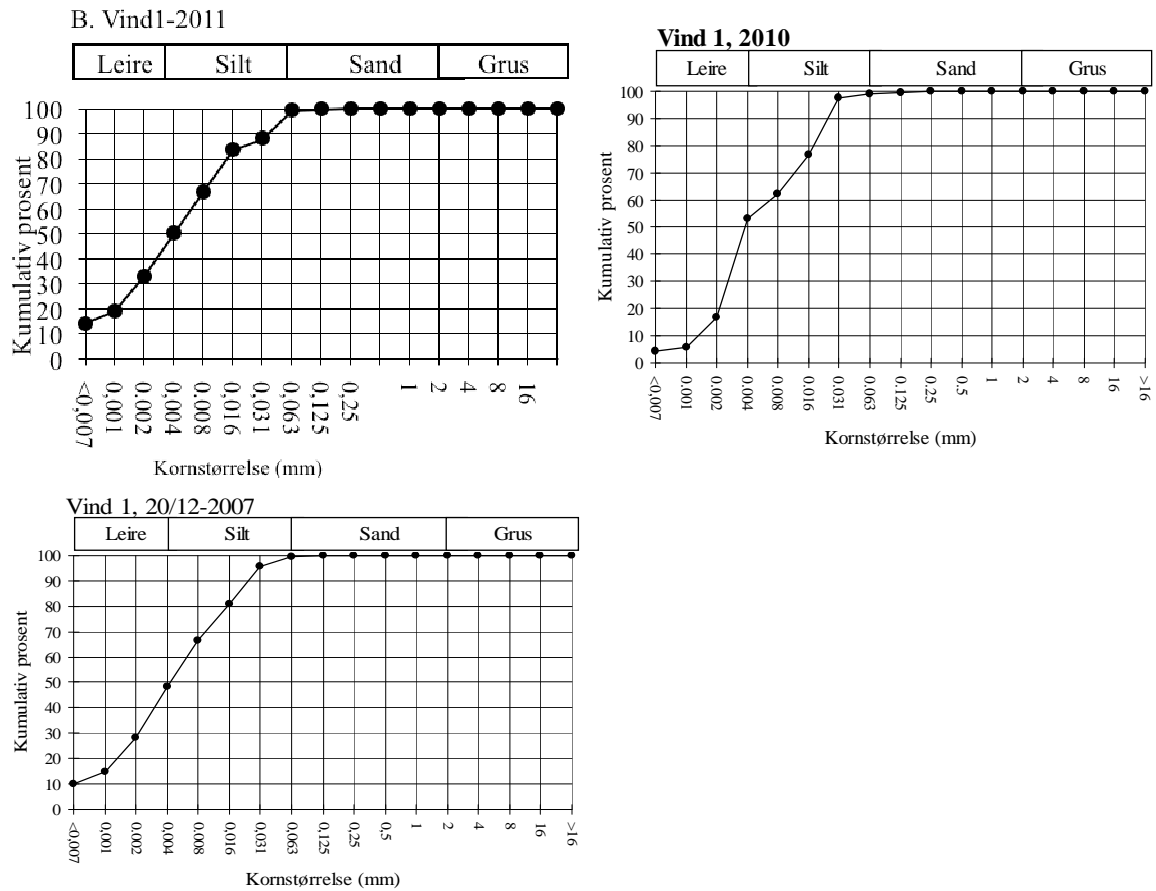
De dypeste stasjonene på over 500 meters dyp vil naturlig ha et finkornet sediment med mye leire og silt. Dette er vanlig i et dypt område med sedimentering fra store områder og relativ lav strøm ved bunnen.

Stasjon K i Boknafjorden hadde det høyeste organiske innholdet med 13,4 %, dette kan betegnes som middels høyt, og tyder på noe sedimentering av organisk materiale i området. Sammenlignet med tidligere prøver fra 2008 var det organiske innholdet økt i 2011, fra 11,8 % i 2008 til 13,4 % i 2011.

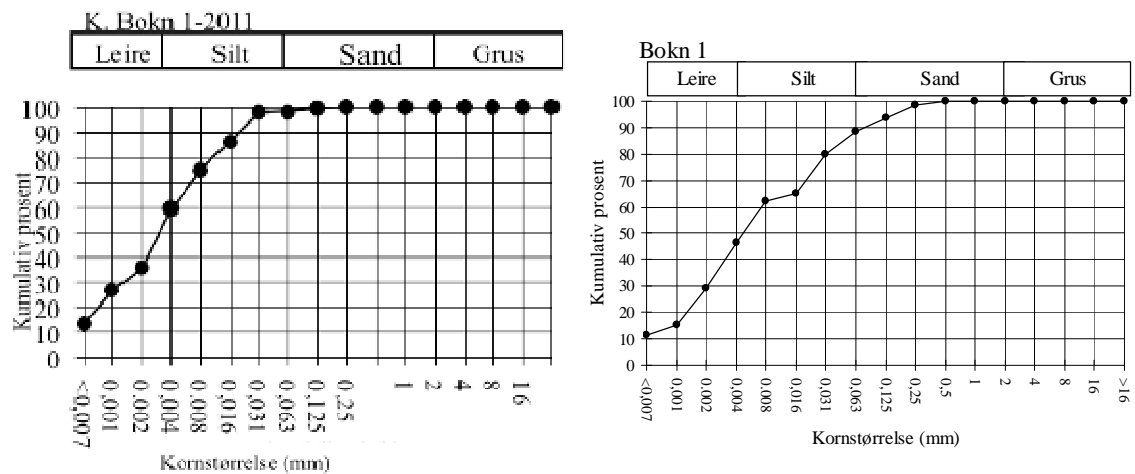
Stasjon F i Hidlefjorden hadde et normalt til noe forhøyet organisk innhold med 11%. I forhold til dybden har denne stasjonen et relativt finkornet sediment, noe som tyder på lav bunnstrøm og en sedimentering i området. Ved uttak til bunnprøver ble det funnet kvister og litt H₂S lukt i en prøve noe som også tyder på at dette er et område for sedimentering av organisk materiale.

Stasjon E i Jøsenfjorden hadde en innblanding av sand på 32 %. Dette skulle tyde på at stasjonen i Jøsenfjorden har lite sedimentering med et lavt organisk innhold (6,7 %) og god bunnstrøm.

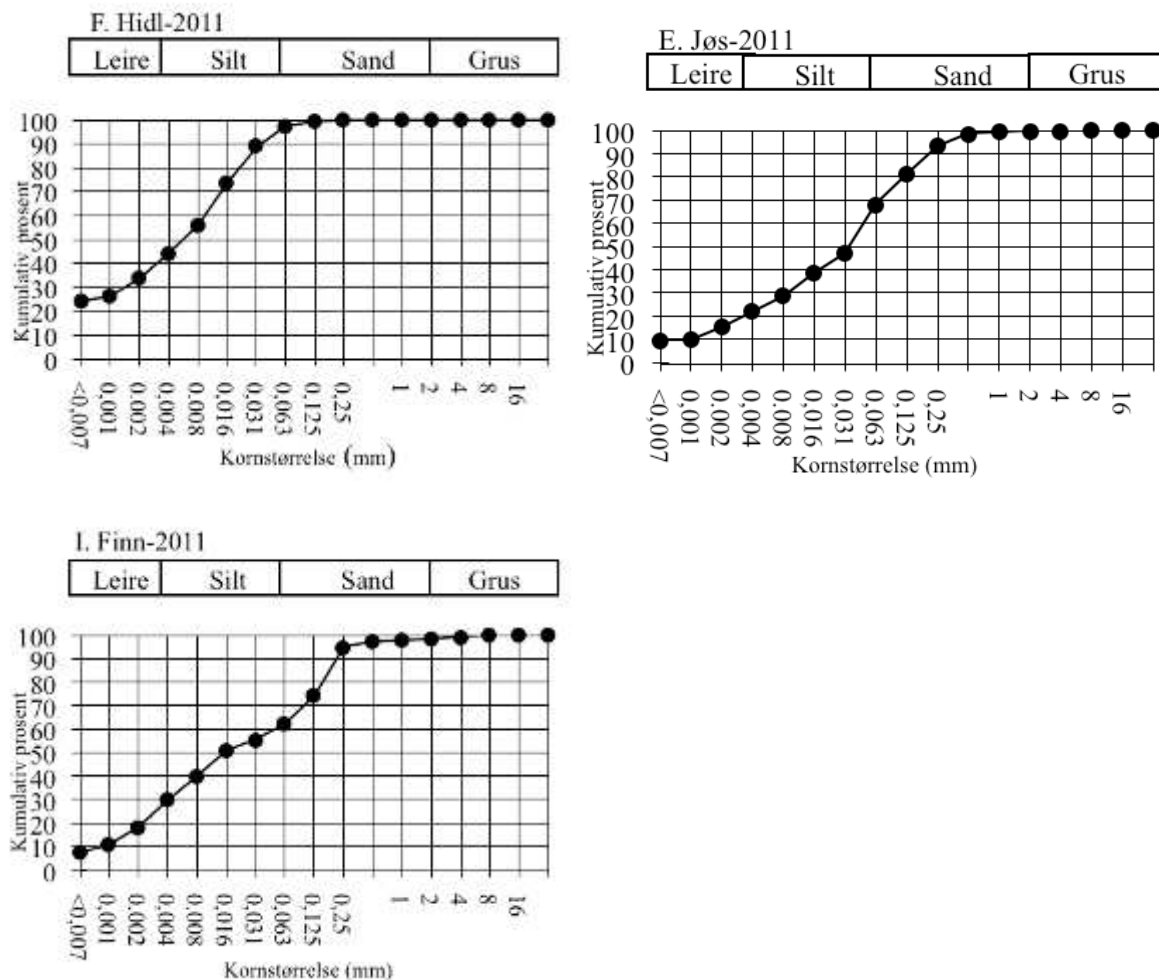
Stasjon B i Vindafjorden hadde et finkornet sediment og et normalt innhold av organisk materiale. Sammenlignet med tidligere undersøkelser på samme stasjon viste resultatene fra 2011 små endringer, med kun en svak økning av organisk innhold i sedimentet fra 2007.



Figur 3.4.1 Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Vindafjorden i 2011, samt historiske stasjoner i 2007 og 2010.



Figur 3.4.2. Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra Boknafjorden, K.Bokn 1 er fra 2011 og Bokn1 er fra 2008.



Figur 3.4.3. Kornfordeling (mm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøver fra stasjoner, F. Hidl, Hidleffjorden, E. Jøs, Jøsenfjorden og I. Finn, Finnøyfjorden alle fra 2011.

3.4.2 Kjemi

Sediment analyser

På alle stasjoner ble det funnet et lavt innhold av kobber. Alle resultatene ligger godt under 35 mg/kg, som i SFT veileder tilsvarer tilstandsklasse I (Meget god /Bakgrunnsnivå). Sink var også i tilstandsklasse I (Bakgrunn) for alle stasjonene med verdier innenfor 85 til 120 mg/kg. Fosfor inngår ikke i SFT sin klassifisering.

For å benytte SFT tilstandsklasse på TOC, må de målte verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finfraksjon. Formelen som benyttes til dette, er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger i dype fjorder som i denne rapporten (Aure et al. 1993). Resultatene av normalisert TOC gir tilstandsklasse I –Meget god, på stasjon B i Vindafjorden.

Stasjonen i Finnøyfjorden, Hidlefjorden og Boknafjorden får alle tilstandsklasse II, (God). Grenseverdiene for normalisert TOC for tilstandsklasse II er oppgitt mellom 20-27 mg/g. Stasjonen i Jøsenfjorden kom like over grensen til tilstandsklasse III -Mindre god, med en snittverdi på 27,4 mg/g.

På % glødetap (organisk innhold) hadde Jøsenfjorden den laveste verdien av de undersøkte stasjoner med en verdi på 6,7 % .

Sammenlignet med tidligere analyser i Boknafjorden kom resultatene i 2011 ut med tilsvarende verdier for fosfor, sink og normalisert TOC. For kobber var det en økning fra 14 mg /kg i 2008 til 21 mg /kg i 2011. Begge år er tilstandsklassen for kobber definert som bakgrunns verdi.

For stasjonen i Vindafjorden kom resultatene ut med beste tilstand for kobber, sink og normalisert TOC. Normalisert TOC kom ut med en lavere verdi i 2011 enn i 2007 og 2010. For sink var det en liten økning fra 110 mg /kg i 2007, 85 mg/kg i 2010 og 120 mg/kg sink i 2011. For kobber var det tilnærmet like verdier de tre årene.

Tabell 3.4.2. Innhold av kobber, fosfor, sink organisk innhold og tørrstoff i bunnprøver. Tilstandsklasser i farger er oppgitt etter SFT klassifisering (Bakke et al. 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Dyp	Hugg	Kobber (Cu)	Fosfor (P)	Sink (Zn)	TOC	Norm. TOC	Tørrstoff
	m		mg/kg	g/kg	mg/kg	mg/g	mg/g	%
I. Finn-2011	289	1	11,0	0,95	100	15,0		48,0
		2	12,0	0,88	98	15,0		42,0
		3	12,0	0,92	120	19,0		50,0
		Gj. Sn	11,7	0,92	106	16,3	23,1	46,7
		Stdv	0,6	0,04	12	2,3		4,2
F.Hidl-2011	183	1	15,0	0,85	110	23,0		36,0
		2	11,0	0,72	90	20,0		41,0
		3	15,0	0,88	110	16,0		39,0
		Gj. Sn	13,7	0,82	103	19,7	20,2	38,7
		Stdv	2,3	0,09	12	3,5		2,5
E.Jøs-2011	618	1	18,0	1,30	130	23,0		46,0
		2	16,0	1,30	110	24,0		45,0
		3	14,0	1,20	110	18,0		49,0
		Gj. Sn	16,0	1,27	117	21,7	27,4	46,7
		Stdv	2,0	0,06	12	3,2		2,1
B.Vind-2011	712	1	19,0	0,00	120	16,0		46,0
		2	21,0	0,80	130	17,0		44,0
		3	18,0	0,67	110	16,0		44,0
		Gj. Sn	19,3	0,74	120	16,3	16,5	44,7
		Stdv	1,5	0,09	10	0,6		1,2
K.Bokn-2011	576	1	18,0	0,63	120	21,0		34,0
		2	18,0	0,64	110	22,0		37,0
		3	27,0	0,78	130	22,0		34,0
		Gj. Sn	21,0	0,68	120	21,7	22,0	35,0
		Stdv	5,2	0,08	10	0,6		1,7
<i>Vind 1-2010</i>	<i>712</i>		<i>18,0</i>	<i>0,56</i>	<i>85</i>		<i>31,2</i>	
<i>Vind1-2007</i>	<i>712</i>		<i>21,0</i>	<i>0,68</i>	<i>110</i>		<i>19,0</i>	<i>38,5</i>
<i>Bokn 1-2008</i>	<i>581</i>		<i>14,0</i>	<i>0,74</i>	<i>110</i>		<i>23,1</i>	<i>39</i>

Klifs tilstandsklasser er markert med farger for hver klassifisering

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

Måling av pH og redokspotensialet (Eh) i sedimentet

Resultatene fra pH og Eh sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en MOM-B undersøkelse og vist i Vedleggstabell 1. Målingene av pH og E_h plasserte de fem stasjonene i beste tilstand i henhold til parameter i gruppe II i MOM-B standard, se vedlegg.

3.4.3 Bunndyrsanalyse

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen er gitt i Tabell 2.1 og Tabell 3.4.3. samt i Vedlegg. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i november 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Det er også sammenlignet med historiske stasjoner for stasjon B i Vindafjorden, her er det brukt resultater fra den samme stasjonen i 2007 og 2010. For alle årene er det samme posisjon og dybde på stasjonen. Stasjon K i Boknafjorden er sammenlignet med stasjon Bokn 1 fra 2008. Denne har i rapporten beholdt navnet st Bokn 1 (som er brukt tidligere rapport) men har tilnærmet samme posisjon og en dybdeforskjell på 5 meter. Disse stasjonene er derfor sammenlignbare.

For stasjonene i 2011 er det gjort fire grabbhugg på hver stasjon, noe som utgjør et prøveareal på bunnen på 0,4 m². På alle de historiske stasjonene er det tatt to grabbhugg og tilsvarende 0,2 m². Dette bør tas med i vurderingen av resultatene i tabell 3.4 mellom stasjonene i 2011 og de historiske. Antall individer vil naturlig øke med flere grabbhugg, og et større prøveareal gir større sannsynlighet for å få med flere arter og høyere artsdiversitet. I de dypeste områdene forventer en å finne noe lavere antall individer og arter enn på grunnere områder.

Stasjon K. Boknafjorden:

På stasjon K. Bokn på 576 m dyp ble det funnet 583 individer fordelt på 45 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,14 og en jevnhet på 0,75. Det var flest individer av muslingen (molluca:bivalvia) *Kelliella abyssicola* (88 stk., 15 %), på andreplass *Onchnesoma steenstrupi* (84 stk., 14 %) Sipuncula (pølseorm), og på tredjeplass muslingen *Nucula tumidula* (77 stk., 13 %). Av ti på topp listen var det bare to arter børstemark, og variert med muslinger (4 ulike arter), krepsdyr og slangestjerne.

Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god) på artsdiversitet. Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir også tilstandsklasse I "svært god".

Fra den historiske undersøkelsen i fra samme stasjon i Boknafjorden i 2008 ble det registrert 42 arter med til sammen 316 individer. Diversiteten ble beregnet til 4,3 som ga stasjonen tilstandsklasse I (Svært god). Den mest tallrike arten i 2008 var børstemarken *Heteromastus filiformis* med 45 individer som utgjorde 14 % av individene. Blant de ti mest tallrike artene var det fire børstemarker, en pølseorm og fem bløtdyr. Artene som ble registrert indikerer frisk sjøbunn. Fordelingen av de geometriske klassene viser gode og normale forhold. Bunndyrsundersøkelsene viser at forholdene ved stasjonen er svært gode, og forholdene har ikke endret seg nevneverdig siden sist prøvetaking i 2008.

Stasjon E. Jøsenfjorden

På stasjon E.-Jøs, på 618 m dyp, ble det funnet 71 individer fordelt på 16 arter. Dette gir en diversitetsindeksverdi på 3,44 og en jevnhet på 0,86. Det var flest individer av børstemarken *Nereimyra cf. woodsholea* (16 stk, 22,5 %), på andreplass børstemarken *Aricidea catherinae* (10 stk, 14 %) og på tredjeplass børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (9 stk., 13 %) . Av de ti mest talrike artene var sju børstemark, en slangesjerne, et bløtdyr (Mollusca), og en sylindersjørose (Anthozoa).

Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse II (god) på diversitet.

Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) er kun utregnet totalt for stasjonen og gir samlet sett beste tilstand.

Antall individer og arter er lavere i Jøsenfjorden enn de andre stasjonene i denne undersøkelsen. Grabbhugg nummer tre skiller seg fra de andre tre grabbhuggene med en likhet på rundt 30 % på clusteranalyse, i vedlegg. I grabbhugg tre fant vi kun fire individer og fire arter. Det kan nevnes at det i denne grabben også ble registrert H₂S-lukt.

Stasjonen i Jøsenfjorden var mest ulik de andre stasjonene, se MDS-plott og clusteranalyse i vedlegg. Resultatene for den undersøkte stasjonen i Jøsenfjorden viste at tre av de fire grabbhuggene hadde en redusert artsdiversitet som tilsvarer tilstandsklasse III ”Moderat”. Det fjerde grabbhugget hadde tilstandsklasse II God. Grabbhugg nummer tre var like under grensen til ”Dårlig”. Selv om artene som ble funnet viser gode verdier for ømfintlighet ble det funnet et lavt individantall og få arter på stasjonen i Jøsenfjorden.

Stasjon F. Hidlefjorden

På stasjon F. –Hidl på 183 meter ble det funnet 157 individer fordelt på 32 arter. Dette gir en diversitetsindeksverdi på 3,84 og en jevnhet på 0,77. Den mest tallrike arten var muslingen (Bivalvia) *Thyasira equalis* (45 stk, 29 %), på andreplass muslingen *Kelliella abyssicola* (25 stk., 16 %), og på tredje plass børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (12 stk., 8 %). Av de ti mest talrike artene var fem børstemark, og fem bløtdyr.

Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (Svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse I ”svært god”. Figur fra geometriske klasser viser en jevn og sammenhengende kurve, noe som indikerer gode forhold.

Bunndyrsanalysene ved stasjonen i Hidlefjorden ga beste tilstandsklasse i 2011.

Stasjon I Finnøyfjorden:

På stasjon I. Finn på 289 m dyp ble det funnet 333 individer fordelt på 45 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,55 og en jevnhet på 0,83. Det var flest individer av børstemarken *Terrebellides stroemi* (51 stk., 15 %), nummer to mest vanlig var børstemarken *Onchnesoma steenstrupi* (36 stk., 11 %) og på tredje plass børstemarken *Anobothrus sp* (25 stk., 8 %). Av ti på topp listen var sju arter børstemark, samt krepsdyr og bløtdyr. Data fra geometriske klasser viser en figur med jevn og fin kurve, noe som tyder på gode forhold.

Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (Svært god) på artsdiversitet. Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir også tilstandsklasse I ”Svært god”.

Stasjon B. Vindafjorden:

På stasjon B. Vind på 712m dyp ble det funnet 184 individer fordelt på 36 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,90 og en jevnhet på 0,75. Av de mest Det var flest individer av børstemarken *Anobothrus sp* (64 stk., 35 %) på andreplass muslingen *Nucula tumidula* (14 stk., 8 %) og på tredje plass børstemarken *Terrebellides stroemi* (12stk., 7 %). Av ti på topp listen var det fem arter børstemark, og i tillegg arter av muslinger, krepsdyr slangestjerne og sylindersjørose.

Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god) på artsdiversitet. Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir også tilstandsklasse I "Svært god".

I de historiske undersøkelsene fra samme stasjon i Vindafjorden i 2007 ble det registrert 22 arter, og i 2010 ble det funnet 33 arter. Diversiteten ble beregnet til 3,61 (2007) og 3,51 (2010) som ga stasjonen tilstandsklasse II God i begge tilfeller. Det må merkes at det for de historiske undersøkelsene kun ble foretatt to grabbhugg. Det er ikke foretatt analyse av indeksene NQI1 og NQI2 på de historiske stasjoner. Likhet fra clusteranalysen mellom undersøkelsen i 2011 og de to historiske undersøkelsene viste en likhet på 50-55 % . Bunnundersøkelsene fra Vindafjorden viser at forholdene ved stasjonen er svært gode, og forholdene har ikke endret seg negativt siden prøvetaking i 2007 og 2010.

Tabell 3.4.3. Oversikt over antall individer, arter, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekser for stasjonene undersøkt i 2011, sammenlignet med historiske stasjoner i 2007, 2008 og 2010.

Stasjon	Dyp (m)	Hugg	Ind.	Arter	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H'-max	AMBI	NQI1	NQI2
St K-Bokn1 13.10.2011	576	1	171	25	3,68	0,79	4,64	0,88		
		2	159	30	3,80	0,77	4,91	0,82		
		3	129	25	3,65	0,79	4,64	1,28		
		4	124	32	4,33	0,87	5,00	1,01		
		sum	583	45	4,14	0,75	5,49	1,00	0,81	0,77
St E-Jøs 21.9.2011	618	1	16	8	2,78	0,93	3,00	1,18		
		2	22	8	2,74	0,91	3,00	1,17		
		3	4	4	2,00	1,00	2,00	0,50		
		4	30	11	3,04	0,88	3,46	1,28		
		sum	71	16	3,44	0,86	4,00	1,03	0,76	0,71
St F-Hidl 21.9.2011	183	1	37	19	3,88	0,91	4,25	1,59		
		2	53	15	2,91	0,74	3,91	2,36		
		3	41	16	3,04	0,76	4,00	1,46		
		4	26	10	2,79	0,84	3,32	1,75		
		sum	157	32	3,84	0,77	5,00	1,79	0,76	0,69
St I-Finn 21.9.2011	289	1	74	29	4,36	0,90	4,86	1,21		
		2	62	23	4,16	0,92	4,52	1,06		
		3	122	31	4,26	0,86	4,95	1,62		
		4	75	20	3,81	0,88	4,32	1,65		
		sum	333	45	4,55	0,83	5,49	1,39	0,80	0,78
St B-Vind1 22.9.2011	712	1	83	19	2,85	0,67	4,25	2,09		
		2	23	12	3,24	0,90	3,58	0,75		
		3	51	24	4,00	0,87	4,58	1,82		
		4	27	16	3,35	0,84	4,00	1,56		
		sum	184	36	3,90	0,75	5,17	1,55	0,78	0,71
St B Vind1 20.12.2007	712	1	73	18	3,71	0,89	4,17	1,38		
		2	90	16	3,27	0,82	4,00	1,68		
		sum	163	22	3,61	0,81	4,46	1,53		
St B Vind 1 4.3.2010	712	1	190	26	3,21	0,68	4,70			
		2	114	20	3,55	0,82	4,32			
		sum	304	33	3,51	0,70	5,04			
St Bokn1 19.02.2008	581	1	131	28	3,95	0,82	4,81	1,69		
		2	185	31	4,24	0,85	4,95	2,26		
		sum	316	42	4,32	0,80	5,39	1,97	0,75	0,72

Klifis tilstandsklasser er markert med farger for hver klassifisering

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

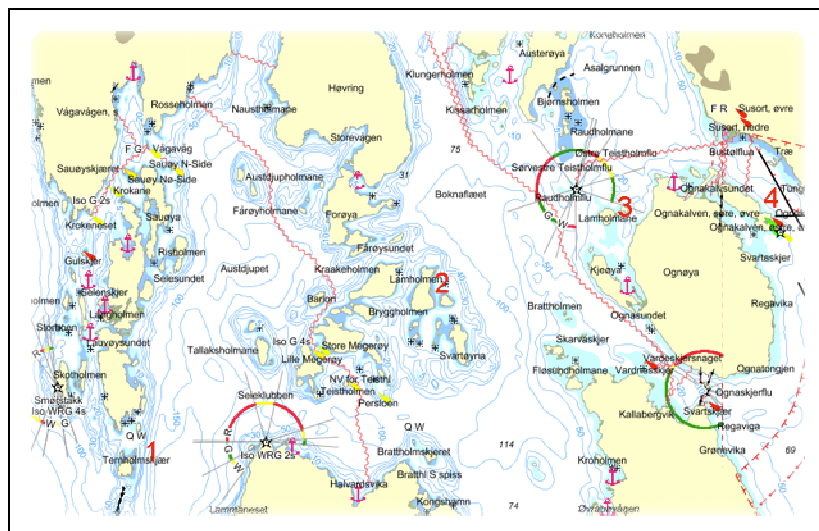
3.5 UNDERSØKELSE AV MAKROALGER

Resultatene fra undersøkelsene av makroalger er presentert for hvert delområde.

Hvert område beskrives først med et kart og deretter presentasjon av alger som ble registrert i 2010 og 2011. Kart er hentet fra Blue Planet rapport.



Figur 3.5.1. Undersøkte stasjoner for filming og registrering av makroalger (21stk).



Figur 3.5.2. Stasjonsoversikt for området ved Bokn/Karmsundet

Tabell 3.5.1 Stasjon 1 – Ternholmen – WGS 84: 59°14.686'N, 5°21.970'E

ST 1 Ternholmen	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportunista	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	4	2	0	0	0	0
2-5 m	0	0	4	3	0	0	1	1
5-8 m	0	0	4	4	0	0	1	1
8-11 m	0	0	4	4	0	0	1	0
11-15 m	2	0	2	3	0	0	0	0
15-20 m	2	0	2	1	0	0	0	0
20-25 m	0	1	1	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: I fjæren finner en ingen tang, bare rur og duskalger. Tett butaresone fra 0,5 meter. Fin fingertare og stortare med lite påvekst finnes fra 1,5 meters dyp. Lokaliteten har fin tareskog nedover til 18 meter som går over i sandslette med spredt stortare, sukkertare og rødalger (sannsynligvis mye av den introduserte rødalgen japansk sjølyng på sandbunnen).

Resultater juni 2011: Det ble registrert lite trådformende alger, men unntak av noen rødalger. Fra overflaten til 1,5 meters dyp ble det registrert noe butare. Fra 5 til 15 meters dyp var det noe kjerringhår og tare. Det ble registrert trådformende og skorpeformende alger ned til 26 meters dyp.

Det var lite forskjeller i makroalgесamfunnet på stasjon 1 i 2010 og i 2011. Sukkertaren ble observert på et dypere området i 2011 sammenlignet med 2010, med en høyere dekningsgrad i 2010. Det var en noe høyere dekningsgrad av alger i 2010 enn i 2011.

Tabell 3.5.2 Stasjon 2 – Skjoldbuholmane – WGS 84: 59°157.47'N, 5°25.375'E

ST 2 Skjoldbuholmane	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	2	2	3	1	4
2-5 m	0	2	0	0	0	0	4	3
5-8 m	2	2	0	0	0	0	2	2
8-11 m	3	1	0	0	0	0	1	4
11-15 m	3	4	0	0	0	0	1	4
15-20 m	2	2	2	0	0	0	0	2
20-25 m	1	1	2	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: En god del sagtang og fin fingertare øverst i fjæra. Lokaliteten har en tett sone med pollpryd ca 1 meter bred under fingertaren. Mellom 2 og 4 meter finnes en god del trådalger. Nedenfor ser en sandslette med duskalger på småstein. Sukkertare finnes fra 7 meter med en del påvekstalger. Fra 12 meter finner en fin tare med lite påvekstalger. Deretter følger sandslette med stortare og sukkertare og ulike rødalger (trolig Japansk sjølyng), mer spredt med tare fra 20 meter nedover. Stortare finnes til 25 m.

Resultater juni 2011: fra 0 til 3 meter dyp var det berg dekket av alger, mellom annet røddlo, krusflik, litt pollpryd og øverst ett tett belte med sagtang. På 3 – 4 meter dyp var det en sandflate med lite alger. Videre nedover til 7 meter var det en del martaum. Fra 10 til 15 meters dyp skrånet bunnen slakt nedover og det ble registrert mye sukkertare. På 28 meters dyp var det flatt fjell med tynn lys dynn.

På stasjon 2 er dekningsgraden av sukkertare nokså lik fra 2010 til 2011.

Det ble ikke observert tare på 15-25m i 2011 sammenlignet med 2010. Det var en høyere forekomst av trådforma opportuniste i 2011.

Tabell 3.5.3. Stasjon 3 – Lamholmane – WGS 84: 59°16.022'N, 5°27.417'E

ST 3 Lamholmane	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	2	1	2	0	1	1	1	4
2-5 m	1	2	0	0	0	0	2	3
5-8 m	2	2	0	0	0	0	3	2
8-11 m	3	2	0	0	0	0	2	2
11-15 m	2	3	1	0	0	0	0	2
15-20 m	2	1	2	0	0	0	0	2
20-25 m	0	1	0	0	0	0	0	2

Resultater juni 2010: litt flekkvis tang i fjæren. Mellom 1-3 meter dominerer mosaikk av pollpryd, grønn dusk fjæra, fingertare og sukkertare. Ålegress på sandbunn under dette sammen med duskformede alger på sandbunn ned til 5 meter. Sukkertaren har noe påvekstalger ned til 12 meter. Etter dette følger en slette med fin sukkertare og stortare ispedd en del rødalger (Hummerblekke og Eikeving) ned til 20 meter. Mer spredt tare på 20 meter og nedover.

Resultater juni 2011: det er et berg ned på en sandslette. Forsøk på å kjøre fra 0 meter og ned til startdyp mislyktes på grunn av mye martaum og en del ålegras (*Zostera marina*). Lite tang i fjæra, som var dominert av rødlo. Ned til 13 meter var det sandbunn med mye løstliggende brunalger som trolig var bleiktuste. Fra 13 til 18 meter var det mer hardbunn og en del sukkertare. Utbredelsen av sukkertare avtok ned til 24 meters dyp.

På stasjon 3 var det en høyere dekningsgrad av tare i 2010 sammenlignet med 2011, da det ikke ble observert stortare/fingertare/butare. Det var mer trådforma opportuniste på et dypere område i 2011 enn i 2010. Sukkertare dekningen var nokså lik begge år.

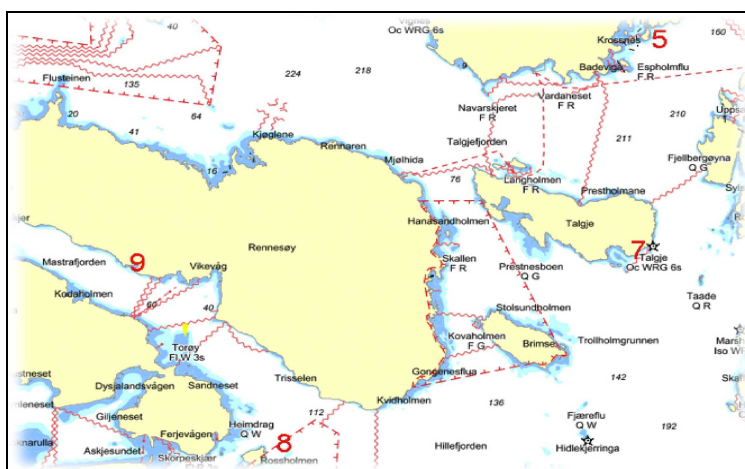
Tabell 3.5.4. Stasjon 4 – Ognyskalven – WGS 84: 59°16.165'N, 5°29.042'E

ST 4 Ognyskalven	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	0	1	1	0	4	1
2-5 m	0	0	0	0	0	1	4	1
5-8 m	1	1	0	0	0	1	4	2
8-11 m	1	0	0	0	0	1	2	2
11-15 m	2	0	2	0	0	1	0	2
15-20 m	2	0	2	0	0	2	0	0
20-25 m	1	0	1	0	0	1	0	0

Resultater juni 2010: Lokaliteten ligger ved holme med beitende kyr, like i nærheten av Kårstø. I fjæresonen finnes litt tang og grønnalger. Martaum og store mengder trådalger er dominerende fra 0,5 meter ned til 13 meters dyp. En kan se noe tare under trådalgene. Trådalgene avtar under 13 meter, en finner fin sukkertare og stortare spredt på sandbunn ned til 25 meter.

Resultater juni 2011: Lokaliteten har sandbunn med grus. Det er lite tang i strandsonen, men noe pollpryd. Fra 15 til 22 meters dyp er det mye trådformende rødalger på steinene og litt sukkertare. Videre nedover til 30 meters dyp, var det sandbunn med noe grus. Få og små planter av sukkertare.

I 2011 ble det observert liten dekningsgrad av sukkertare sammenlignet med året før. I tillegg ble det observert lite tare. Dekningsgraden av tang var høyere fra 2-25 meter i 2011. Det var en lavere dekningsgrad av trådforma opportuniste i 2011 sammenlignet med 2010.



Figur 3.5.3. Stasjonsoversikt for området ved Rennesøy/Finnøy

Tabell 3.5.5. Stasjon 5 – Langøy – WGS 84: 59°08.857'N, 5°51.539'E

ST 5 Langøy	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	2	3	2	0	2	0
2-5 m	1	0	4	3	0	0	2	0
5-8 m	3	2	1	0	0	0	3	2
8-11 m	2	3,5	1	0	0	0	4	2
11-15 m	2	2	0	0	0	0	1	0
15-20 m	2	1	1	1	0	0	0	0
20-25 m	1	1	1	1	0	0	0	1

Resultater juni 2010: Fjærbelte domineres av rur og småplanter av tang. Deretter følger en sone med duskalger, ispedd noe sagtang og fingertare ned til 1 meter. Under finnes tett taesskog med noe påvekstalger i øverste sone. Sukkertare starter på 4-5 meters dyp, og fortsetter nedover til 20 meter. Her finner en også stortare og mye rødalger. Mellom 8-11 meters dyp er sukkertaren delvis overgrodd av trådalger.

Resultater juni 2011: Småplanter av tang og rur i fjøra i tillegg til et belte med duskalger. Fra 1 til 3 meters dyp var det ett belte med fingertare. Sukkertaren ble registrert fra 5 meter og ned til 24 meters dyp. Tettest utbredelse hadde sukkertaren på 11 meters dyp. Videre nedover var det sandbunn med noe stein og gradvis mindre alger. Det var en del strøm på stasjonen som førte til at det var vanskelig å kjøre ROV'en.

På stasjon 5 var dekningsgraden av sukkertare litt lavere enn året før. Det ble observert mindre tare på 5-11 meters dyp i 2011, og mindre tang på 1-2 meter. Færre trådformede opportuniste i 2011 sammenlignet med 2010.

Tabell 3.5.6. Stasjon 7 – Talgje – WGS 84: 59°06.084'N, 5°51.279'E

ST 7 Talgje	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	4	4	1	1	1	1
2-5 m	0	0	4	1	0	0	0	3
5-8 m	0	2	1	0	0	0	0	2
8-11 m	4	2	0	0	0	0	1	2
11-15 m	3	4	1	1	0	0	1	0
15-20 m	2	4	1	1	0	0	0	0
20-25 m	1	1	1	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: rur, grønnalger og småplanter av tang dominerer i fjæren. Etter dette følger en tett sone med duskalger ned til 1 meter. Tett sone med fin fingertare fra 1 meter. Stortare overtar under denne, og det er fin tareskog med lite epifytter ned til 5 meter. Bratt berg med duskformede alger og fin sukkertareskog fra 8 meter. Noe påvekst i øverste sone, men dette avtar. Under 16 meter mer spredt tare på sandbunn med mange rødalger.

Resultater juni 2011: øverst var det litt sagtang med trådformende rød og grønnalger. På berget ned til 5 meter var dekket av en tett forekomst av fingertare. Fra 2 til 5 meter var berget dekket av små brunalger. Videre nedover var det sandbunn, men tett sukkertare fra 13 til 18 meter. Fra 18 meter og videre nedover var det en bratt fjellvegg. Bunnen ble undersøkt ned til 26 meter.

Dekningsgraden av sukkertare var litt høyere i 2011 enn i 2010. I 2011 ble det observert mindre tare på 2-8 meters dyp. Dekningsgraden av trådformede opportunister var høyere i 2011 enn i 2010.

Tabell 3.5.7. Stasjon 8 – Rossholmen – WGS 84: 59°03.454'N, 5°42.644'E

ST 8 Rossholmen	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	0	2	0	0	4
2-5 m	0	0	0	0	0	0	4	3
5-8 m	0	1	0	0	0	0	4	1
8-11 m	2	1	0	0	0	0	3	3
11-15 m	3	3,5	0	0	0	0	2	2
15-20 m	2	3	2	0	0	0	1	0
20-25 m	0	1	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresonen uten tang og flekkvis med rur. Under dette finnes en sone med sagtang med lite epifytter. Deretter følger tett tarebelte av fingertare og stortare øverst, og sone med pollpyrd. Overgrodd under dette som gjør det vanskelig å se om det er tare under. Mindre overgrodd dypere enn 10 meter. Her finner man fin sukkertare og liten stortare ned til 23 meter. En del rødalger på sandslette med Eikeving ned til 18 meter.

Resultater juni 2011: Små planter av pollpyrd øverst. Mye trådforma grønn og brunalger fra overflaten og ned til 6 meters dyp, hvor bunnen flatet ut fra bratt berg/ur til flat sandbunn med lite alger. Fra 8 meter til 11 meter var det mye løst liggende trådformende alger og det som

trolig var bleiktuste. Videre nedover var det noe mer stein og dekket av et tett belte med sukkertare. På 20 meter flatet bunnen ut og det var sandbunn med mye trådformende og enkelte bladformende rødalger ned til 25 meter.

På stasjon 8 var dekningsgraden av sukkertare litt høyere i 2011 enn i 2010. Det ble ikke observert tang og tare i 2011.

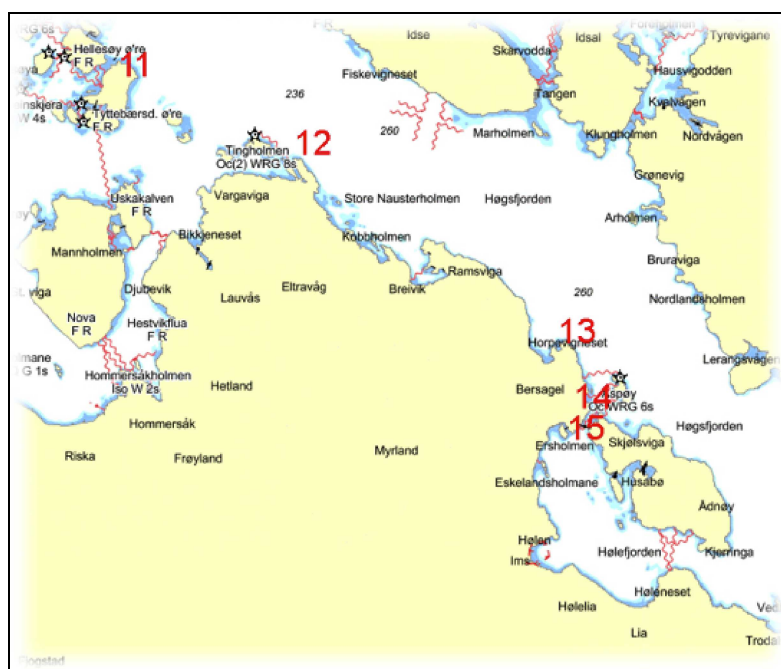
Tabell 3.5.8. Stasjon 9 – Klubben – WGS 84: 59°05.939'N, 5°40.029'E

ST 9 Klubben	Sukkertare		Stortare/ Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportunistia	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	4	0	4	2	0	0	0	1
2-5 m	2	3	0	0	0	0	3	0
5-8 m	1	3	0	0	0	0	4	0
8-11 m	4	3	0	0	0	0	4	0
11-15 m	3	4	0	0	0	0	3	2
15-20 m	3	3	1	1	0	0	0	2
20-25 m	2	1	1	1	0	0	0	0

Resultater juni 2010: I fjæresonen finnes rur, grønn dusk, fin fingertare med noen rødalger øverst oppe. Dette går så over i fin sukkertaresone uten påvekstalger på 1 meters dyp. Etter dette følger en sone med pollpryd på 2-3 meter. Her finner en også en del Martaum med størst påvekst mellom 5 og 8 meter. Fra 9 meters dyp følger tett sukkertareskog dekket av trådalger ned til 12 meter. Stor fin sukkertare under dette. Fra 16 meters dyp er sukkertaren innblandet med litt stortare. Fra 18 meters dyp kommer en sandslette med spredt stortare og sukkertare. Det blir stadig mindre tare nedover, men fremdeles fin sukkertare på 23 meter og stortare på 26 meter.

Resultater juni 2011: Øverst var det noe rur med noe grønnalger. Fra 0,5 m til 1,5 m var det et belte med fingertare. Litt små planter av pollpryd på to til fire meter. Sukkertaren startet på 3 meters dyp og gikk ned til 25 meter. Tettest forekomst av sukkertare ble registrert fra 18 meter og oppover. På fem meter var det noen eksemplarer av japansk drivtang

Generelt sett ser makroalgesamfunnet ganske likt ut på stasjon 9 i 2010 og 2011. Det var en lavere dekningsgrad av trådforma opportunistar i 2011.



Figur 3.5.4. Stasjonsoversikt for området Høgsfjorden

Tabell 3.5.9. Stasjon 11 – Kalvøy – WGS 84: 58°58.968'N, 5°50.472'E

ST 11 Kalvøy	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	0	4	0	0	0	3
2-5 m	0	0	0	4	0	0	4	0
5-8 m	0	0	0	0	0	0	4	0
8-11 m	2	2	0	0	0	0	3	2
11-15 m	2	2	0	0	0	0	1	2
15-20 m	2	2	2	0	0	0	0	2
20-25 m	0	1	0	1	0	0	0	1

Resultater juni 2010: Fjæresonen domineres av rur. Noen utfordringer med kvaliteten på filmen fra 2 - 5 meters dyp men det ser ut til å være en god del trådalger ned til 10 meter. Fra 9 meter finner en sukkertare som er mindre overgrodd. Spredd med sukkertare på sandslette under dette. Her finner en også mye rødalger. Fin stor sukkertare på 18 - 20 meter. Dypere ned finnes en del stortare spredd på sandslette. Rødalger og Eikeving finnes ned til 24 meter.

Resultater juni 2011: Tett belte med trådformende brunalger øverst. Tare fra 0,5 til 4 meter. Videre ned til 7 meter var det bratt fjell med små alger som dannet en matte på berget. Videre nedover var det sand steinbunn med noe sukkertare.

På stasjon 11 var det litt høyere dekningsgrad av sukkertare på 20-25 meter i 2011 enn i 2010. I tillegg en høyere tetthet av tare på 0-5m i 2011.

Tabell 3.5.10. Stasjon 12 – Vierneset – WGS 84: 58°58.064'N, 5°53.540'E

ST 12 Vierneset	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportunistia	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	4	0	2	0	0	0
2-5 m	0	0	2	2	0	0	0	0
5-8 m	2	0	0	0	0	0	2	3
8-11 m	2	3,5	1	0	0	0	1	0
11-15 m	2	3,5	2	0	0	0	0	0
15-20 m	3	1	2	1	0	0	0	3
20-25 m	1	1	2	1	0	0	0	0

Resultater juni 2010: I Fjæresonen finnes noe blæretang (en del kimplanter), lys grønn dusk og Japansk drivtang. Deretter følger fingertare uten påvekst alger, sagtang og skulptetang. Fin stortare uten påvekstalger ned til 4 - 5 meter. Duskalger og Røddlo på bratt berg etter dette. Sukkertare, stortare og rødalger finnes på slette under 10 meter og nedover til 24 meter.

Resultater juni 2011: Mye trådformende rødalger øverst. Fint tarebelte fra 1 ½ meter til 4 meter. På seks meter dyp var det noe pollpryd og martaum. Ned til 7 meter var det noe trådformende grønn- og brunalger. Fra 7 meter flatet bunnen ut og gikk over fra stein til sandbunn. Noe Desmarestia sp. på 12 meters dyp. Fin sukkertare ned til 15 meter.

Dekningsgraden av sukkertare var lavere på 15-20m i 2011 sammenlignet med året før, men litt høyere på 8-15 meter. Det ble ikke observert tare fra 5-15 meter i 2011 og ikke tang på 0-2 meter i 2011.

Tabell 3.5.11. Stasjon 13 – Horpevigneset – WGS 84: 58°56.275'N, 5°58.679'E

ST 13 Horpevigneset	Sukkertare		Stortare/ Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	4	4	0	1	0	0
2-5 m	2	0	4	2	0	0	1	0
5-8 m	4	2	1	0	0	0	2	0
8-11 m	2	2	0	0	0	0	0	1
11-15 m	2	3	0	0	0	0	0	3
15-20 m	1	1	1	0	0	0	0	1
20-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone uten tang. Under dette følger dusker og pollpryd øverst og fin fingertare og stortare med lite påvekstlger ned til 5 meter. Fra 5 - 7 meter finnes et belte med trådformede alger. Deretter følger en bratt vegg med sukkertare og ulike rødalger. Sandslette etter dette med spredt stortare, sukkertare og rødalger. Lokalteten har lite vegetasjon under 23 meter.

Resultater juni 2011: Øverst var det et belte med trådformende rødalger over noen få planter av sagtang. Fingertaren dannet et tett belte fra like under overflaten og ned til 3 meter. Videre nedover var det mye sukkertare ned til om lag 15 meter, mens enkelte planter ble registrert ned til 20 meter. Videre nedover til 24 meter var det kupert fjellbunn med tråd og bladformende rødalger

I 2010 var det litt høyere dekningsgrad av sukkertare på stasjon 13 sammenlignet med 2011. Det ble ikke observert tare på 15-20 meters dyp i 2011 slik som i 2010. Det var en høyere dekningsgrad av tang på 0-2 meter i 2011 og samtidig mer trådforma opportuniste fra 8-20 meter.

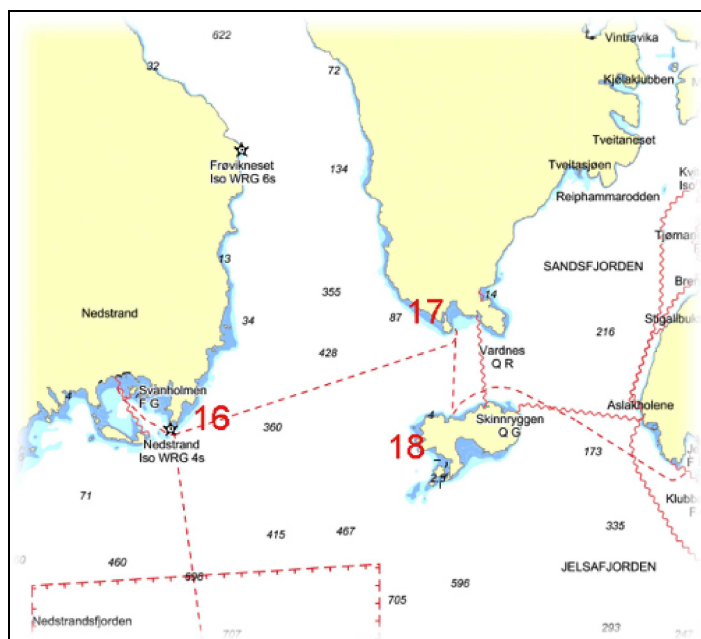
Tabell 3.5.12. Stasjon 14 – Lauviksholmen – WGS 84: 58°56.067'N, 5°58.887'E

ST 14 Lauviksholmen	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	4	1	4	0	4
2-5 m	3	1	1	0	0	0	2	3
5-8 m	4	1	0	0	0	0	2	3
8-11 m	1	1	0	0	0	0	2	3
11-15 m	1	2	0	0	0	0	1	0
15-20 m	1	2	1	1	0	0	0	0
20-25 m	1	1	1	1	0	0	0	0

Resultater juni 2010: I øverste sone på lokaliteten var det Pollpryd og Grønndusk, Rekeklo og litt Sagtang. Fingertare og stortare ble observert fra 1 meters dyp. Under dette følger Sukkertare og japansk drivtang. Deretter følger en steinur med duskalger. Spredt sukkertare, stortare og rødalger finnes på lokaliteten ned til 25 meter. Hummerblekke, Fagerving og Eikeving til 23 meter.

Resultater juni 2011: Det ble observert ett belte med sagtang over et belte med fingertare. Martaum og trådformende grønnalger var tilstede ned til 5 meter. Videre nedover er det enkelte planter med sukkertare og mattedannende alger ned til 20 meter. Videre nedover til 25 meter var det sandbunn med mindre alger.

På stasjon 14 var det en lavere dekningsgrad av sukkertare fra 2-8m, men høyere dekningsgrad fra 11-20 meter i 2011 enn i 2010. Det var en høyere tetthet av tang på 0-2 meter i 2011. Det var også litt høyere dekningsgrad av trådforma opportuniste i 2011.



Figur 3.5.5. Stasjonsoversikt for området Nedstrand/Sand

Tabell 3.5.13. Stasjon 16 – Ferøy – WGS 84: 59°20.232'N, 5°51.535'E

ST 16 Ferøy	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma oppportunista	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	0	0	2	1	0	3
2-5 m	0	0	0	0	0	0	2	4
5-8 m	1	1	0	0	0	0	0	3
8-11 m	2	1	0	0	0	0	0	2
11-15 m	1	1	0	0	0	0	0	1
15-20 m	1	1	0	0	0	0	0	1
20-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresonen består av rur, og flekkvis grisetang og grønналger. Under vannsonen finner en dusksamfunn med grønndusk. Under dette finner en trådformede alger på steinur. Sandslette med ålegress fra 3,8 meter. Spredt sukkertare på sandslette under dette. Lokaliteten har ikke vegetasjon under 17 meter.

Resultater juni 2011: Fra 0 til 5 meters dyp er det fjell og stein, videre nedover til 20 meter er det flat sandbunn. Smalt belte med grisetang øverst. Bunnen var dekket av trådformende brunalger, mellom annet bleiktuste. På Sandbunnen fra 11- 15 meter er det observert mye trådformende rødalger. Sukkertare er bare spredt. Ingen alger er observert under 17 meter.

Generelt sett ser makroalgесamfunnet likt ut på stasjon 16 i 2010 og 2011. I 2010 var det en høyere dekningsgrad av tang, og i 2011 var det en høyere tetthet av trådforma opportuniste.

Tabell.3.5.14. Stasjon 17 – Kvernaneset – WGS 84: 59°21.424'N, 5°56.769'E

ST 17 Kvernaneset	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	2	0	4	4	1	0
2-5 m	0	0	3	4	2	0	1	0
5-8 m	0	0	4	4	0	0	1	0
8-11 m	1	0	4	3,5	0	0	1	1
11-15 m	3	1	1	2,5	0	0	0	2
15-20 m	1	1	0	1	0	0	0	1
20-25 m	1	0	0	1	0	0	0	1

Resultater juni 2010: Fjærelbe består av tett med småplanter av blæretang. Deretter følger en fin sone med sagtang som går over i en tett stortaresone. På to meter finnes noe påvekstalger. Skulptetang vokser også tett på 2 meter. Fin stortareskog med lite påvekst ned til ca 10 meter hvor det blir det mer sukkertare. Sandslette med spredt tare og rødalger følger etter dette, og det er lite vegetasjon under 18 meter. Sukkertare er spredt ned til 25 meters dyp.

Resultater juni 2011: Øverst var det et tett belte med sagtang. Nedenfor dette var det et belte med skolmetang som på 2 meters dyp ble erstattet av et tett dekke av fingertare. Fingertaren dannet et tett dekke ned til 9 meter. Videre nedover var det ur som gikk over i sandbunn. Lite alger dypere enn 15 meter.

På stasjon 17 ble det observert en lavere dekningsgrad av sukkertare i 2011. Det var en høyere dekning av tare fra 11 - 25 meter i 2011. Det var en høyere tetthet av trådforma opportuniste på dypere vann sammenlignet med året før.

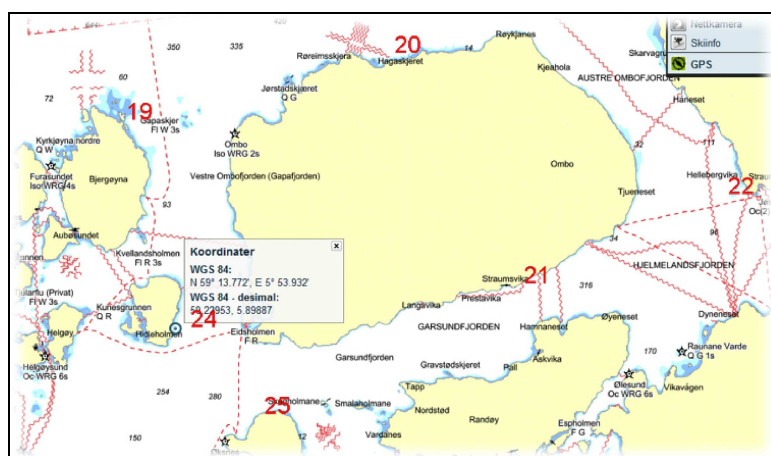
Tabell 3.5.15. Stasjon 18 – Foldøy – WGS 84: 59°19.979'N, 5°57.462'E

ST 18 Foldøy	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	2	4	0	0	0	0
2-5 m	0	0	4	3	0	0	1	3
5-8 m	0	0	4	0	0	0	1	3
8-11 m	2	1	3	0	0	0	1	3
11-15 m	3	4	0	0	0	0	0	3
15-20 m	3	3	0	0	0	0	0	0
20-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresamfunn med rur og noe flekkvis blæretang. Deretter følger dusksamfunn. Fingertare og stortare fra 1 meters dyp. Bratt heng med fin stortare ned til 12 meter, og en del sukkertare rundt 10 – 12 meter. Etter dette følger sandslette med fin spredt sukkertare, brunalger og rødalger. Stortare og sukkertare finnes ned til 19 meter.

Resultater juni 2011: Tett forekomst av fingertare fra 1 til 4 meters dyp hvor berget var dekket av små rødalger. På 6 meters dyp var det noe steiner ved foten av bratt fjellvegg som gikk opp til overflaten. På 7 meter var det spredte eksemplarer av sukkertare og en del brunalger, trolig bleiktust. Videre nedover var det sandbunn med trådforma rødalger. Mye sukkertare fra 12 til 17 meter, med noe Desmarestia sp., innimellom.

I 2010 var det en høyere dekningsgrad av tare på 5-11 meters dyp enn i 2011. Det ble observert mer trådforma opportuniste i 2011 sammenlignet med 2010. Sukkertare dekingen var nokså lik begge år.



Figur 3.5.6. Stasjonsoversikt for området Ombo/ Hjelmeland

Tabell 3.5.16. Stasjon 19 – Bjergøy – WGS 84: 59°16.562'N, 5°52.656'E

ST 19 Bjergøy	Sukkertare		Stortare/ Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportunista	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	4	1	0	0	0
2-5 m	0	1	1	3	0	0	2	1
5-8 m	0	1	0	0	0	0	3	2
8-11 m	2	1	0	0	0	0	2	3
11-15 m	2	2	2	0	0	0	0	1
15-20 m	2	1	2	1	0	0	0	1
20-25 m	1	0	1	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresonen består av rur og flekkvis med blæretang. En finner også duskalger, pollpryd, fingertare og Skvulpe. Fin stortare til 1,4 meter. Trådformede alger og duskalger dekker deretter ned til 10 meter. Spredt stortare og sukkertare med en del rødalger nedover fra 10 meter. Fagerving ned til 22 meter, sukkertare til 17 meter og stortare til 27 meter. Mindre vegetasjon under 20 meter.

Resultater juni 2011: Øverst tett dekke av mindre alger, blant annet strandtakl og små individer av pollpryd og rødlo. Fra 1/2 til 2 meters dyp var det tett dekke av fingertare. På 5 meters dyp var det en hylle med sand hvor det var noe martaum og enkelte eksemplarer av japansk drivtang. Videre nedover var det fjell og steinbunn til en kom ned på flat sandbunn på 28 meter. Tettest forekomst av sukkertare ble registrert på 11 til 15 meters dyp.

I 2011 var det en mer jevn dekning av sukkertare fra 2-20 meter enn i 2010 men en høyere dekningsgrad på dypere vann i 2010. Det var en høyere tetthet av tare på 0-5 meters dyp i 2011 men lavere tetthet på dypere vann sammenlignet med 2010.

Tabell 3.5.17. Stasjon 20 – Haganaset – WGS 84: 59°14.493'N, 6°03.793'E

ST 20 Haganaset	Sukkertare		Stortare/ Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportunista	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	4	4	2	4	0	0
2-5 m	0	0	3	4	0	0	0	0
5-8 m	0	0	0	1	0	0	0	2
8-11 m	2	0	0	0	0	0	2	3
11-15 m	2	2,5	0	0	0	0	1	0
15-20 m	2	1,5	0	0	0	0	0	0
20-25 m	2	1	1	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone bestående av rur, litt blæretang og en god del grønnalger. Fin sone med sagtang, og fin stortareskog ned til 3 - 5 meter. Deretter bratt overheng med duskformede alger og dødmannshånd. Fin sukkertare på 10 - 11 meter. Sandslette på 20 meter med fin sukkertare, liten stortare og mange rødalger. Eikeving og Fagerving finnes ned til 21 meter.

Resultater juni 2011: Øverst i sonen er det observert sagtang, skolmetang og trådformende rødalger. Fingertaren dannet et belte fra 1/2 til 3 meters dyp, mens enkelte tareplanter ble registrert ned til 6 meters dyp. På 9 meter var det en hylle med skjellsand, dekket av det som trolig var bleiktuste. Fra 11 til 13 meter var det mye store planter av sukkertare. Videre nedover til 28 meter var det fjell og grusbunn. En del fine eksemplarer av rødalgene eikeving og fagerving.

På stasjon 20 var dekningsgraden av sukkertare litt lavere i 2011 enn året før, i tillegg manglet tare fra 20-25 meters dyp i 2011. Det ble observert noe høyere tetthet av tang i 2011 sammenlignet med 2010.

Tabell 3.5.18. Stasjon 21 – Straumvika/Ombo – WGS 84: 59°14.711'N, 6°04.312'E

ST 21 Straumvika/Ombo	Sukkertare		Stortare / Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportunist	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	1	3	0	0	1	0	4
2-5 m	0	0	3	0	0	0	1	4
5-8 m	0	0	3	0	0	0	0	3
8-11 m	0	0	2	0	0	0	0	4
11-15 m	0	0	0	0	0	0	0	2
15-20 m	0	1	0	0	0	0	0	1
20-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone med rur, småplanter av tang og grønnalger. Duskalger finnes også i fjæresonen på lokaliteten. Stortare fra 1 meters dyp. Lokaliteten består av bratt bergvegg med stortare og liten sukkertare på berget rundt 8-9 meter. Under dette finner man litt duskalger på før vegetasjonen slutter rundt 16 meters dyp.

Resultater juni 2011: Smal stripe med grisetang i overflata, og enkelte små eksemplarer av sagtang innimellom tett matte av trådformende rødalger. Noen så eksemplarer av sukkertare og japansk drivtang på 1/2 meters dyp. Videre nedover var det ur dekket av trådformende

grønnalger og noe pollpryd. Steinbunn ned til 10 meter hvor det var sandbunn med noe grus. Noen større planter av sukkertare ble registrert fra 15 til 20 meters dyp. I det samme dybdeintervallet var det også mye påfuglmarker (*Sabellidae indet.*).

På stasjon 21 ble observert en høyere dekningsgrad av sukkertare, tang og trådforma opportunister i 2011, men ingen tare sammenlignet med året før.

Tabell 3.5.19. Stasjon 22 – Hellebergvika – WGS 84: 59°15.607'N, 6°09.267'E

ST 22 Hellebergvika	Sukkertare		Stortare/ Butare/ Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	4	0	1	0	0
2-5 m	0	0	4	2	0	0	0	0
5-8 m	2	0	0	1	0	0	0	0
8-11 m	2	1	0	0	0	0	0	0
11-15 m	2	3	0	0	0	0	0	0
15-20 m	0	2	0	0	0	0	0	0
20-25 m	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone med rur, litt grønnalger og duskalger. Tett stortare fra 1,3 meters dyp hvor det også finnes noe japansk drivtang. Tett stortare med lite påvekst til 5 meter. Røddlo og dusker på bratt berg ispedd liten sukkertare. Under 15 meter finnes i hovedsak sand med lite vegetasjon.

Resultater juni 2011: Litt gristetang sammen med trådformende rødalger øverst. Fra 1 til 2 meters dyp var det et belte med fingertare. Videre nedover var det en bratt fjellvegg med enkelte tareplanter, skorpeformende og trådformende rødalger. På 10 meters dyp var det en liten hylle med skjellsand.

På stasjon 22 var dekningsgraden av sukkertare høyere fra 5-11meter i 2010, imidlertid høyere på 11-20 meter i 2011. Det ble observert litt mer tang på 0-2m i 2011.

Tabell 3.5.20. Stasjon 24 – Hidleholmen – WGS 84: 59°13.699'N, 5°53.873'E

ST 24 Hidleholmen	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportunistia	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	3	0	1	4	1	2
2-5 m	0	0	1	0	0	0	3	2
5-8 m	0	0	0	0	0	0	3	4
8-11 m	2	2	1	0	0	0	2	3,5
11-15 m	3	3,5	0	0	0	0	0	2
15-20 m	2	2	0	0	0	0	0	2
20-25 m	2	1	0	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone med rur, tang og litt grønnalger. Under dette følger mosaikk av duskalger med pollpryd. Stortare fra 1,3 meter med noe sagtang. Tett stortareskog fra 1,4 meter. Fra 1,7 meter er tareskogen dekket av trådalger som følger ned til 10 meters dyp. Her er det noe vanskelig å se om det er tare under. Sukkertare er synlig fra 9 meters dyp. Fra 13 meters dyp følger sandslette med sukkertare, stortare og mange rødalger. Stortaren og sukkertaren finnes ned til 28 meter. Eikeving finnes ned til 21 meter.

Resultater juni 2011: Øverst var det et belte med sagtang og noe trådformende rødalger. I nedre del av sagtang beltet var det enkelte eksemplarer av fingertare. Videre nedover til 5 meters dyp, var det noe pollpryd, martaum og trådformende rød og brunalger. Noen eksemplarer av japansk drivtang ble registret på sandbunn på 5 meters dyp. Videre nedover til 12 meters dyp var det sandbunn med det som trolig var bleiktuste. Fra 12 til 17 meters dyp var det et belte med fin stor sukkertare, videre nedover til 25 meter var det sandbunn og grus, med enkelte eksemplarer av sukkertare og noen mindre trådformende rødalger

Lavere dekningsgrad av tare i 2011 hvor den manglet. Det var en høyere tetthet av tang på 0-2 meter i 2011, og i tillegg mer trådforma opportunistar på dypere vann. Dekningsgrad av sukkertare var likt for de to undersøkte årene.

Tabell 3.5.21. Stasjon 25 – Halsnøyna – WGS 84: 59°12.603'N, 5°56.016'E

ST 25 Halsnøyna	Sukkertare		Stortare / Butare / Fingertare		Tang		Trådforma opportuniste	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
0-2 m	0	0	2	4	2	4	1	0
2-5 m	0	0	4	4	0	0	1	0
5-8 m	0	0	4	4	0	0	1	0
8-11 m	0	4	3	4	0	0	0	0
11-15 m	0	1	0	0	0	0	0	0
15-20 m	0	1	2	0	0	0	0	0
20-25 m	0	1	1	0	0	0	0	0

Resultater juni 2010: Fjæresone med rur, blåskjell, små kimplanter av tang og litt grønnalger. Det observeres Japansk drivtang, Skvulpetang og Sagtang med Rekeklo, Rødlo og Grønndusk. Deretter følger fin fingertare før stortare med lite påvekstalger blir dominerende. Bratt berg fra 11 til 15 meter med noe røde og brune dusker. Spredt stortare finnes ned til 25 meter sammen med rødalger.

Resultater juni 2011: Sagtang med enkelte røde dotter med trådformende rødalger. På 1/2 meters dyp var det en liten hylle dekket av mindre trådformende arter og noen mindre eksemplarer av japansk drivtang. Fra 1 meters dyp og ned til 13 meter var berget dekket av tare. Videre nedover til 27 meter var det berg med skorpeformende alger, enkelte bladformende rødalger, fagerveng og trådformende rødalger.

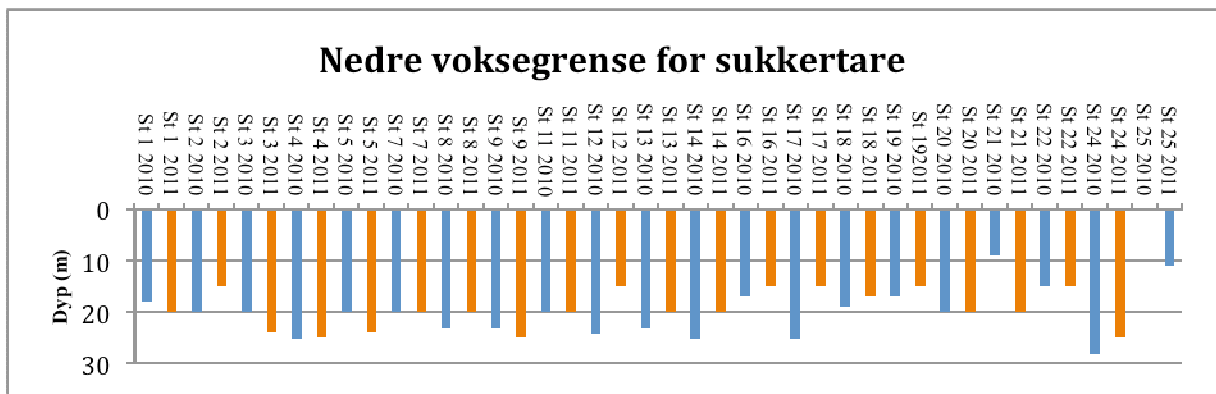
På stasjon 25 var dekningsgraden av sukkertare høyere i 2011 enn i 2010. Det var også mer tang i 2011. Det ble observert mindre tare på 15-25meter i 2011 sammenlignet med 2010, og ingen trådforma opportuniste i 2011.

Figurer under viser nedre voksegrense for sukkertare og samlet for sukkertare/stortare/tang.

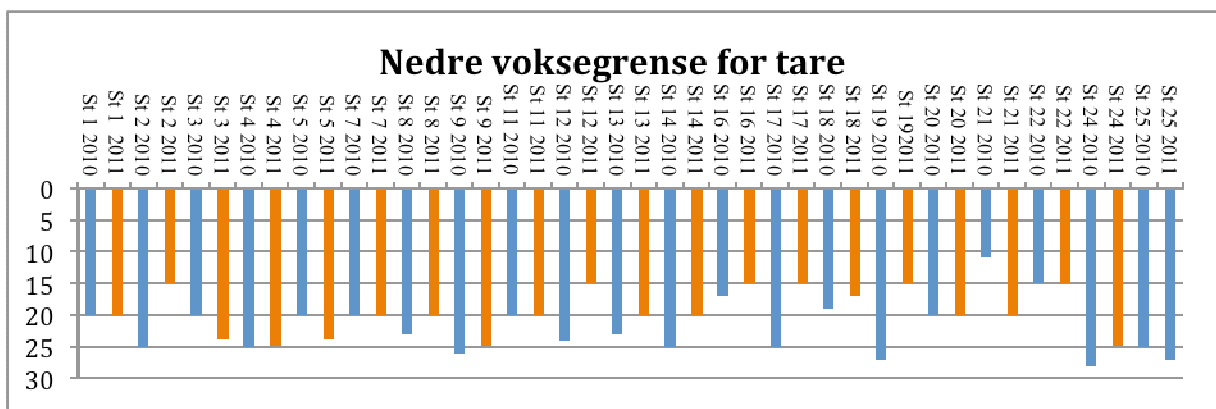
I veileder 01:2009- Klassifisering av økologisk tilstand i vann for område kyst/moderat eksponert er det oppgitt referanseverdi på 12 meter nedre voksedypde for sukkertare.

På figuren under er det kun et par stasjoner som kommer høyere opp enn denne grensen, stasjon 21 og 25 ved sørsiden av Ombo.

11 av 22 stasjoner fått flyttet nedre voksegrense oppover (fra 2010 til 2011), og fire stasjoner har fått flyttet voksegrensen nedover i 2011 i forhold til i 2010. Tilsvarende forhold vises for figur med samlet for nedre voksegrense for tare/tang. For sukkertare er det størst reduksjon i voksedypde på stasjonene 2, 12, 14 og 17, der voksegrensen er flyttet oppover 5 - 10 meter. For gruppen sukkertare/stortare/tang er det størst reduksjon i voksedypde på stasjonene 2, 12, 14, 17 og 19 med mellom 5 og 12 meter flytting av voksegrensen oppover mot grunnere områder. Disse stasjonene ligger i området ved Høgsfjorden og Nedstrandfjorden.



Figur 3.5.7. Nedre voksegrense for sukkertare på stasjonene i 2010 og 2011. Blå søyler viser voksedypde i 2010. Gule søyler viser verdier for 2011.



Figur 3.5.7. Nedre voksegrense samlet for tare (stortare, sukkertare og tang) på stasjonene i 2010 og 2011 i meter voksedyp. Blå søyler viser voksedypde i 2010. Gule søyler viser verdier for 2011

3.6 OPPSUMMERING

Det undersøkte området er stort både i areal og i forhold til vannmasser. Fjordene er dype og for Krossfjorden/Vindafjorden og Jøsenfjorden finnes også dype terskler på mellom 300-400 meter. Disse områdene vil være ekstra sårbare for overbelastning av organisk tilførsel og oksygensvikt ved bunnen. 11 fjorder er vurdert månedlig i forhold til næringssalter, hydrografi og klorofyll-a. I fem av fjordene er de dypeste områder blitt undersøkt for å se om det finnes overbelastning i forhold til redusert dyreliv på bunnen eller om det er oksygensvikt i området. Dette var i Vindafjorden, Jøsenfjorden, Hidlefjorden, Finnøyfjorden og Boknafjorden. Disse er videre referert til som de 5 undersøkte bunnstasjonene. Grunne vannområder er blitt vurdert i forhold til makroalger, og 21 stasjoner i området er blitt undersøkt både i 2010 og 2011.

Verdiene av nitrat-nitrogen viste moderat høye verdier for januar og februar 2012 for samtlige stasjoner. Dette kan blant annet ha sammenheng med flere stormer i perioden i området. Sandsfjorden hadde også en forhøyet verdi for nitrat-nitrogen i juni 2011 ("Moderat"). For resten av måleperioden var målingene av alle næringssalter lave og tilsvarende klasse "God" til "Meget god" i klassifisering. Klorofyll-a målinger viste en økning i verdier for alle stasjoner i mars-2012. Trolig var det algeoppblomstring i hele området i denne perioden da siktedyp også var redusert.

Oksygenmålingene viste gode til svært gode oksygenforhold på prøvetakningen fra dypstasjoner i september/oktober i 2011 på fire av fem stasjoner. Stasjonen i Jøsenfjorden hadde 22.09-2011 reduserte oksygenverdier i vannmassene fra 250 til 690 meters dyp, noe som ble klassifisert som "Mindre god". Det vil være fornuftig å følge opp dette området med oksygenmålinger i hele vannsøylen for å se på mulige variasjoner i Jøsenfjorden.

Sedimentundersøkelsene viste at stasjon i Jøsenfjorden hadde god innblanding av sand i sedimentet (30 %) noe som skulle indikere en god bunnstrøm. Også stasjonen i Finnøyfjorden hadde et relativt grovt sediment med 36 % sand og 2 % grus. De øvrige stasjonene hadde et finkornet sediment med 97- 99 % leire og silt, noe som er forventet på dype stasjoner. Normalisert TOC (organisk karbon) viste tilstand "Moderat " til "Meget God" på alle stasjoner. Det ble ikke registrert forhøyede verdier for sink eller kobber i noen av analysene.

Stasjonen i Vindafjorden var undersøkt to ganger tidligere (2007 og 2010). Stasjonen i Boknafjorden var undersøkt en gang tidligere (2008). Sammenlignet med tidligere undersøkelser var det registrert kun mindre endringer i miljøforhold i Boknafjorden og Vindafjorden. Boknafjorden hadde høgere nivå av kobber i 2011, med en økning fra 14 til 21 % fra 2008. I Vindafjorden var det en økning av sink og fosfor i forhold til tidligere analyser. Vindafjorden hadde like nivå av organisk innhold (% glødetap) og TOC alle tre årene. Boknafjorden hadde en økning i organisk innhold målt som glødetap fra 11,8 til 13,4 %. TOC verdiene kom likt ut begge årene i Boknafjorden. Bunndyrsanalysene viste beste tilstand for indeks for ømfintlige arter på alle fem stasjoner, og de undersøkte områder hadde en artsdiversitet fra "God" til "Svært god". Stasjonen i Jøsenfjorden viste en lavere artsdiversitet og færre arter ble registrert på denne stasjonen enn de fire andre. Ett av grabbhuggene skilte seg ut fra de andre med kun fire individer og fire arter, 30 % likhet med de øvrige grabbene på clusteranalysen. I den ene grabbprøven i Jøsenfjorden var det også lukt av hydrogen sulfid. Det kan tyde på at det er varierende miljøforhold innenfor relativt korte avstander.

For tre av de fem undersøkte stasjonene var det ikke tidligere data å sammenligne med, og en videre oppfølging vil kunne gi svar på om miljøet i de dypeste områdene er i endring. Denne undersøkelsen viser ikke overbelastning av dypområdene i Vindafjorden, Jøsenfjorden, Hidlefjorden, Finnøyfjorden eller Boknafjorden for de undersøkte stasjoner. Oksygenforholdet i dypområdene i Jøsenfjorden bør vurderes å tas inn i det videre marine overvåkningsprogrammet da denne kom dårlig ut i målingen av bunnvann. Det vil også være viktig å følge opp Vindafjorden /Krossfjorden som også har en terskel på 300-400 meters dyp.

Resultatene fra analyser av makroalger viser at det er noe endring i voksedyp for sukkertare og tare generelt på en del stasjoner. Et par av stasjonene i Høgsfjorden og et par av stasjonene i Nedstrandfjorden hadde den største endringen i nedre voksedyp (flyttet oppover). Likevel var voksedybden på 20 av 22 stasjoner dypere enn 12 meter som er satt som referanseverdi for sukkertare i veileder 01:2009, klassifisering av økologisk tilstand. Det er vanskelig å tolke hvilken betydning disse endringene har etter undersøkelser i 2010 og 2011. På lengre sikt vil det være mulig å se tendenser og endringer for de ulike arter makroalger.

4. LITTERATUR

Blue Planet, Marin Overvåking Rogaland, mai 2010 – august 2011

Bokn, T. 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. - *NIVA årbok 1978*. P. 53 - 59.

Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. - Pp. 41-65 in Holme, N. A. & A. D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av økologisk tilstand i vann.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. www.vannportalen.no. 179 s.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2010. Overvåking av miljøtilstand i vann – Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. versjon 1.5. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. www.vannportalen.no. 122 s.

Heggøy, E., Johansen P-O, MOM-C undersøkelse fra lokalitet Halsavika i Vindafjorden, Tysvær kommune i 2007. SAM e-rapport nr 7- 2008. 31s

Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. - *Sarsia* 53:15-18.

Johansen, P-O., Hatlen, K., MOM-C undersøkelse ved Halsavika. SAM e-rapport nr 9-2010. 43s

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. *SFT-Veiledning* nr. 97:03 (TA-1467), 34 s.

Molvær, J., R. Velkin, I. Berg, T. Finnesand & J.L. Bratli. 2002/2005 (v.3). Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann – EUs avløpsdirektiv. SFT Veileder TA-1890/2005. 54 s.

Strand, G.-H. & O. Øvstedal. 2003. Bruk av NGO koordinater på håndholdte GPS mottakere. *Kart og Plan*, v. 63. s. 19-27.

Vassenden, G., Johansen P-O., MOM-C undersøkelse fra lokaliteten Hestholmen , Kvitsøy kommune i 2008 SAM e-rapport nr 14-2008. 36s

5. VEDLEGG

Vedlegg 1: Kort omtale av metodene for bunndyrsanalyse	70
Generelt.....	70
Geometriske klasser	70
Univariate metoder.....	71
Ømfintlighet.....	72
Sammensatte indekser.....	73
Referansetilstand og klassegrenser.....	73
Multivariate analyser.....	73
Dataprogrammer	75
Litteratur til Generelt Vedlegg	78
Vedlegg 2: Hydrografiske data	79
Vedlegg 3: Mom -Skjema B1 og B2.....	90
Vedlegg 4: Artslister (bunndyr)	92
Vedlegg 5: Geometriske klasser (bunndyr).....	98
Vedlegg 6: Ti på topp-lister (bunndyr)	100
Vedlegg 7: Clusteranalyser, bunnfauna	102
Vedlegg 8 Bekreftelse på deltagelse fra IMR	104

VEDLEGG 1: KORT OMTALE AV METODENE FOR BUNNDYRSANALYSE

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m²), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

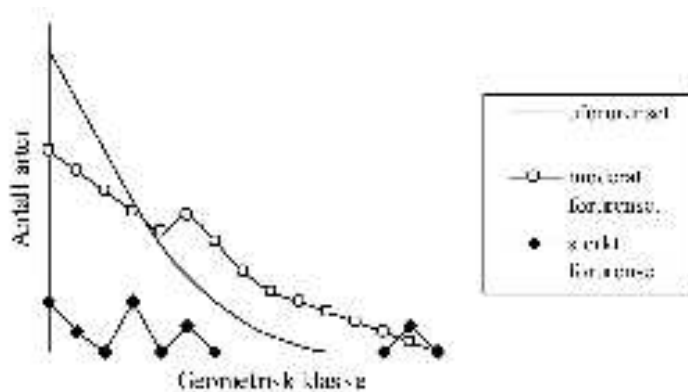
Geometriske klasser

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

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

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

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



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

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

Diversitet.

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

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

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

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

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \text{ (Pielou 1966),}$$

der: H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien en. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES(100) er beskrevet som:

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

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

Diversitetsindeksen SN er beskrevet som:

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

hvor S er antallet arter, og N er antallet individer i prøven

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning 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, EG-IV: opportunistiske, EG-V:

forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske

gruppene av faunaekspertes. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

Sammensatte indekser

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet.

NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2.

NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formelene:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5*(1-\text{AMBI}/7) + 0.5*(\text{SN}/2.7)*(N/(N+5))]$$

$$\text{NQI2 (Norwegian quality status, version 2)} = [0.5*(1-\text{AMBI}/7) + 0.5*(H'/6)]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN og H' diversitetsindekser, og N er antall individer i prøven.

Referansetilstand og klassegrenser

Tabell v2 :Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene*:

Indikativ parameter	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.78	>0.72	0.63-0.72	0.49-0.63	0.31-0.49	<0.31
NQI2	0.73	>0.65	0.54-0.65	0.38-0.54	0.20-0.38	<0.20
H'	4.4	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
ES ₁₀₀	32	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ISI	9.0	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2

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

Multivariate analyser

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

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens

ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagradianter en respons på ulike typer av miljøgradianter. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

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

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

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

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

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

p = totalt antall arter

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

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

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

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

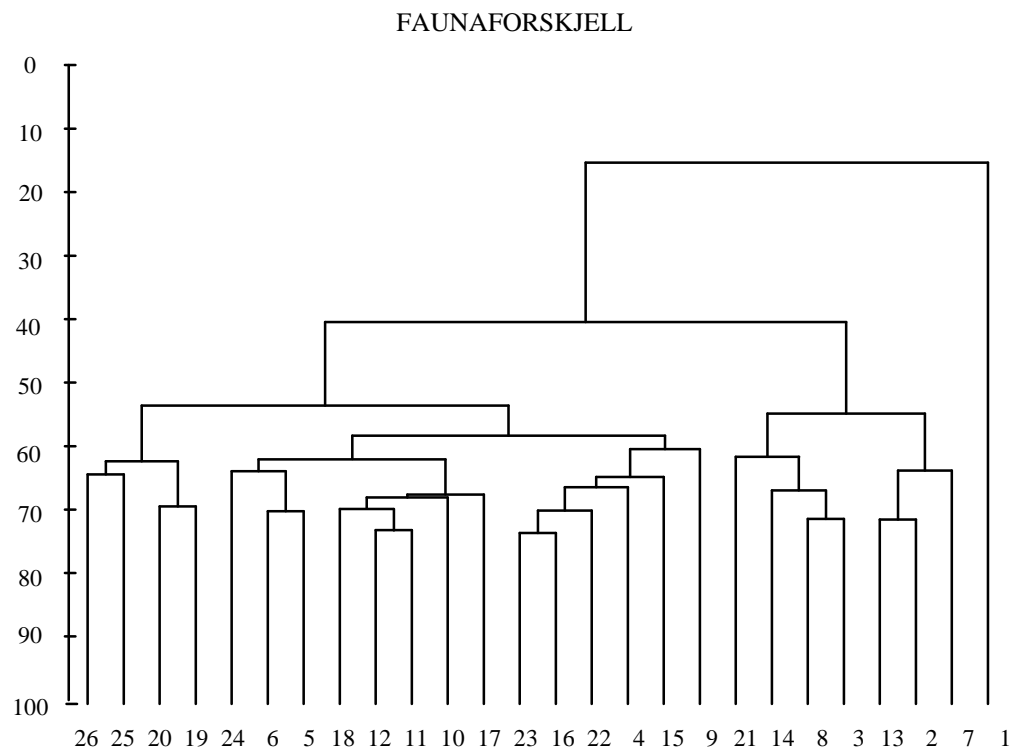
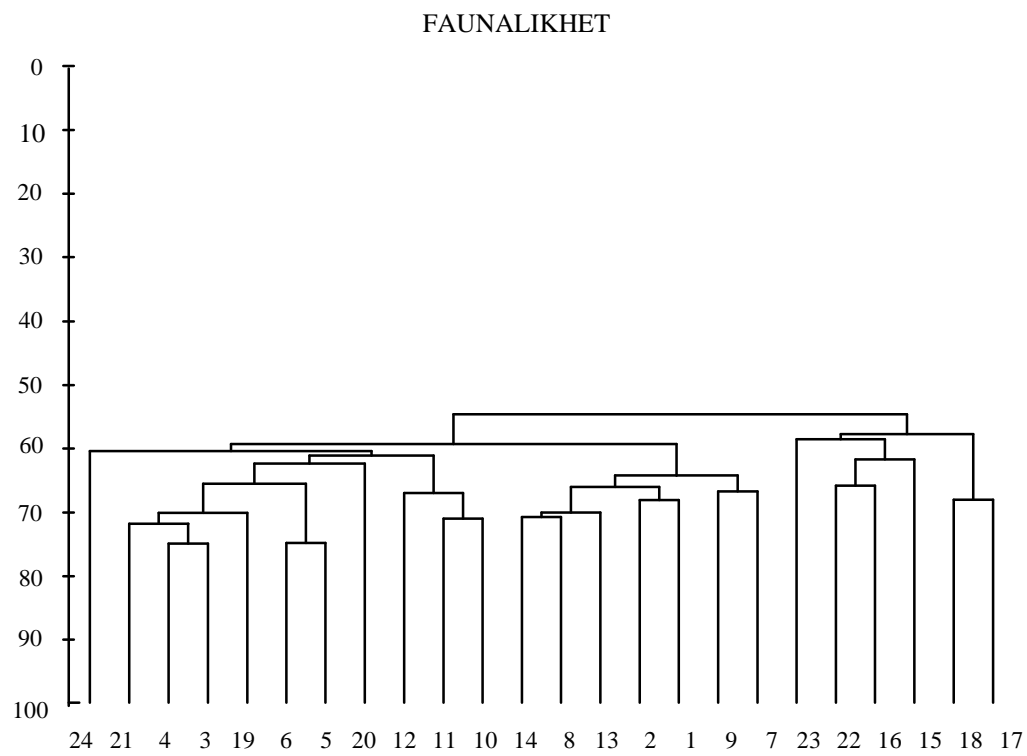
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

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

Dataprogrammer

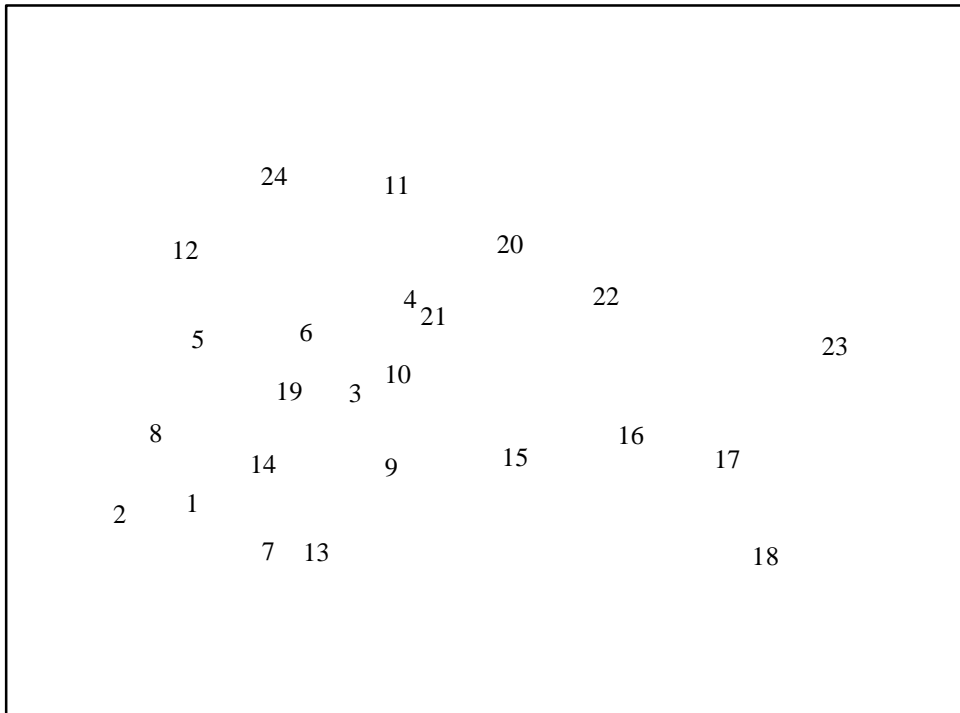
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

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

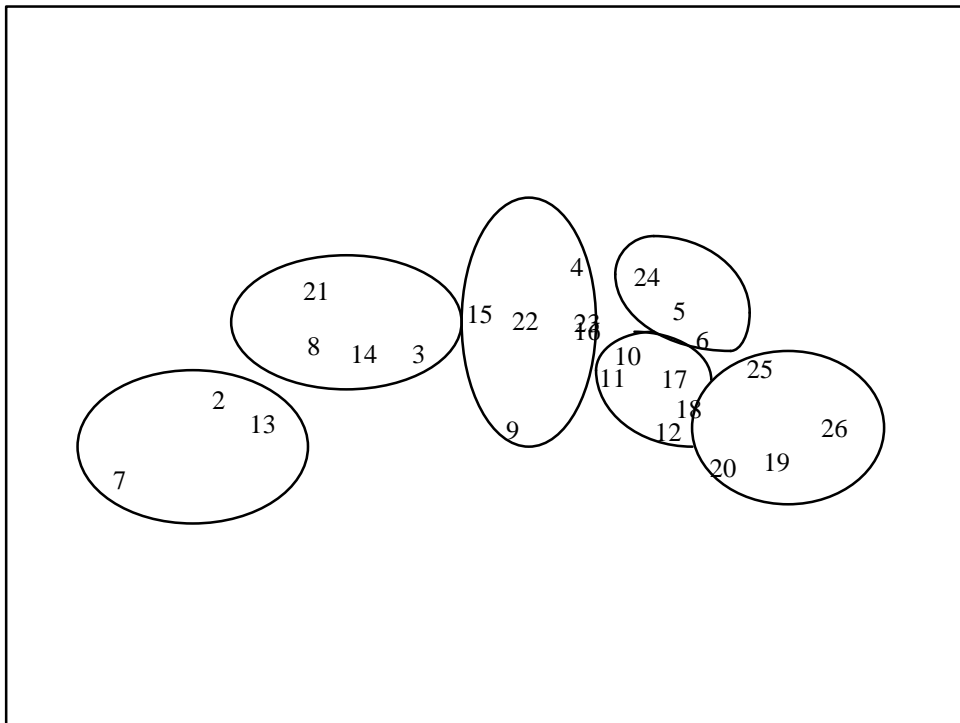


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



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

Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *KLIF publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.*
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology 13:131-144*.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.*
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no.. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*

VEDLEGG 2: HYDROGRAFISKE DATA
Stasjon A. Sandsfjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	19,4	4,4	96	11,3	15,4	8,5	4,6	91	9,9	6,8
2	19,4	4,4	95	11,1	15,4	8,5	4,6	91	9,8	6,8
3	19,5	4,6	96	11,2	15,5	8,6	4,6	91	9,9	6,8
5	23,6	5,5	95	10,5	18,6	8,8	4,8	91	9,7	7,0
7	31,2	11,2	95	8,8	23,8	21,8	9,1	95	8,5	16,8
10	33,0	11,6	86	7,8	25,1	29,2	10,1	94	7,8	22,5
15	33,1	10,6	89	8,2	25,4	31,9	11,4	91	7,2	24,3
20	33,4	10,8	88	8,1	25,6	32,6	12,5	88	6,8	24,7

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	15,6	6,3	98	10,0	12,3	17,3	4,2	89	9,5	13,7
2	16,3	6,4	98	10,0	12,8	17,6	4,3	90	9,6	13,9
3	17,9	6,7	98	9,8	14,0	18,0	4,4	90	9,5	14,3
5	21,3	7,9	100	9,4	16,6	21,2	5,2	90	9,1	16,8
7	24,4	8,6	93	8,5	18,9	24,1	5,9	88	8,6	19,0
10	32,4	11,7	91	7,3	24,6	32,2	7,2	87	7,8	25,3
15	33,2	11,7	85	6,8	25,3	33,2	7,4	89	7,9	26,0

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	14,0	15,9	88	8,0	9,7	12,7	14,9	110	10,2	8,8
2	15,3	15,2	93	8,5	10,8	13,6	14,9	111	10,3	9,6
3	18,8	13,8	97	9,0	13,7	21,7	15,0	114	10,0	15,8
5	28,3	11,9	102	9,3	21,4	27,6	14,2	118	10,1	20,4
7	33,4	10,4	106	9,7	25,7	28,9	14,0	113	9,7	21,5
10	34,6	9,4	106	9,9	26,8	30,1	13,7	112	9,6	22,5
15	34,8	8,7	105	9,9	27,1	31,7	12,9	113	9,8	23,9
20	34,9	8,4	98	9,3	27,2	32,3	12,4	115	10,0	24,5

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	8,3	15,8	103	9,7	5,3	9,0	10,9	101	10,4	6,7
2	10,5	16,1	105	9,7	7,0	9,1	10,8	102	10,5	6,7
3	20,0	17,2	110	9,4	14,0	9,1	10,7	102	10,6	6,7
5	25,2	17,0	109	9,1	18,1	13,1	9,8	101	10,5	10,0
7	27,8	16,1	106	8,8	20,2	17,6	8,9	102	10,4	13,6
10	30,2	15,8	103	8,5	22,1	28,3	9,9	106	9,9	21,8
15	30,6	15,2	102	8,5	22,6	30,3	8,8	101	9,6	23,5
20	31,2	15,0	102	8,5	23,1	31,0	8,3	98	9,4	24,1

Stasjon B. Vindafjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	32,4	7,0	93	9,5	25,4	24,6	6,3	92	8,6	19,3
2	32,4	7,1	92	9,3	25,4	24,8	6,4	90	8,4	19,4
3	32,6	7,4	91	9,2	25,5	25,0	6,4	90	8,4	19,6
5	32,6	7,4	91	9,2	25,5	25,7	6,8	90	8,3	20,1
7	32,6	7,4	91	9,2	25,5	28,7	9,4	95	8,0	22,2
10	32,6	7,3	90	9,1	25,6	30,1	10,4	95	7,8	23,1
15	32,6	7,3	90	9,1	25,6	31,7	10,9	92	7,4	24,3
20	33,7	10,4	89	8,3	26,0	32,2	11,3	91	7,2	24,6

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	22,7	5,3	93	9,1	17,9	30,2	4,8	81	7,7	23,9
2	23,3	5,6	93	9,1	18,4	30,5	5,1	82	7,8	24,1
3	23,7	5,7	93	9,0	18,7	30,7	5,3	82	7,8	24,2
5	25,1	6,2	93	8,8	19,8	30,9	5,4	82	7,7	24,4
7	25,9	6,5	94	8,8	20,3	30,9	5,5	83	7,7	24,4
10	31,5	8,8	91	7,8	24,4	32,0	6,4	83	7,6	25,2
15	32,7	10,1	88	7,2	25,2	33,3	7,3	83	7,3	26,1

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,9	15,9	98	7,9	21,9	30,6	15,8	109	8,8	22,4
2	30,6	15,4	115	9,3	22,5	30,6	15,6	110	8,9	22,5
3	31,0	14,7	113	9,2	23,0	30,7	15,5	110	9,0	22,6
5	31,8	13,6	117	9,7	23,8	31,0	15,1	110	9,0	22,9
7	33,2	12,1	119	10,1	25,2	30,9	14,8	109	9,0	22,9
10	34,7	9,6	123	10,9	26,8	30,9	14,0	106	8,8	23,1
15	34,8	8,7	121	11,0	27,1	31,3	14,0	107	9,0	23,4
20	34,9	8,4	91	8,4	27,2	31,5	13,8	108	9,0	23,6

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	26,0	17,2	106	8,5	18,6	20,5	13,9	102	9,1	15,0
2	26,3	17,2	109	8,7	18,8	20,6	13,9	104	9,4	15,1
3	26,4	17,3	107	8,5	18,9	21,0	13,7	105	9,4	15,5
5	27,6	17,2	108	8,6	19,8	25,4	12,3	103	9,3	19,1
7	29,0	16,8	111	8,8	21,0	27,9	11,8	104	9,3	21,1
10	30,2	16,3	111	8,8	22,1	29,1	11,4	105	9,5	22,1
15	30,8	15,4	112	9,0	22,7	30,2	9,2	102	9,6	23,4
20	31,1	15,0	109	8,8	23,0	31,0	7,5	98	9,5	24,3

Stasjon C. Krossfjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	32,1	6,5	94	9,7	25,2	25,7	5,8	90	8,4	20,3
2	32,1	6,5	93	9,6	25,2	25,9	5,9	93	8,7	20,4
3	32,1	6,5	92	9,5	25,2	26,2	6,2	93	8,6	20,6
5	32,2	6,7	91	9,3	25,3	26,6	6,7	91	8,3	20,8
7	32,3	6,9	91	9,4	25,4	30,0	9,4	96	8,1	23,2
10	32,5	7,1	91	9,2	25,5	31,1	10,1	94	7,7	24,0
15	32,5	7,3	91	9,3	25,5	31,5	10,3	92	7,5	24,3
20	33,3	9,3	89	8,5	25,9	32,1	11,2	92	7,4	24,6

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	24,4	5,9	94	9,1	19,2	31,1	5,7	78	7,1	24,5
2	24,4	5,9	94	9,0	19,2	31,1	5,7	83	7,6	24,5
3	24,5	5,9	93	9,0	19,3	31,0	5,7	83	7,6	24,5
5	24,5	5,9	91	8,7	19,3	31,1	5,7	82	7,5	24,5
7	29,1	7,5	94	8,4	22,7	31,6	6,1	83	7,5	24,9
10	31,5	9,0	91	7,7	24,4	32,1	6,7	84	7,4	25,3
15	32,6	9,6	90	7,5	25,2	33,6	7,7	85	7,3	26,3

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	25,1	16,1	86	7,3	18,1	30,6	15,0	104	8,6	22,6
2	25,4	15,9	90	7,7	18,4	30,7	15,0	108	8,9	22,7
3	26,1	15,6	93	7,9	19,0	30,9	14,8	119	9,8	22,8
5	29,7	12,2	98	8,8	22,5	30,9	14,1	128	10,8	23,0
7	31,1	10,8	106	9,7	23,8	31,1	14,0	115	9,7	23,2
10	32,3	9,0	116	11,0	25,1	31,2	13,9	102	8,6	23,3
15	32,9	8,5	106	10,1	25,6	31,5	13,7	101	8,5	23,6
20	33,1	8,3	92	8,8	25,9	31,7	13,5	100	8,5	23,8

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	26,3	17,4	101	8,1	18,8	20,4	13,9	106	9,4	15,0
2	26,3	17,4	101	8,1	18,8	20,5	13,8	106	9,4	15,1
3	26,4	17,3	102	8,2	18,8	20,7	13,8	106	9,4	15,3
5	26,5	17,2	105	8,4	19,0	24,2	12,6	107	9,5	18,1
7	28,2	17,1	109	8,7	20,3	27,5	11,4	107	9,6	20,9
10	29,7	16,6	110	8,8	21,6	29,3	10,0	106	9,8	22,5
15	30,9	15,7	109	8,8	22,7	30,2	8,6	103	9,7	23,5
20	31,3	14,6	109	8,9	23,3	30,9	8,2	100	9,4	24,1

Stasjon D. Nedstrandfjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	32,3	7,2	98	9,9	25,3	26,1	6,7	92	8,4	20,4
2	32,3	7,3	93	9,5	25,2	26,7	7,0	96	8,7	20,9
3	32,3	7,3	92	9,4	25,3	27,1	7,6	93	8,3	21,1
5	32,4	7,4	92	9,3	25,3	27,4	7,8	93	8,2	21,3
7	32,4	7,4	91	9,2	25,4	29,8	9,7	95	8,0	23,0
10	32,5	7,3	91	9,2	25,4	30,7	9,9	93	7,7	23,6
15	32,8	8,0	91	9,1	25,6	31,7	10,6	94	7,6	24,4
20	33,5	9,4	90	8,7	26,0	32,8	12,0	90	7,0	25,0

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	24,8	6,0	95	9,1	19,5	31,5	6,0	87	8,1	24,8
2	24,8	6,0	95	9,1	19,5	31,5	6,0	90	8,3	24,8
3	24,9	6,0	94	9,0	19,6	31,5	6,0	90	8,3	24,8
5	25,1	6,1	95	9,1	19,8	31,6	5,9	90	8,3	24,9
7	27,4	6,6	93	8,6	21,5	31,6	5,9	90	8,3	24,9
10	31,1	8,4	92	8,0	24,2	31,8	5,7	90	8,4	25,1
15	31,8	8,6	94	8,1	24,8	32,7	6,1	91	8,3	25,8

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	23,7	16,7	105	8,7	16,9	28,1	14,5	105	8,9	20,8
2	27,1	16,4	106	8,7	19,6	30,9	14,3	106	8,9	23,0
3	29,2	16,2	107	8,7	21,3	30,9	14,1	106	8,9	23,1
5	33,2	11,8	109	9,5	25,3	31,2	13,7	107	9,0	23,3
7	34,3	10,2	115	10,3	26,4	31,3	13,6	110	9,4	23,4
10	34,7	9,2	117	10,6	26,9	31,4	13,6	114	9,6	23,6
15	34,8	8,7	113	10,5	27,1	31,6	13,5	117	9,9	23,8
20	34,8	8,3	94	8,8	27,2	32,0	13,3	119	10,1	24,1

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	26,1	17,2	95	7,8	18,7	20,2	13,9	100	9,0	14,8
2	26,3	17,2	97	7,9	18,8	21,0	13,8	101	9,0	15,5
3	26,9	17,3	98	8,0	19,3	21,9	13,5	102	9,1	16,2
5	28,1	17,2	102	8,3	20,2	25,1	12,7	105	9,4	18,8
7	28,8	17,0	103	8,4	20,8	27,9	11,7	105	9,4	21,2
10	29,2	16,8	104	8,4	21,2	29,4	10,9	105	9,5	22,5
15	31,0	16,2	101	8,2	22,7	30,2	8,9	102	9,6	23,4
20	31,8	14,6	99	8,3	23,7	31,2	7,7	99	9,5	24,4

Stasjon E. Jøsefjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	32,9	7,7	87	9,3	25,7	25,2	5,8	94	8,9	19,8
2	32,9	7,7	84	9,0	25,7	25,4	6,0	94	8,9	20,0
3	32,9	7,7	81	8,7	25,7	26,7	7,2	93	8,5	20,9
5	33,0	7,7	81	8,7	25,7	30,2	9,3	94	8,0	23,4
7	33,0	7,7	81	8,7	25,7	30,6	9,8	96	8,0	23,6
10	33,0	7,8	81	8,6	25,8	31,3	10,3	93	7,6	24,0
15	33,0	7,8	80	8,5	25,8	32,0	10,9	93	7,5	24,5
20	33,8	9,8	78	7,9	26,2	32,3	11,3	93	7,4	24,7

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	23,7	5,5	89	8,8	18,7	30,1	4,7	80	7,7	23,8
2	23,9	5,6	92	9,1	18,8	30,1	4,7	79	7,6	23,9
3	24,9	5,8	94	9,1	19,6	30,3	4,7	81	7,8	24,0
5	26,3	6,2	92	8,8	20,7	31,1	4,6	82	7,8	24,7
7	28,1	6,7	92	8,6	22,1	31,3	4,8	81	7,7	24,8
10	29,7	7,6	91	8,3	23,2	32,4	5,3	82	7,6	25,6
15	32,6	9,5	89	7,6	25,2	33,5	6,6	83	7,5	26,3

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,3	16,1	96	8,0	21,3	30,5	15,7	105	8,7	22,4
2	29,3	15,9	104	8,7	21,4	30,6	15,6	105	8,7	22,5
3	29,7	15,0	105	8,9	21,9	30,8	15,0	106	8,9	22,8
5	32,2	13,1	107	9,3	24,2	30,9	14,0	107	9,1	23,1
7	33,4	11,0	112	10,1	25,6	31,0	13,9	108	9,2	23,1
10	34,1	9,5	117	10,8	26,4	31,0	13,8	110	9,4	23,2
15	34,6	8,5	106	10,1	27,0	31,4	14,1	114	9,7	23,4
20	34,8	8,2	91	8,7	27,2	31,8	14,2	117	9,9	23,7

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	27,5	17,5	96	7,8	19,6	22,5	13,1	105	9,1	16,7
2	27,8	17,4	98	8,0	19,9	24,6	12,9	107	9,1	18,3
3	28,4	17,3	99	8,0	20,4	26,6	12,6	106	9,0	20,0
5	30,1	16,5	102	8,3	21,9	28,4	11,9	107	9,2	21,5
7	30,3	16,2	103	8,4	22,1	29,1	11,4	107	9,3	22,1
10	30,6	16,0	104	8,5	22,4	29,8	10,6	107	9,3	22,8
15	31,1	15,4	105	8,7	22,9	30,3	8,9	104	9,4	23,5
20	31,6	15,0	106	8,8	23,4	31,4	7,9	99	9,2	24,5

Stasjon F. Hidlefjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	31,4	6,5	87	9,7	24,7	29,4	8,1	92	8,0	22,9
2	32,0	7,2	85	9,2	25,0	29,4	8,1	96	8,3	22,9
3	32,5	7,6	84	9,0	25,3	29,4	8,1	94	8,2	22,9
5	32,6	7,7	82	8,8	25,5	29,6	8,3	94	8,1	23,0
7	32,7	8,0	82	8,7	25,5	29,7	8,4	92	7,9	23,1
10	33,2	8,9	80	8,3	25,7	30,6	9,2	92	7,7	23,7
15	33,4	9,4	79	8,1	25,9	31,8	10,2	93	7,6	24,4
20	33,8	9,7	77	7,8	26,1	32,3	10,6	92	7,4	24,8

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,7	6,9	91	8,4	23,2	32,7	5,4	79	7,3	25,8
2	29,7	6,9	93	8,6	23,3	32,6	5,4	80	7,4	25,8
3	29,9	7,1	92	8,4	23,4	32,7	5,4	81	7,5	25,8
5	30,3	7,4	92	8,3	23,7	32,7	5,4	84	7,8	25,8
7	30,6	7,5	91	8,2	23,9	32,7	5,4	83	7,7	25,8
10	31,6	8,1	91	8,0	24,6	32,7	5,4	83	7,6	25,8
15	33,4	9,5	89	7,5	25,9	32,8	5,6	81	7,5	25,9

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,7	15,3	98	8,2	22,6	28,7	14,6	103	8,8	21,2
2	30,9	14,8	105	8,8	22,8	30,7	14,6	103	8,7	22,8
3	31,2	14,4	106	8,9	23,2	30,7	14,6	104	8,8	22,8
5	32,2	13,3	107	9,3	24,2	30,7	14,5	107	9,1	22,8
7	33,2	10,7	109	9,9	25,4	30,8	14,5	109	9,2	22,8
10	34,1	9,7	116	10,7	26,3	30,9	14,6	113	9,5	22,9
15	34,5	8,9	115	10,7	26,8	31,3	14,3	117	9,9	23,4
20	34,6	8,2	107	10,1	27,0	31,8	13,8	119	10,1	23,9

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,5	16,9	93	7,5	21,3	25,2	13,9	106	9,1	18,6
2	29,6	16,9	97	7,8	21,4	25,2	13,9	106	9,0	18,7
3	29,7	16,9	98	7,9	21,5	25,5	13,6	106	9,0	18,9
5	29,7	16,7	100	8,1	21,5	27,4	12,5	106	9,2	20,6
7	30,1	16,4	101	8,3	21,9	28,7	11,8	107	9,3	21,8
10	30,7	16,0	104	8,5	22,5	29,7	10,9	105	9,3	22,7
15	31,2	15,2	105	8,7	23,1	30,5	10,4	102	9,1	23,4
20	31,5	14,8	106	8,8	23,4	31,1	9,8	100	9,0	24,0

Stasjon G. Høgsfjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	31,1	7,1	84	9,2	24,3	21,5	6,8	92	8,6	16,9
2	31,3	7,6	84	9,0	24,4	23,5	7,4	94	8,6	18,3
3	32,9	9,2	81	8,3	25,4	26,5	8,6	97	8,5	20,5
5	33,0	9,5	81	8,3	25,5	30,6	9,6	96	7,9	23,6
7	33,2	9,7	79	8,1	25,6	31,1	9,8	93	7,6	23,9
10	33,2	9,4	81	8,3	25,7	31,4	10,1	93	7,6	24,1
15	33,8	9,8	78	7,9	26,1	31,9	10,4	92	7,5	24,5
20	34,1	9,7	73	7,4	26,4	32,4	11,2	91	7,2	24,8

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,4	7,4	91	8,3	23,8	31,5	5,4	82	7,6	24,8
2	30,4	7,5	92	8,3	23,8	31,5	5,4	82	7,6	24,9
3	30,5	7,5	92	8,3	23,8	31,6	5,4	81	7,5	24,9
5	30,7	7,6	92	8,2	23,9	32,2	5,5	82	7,6	25,4
7	30,7	7,5	91	8,2	24,0	32,3	5,5	82	7,5	25,6
10	31,0	7,6	91	8,1	24,2	32,8	5,6	82	7,5	25,9
15	33,4	9,3	88	7,5	25,9	32,9	5,9	82	7,5	26,0

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	27,2	15,0	105	8,9	20,0	30,3	14,9	101	8,5	22,4
2	27,4	14,8	109	9,3	20,1	30,3	15,0	102	8,6	22,4
3	27,9	14,7	110	9,4	20,6	30,3	14,9	103	8,7	22,4
5	31,4	9,9	110	10,2	24,1	30,3	14,8	105	8,9	22,4
7	33,5	9,3	113	10,5	25,9	30,5	14,7	106	9,0	22,6
10	34,3	9,3	116	10,7	26,6	31,2	13,8	108	9,3	23,3
15	34,5	8,7	110	10,3	26,9	31,8	13,3	113	9,8	24,0
20	34,8	8,1	98	9,2	27,2	32,3	12,7	115	10,1	24,4

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	28,5	16,9	98	8,0	20,6	26,2	12,1	107	9,5	19,8
2	28,9	16,5	99	8,1	21,0	26,6	12,0	107	9,4	20,1
3	29,6	16,3	100	8,2	21,6	27,1	11,9	107	9,5	20,5
5	30,2	16,2	100	8,2	22,0	29,0	12,0	107	9,4	22,0
7	30,5	16,2	102	8,3	22,2	29,6	12,1	106	9,2	22,4
10	30,9	15,9	102	8,4	22,7	29,9	12,0	105	9,1	22,7
15	31,3	15,4	104	8,6	23,1	30,5	11,1	102	9,0	23,3
20	31,7	14,3	105	8,9	23,6					

Stasjon H. Ytre Karmsundet
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,4	6,9	89	9,2	23,8	31,2	8,8	95	8,1	24,1
2	31,5	6,9	89	9,1	24,7	31,2	8,8	97	8,3	24,2
3	32,0	6,9	89	9,1	25,1	31,2	8,8	97	8,2	24,2
5	32,2	7,0	89	9,1	25,3	31,2	8,8	95	8,1	24,2
7	32,5	6,9	89	9,0	25,5	31,2	8,8	96	8,2	24,2
10	32,5	6,9	88	9,0	25,5	31,2	8,9	95	8,1	24,2
15	32,6	7,2	88	8,9	25,6	31,9	9,7	96	7,9	24,7
20	32,9	7,6	85	8,5	25,8	32,2	9,8	96	7,9	24,9

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,3	6,6	96	8,7	23,8	33,1	5,8	88	8,1	26,1
2	30,3	6,6	95	8,5	23,8	33,1	5,8	89	8,2	26,1
3	30,3	6,6	95	8,5	23,8	33,1	5,9	88	8,2	26,1
5	30,9	6,9	94	8,4	24,2	33,2	5,9	89	8,2	26,1
7	32,3	8,0	94	8,1	25,2	33,2	6,0	88	8,1	26,2
10	33,3	8,5	91	7,6	25,9	33,3	6,1	90	8,2	26,2
15	33,7	8,8	92	7,7	26,2	33,4	6,3	90	8,2	26,3

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	33,0	14,1	96	8,1	24,6	31,1	14,3	98	8,4	23,1
2	33,0	14,1	100	8,4	24,7	31,1	14,3	99	8,4	23,1
3	33,5	13,0	102	8,7	25,3	31,1	14,3	101	8,6	23,1
5	34,3	11,5	105	9,2	26,2	31,1	14,3	103	8,8	23,1
7	34,4	11,1	110	9,8	26,3	31,1	14,3	105	8,9	23,1
10	34,4	10,0	114	10,4	26,5	31,1	14,2	107	9,1	23,2
15	34,6	8,3	115	10,9	27,0	31,1	14,2	109	9,4	23,2
20	34,6	7,7	111	10,7	27,1	31,2	14,0	111	9,5	23,4

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,3	16,4	96	7,9	21,3	29,5	12,6	104	9,0	22,2
2	30,2	16,4	98	8,0	22,0	29,5	12,4	104	9,0	22,2
3	30,2	16,3	98	8,1	22,0	29,5	12,3	104	9,0	22,3
5	30,3	16,2	98	8,1	22,1	29,6	12,2	104	9,1	22,4
7	30,4	16,2	99	8,1	22,2	30,0	11,7	104	9,1	22,8
10	30,6	16,0	99	8,2	22,4	30,2	11,6	104	9,1	23,0
15	31,5	15,3	100	8,3	23,3	30,5	11,5	102	9,0	23,3
20	32,4	13,4	96	8,3	24,4	31,1	10,6	100	9,0	23,9

Stasjon I. Finnøyfjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,6	6,8	86	9,5	24,0	28,9	7,8	90	7,9	22,5
2	31,6	6,9	83	9,2	24,8	28,9	7,9	96	8,4	22,5
3	32,5	6,9	83	9,0	25,5	29,1	8,1	94	8,2	22,6
5	32,6	7,0	82	8,9	25,5	30,0	8,7	94	8,0	23,3
7	32,6	7,2	82	8,9	25,5	30,2	8,9	96	8,1	23,4
10	32,7	7,4	82	8,8	25,6	30,3	9,1	93	7,9	23,5
15	33,4	9,3	80	8,2	25,9	31,4	10,1	96	7,9	24,2
20	33,8	9,6	77	7,9	26,2	31,9	10,5	95	7,6	24,5

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	27,8	6,2	92	8,8	21,9	32,5	5,5	77	7,1	25,7
2	28,0	6,2	92	8,7	22,0	32,5	5,5	81	7,5	25,7
3	28,8	6,7	92	8,6	22,6	32,6	5,5	81	7,5	25,7
5	29,3	6,9	91	8,5	23,0	32,6	5,5	81	7,5	25,8
7	29,8	7,0	92	8,4	23,3	32,7	5,7	82	7,5	25,8
10	31,3	8,0	91	8,1	24,4	32,7	5,7	83	7,6	25,8
15	33,4	9,5	90	7,6	25,9	32,9	5,8	82	7,5	25,9

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	27,2	15,3	93	7,8	19,9	26,7	14,8	104	9,0	19,6
2	28,1	14,8	97	8,0	20,7	30,9	14,7	105	8,8	22,9
3	28,6	14,5	98	8,2	21,1	30,9	14,7	105	8,8	22,9
5	29,7	13,6	101	8,6	22,2	30,9	14,6	106	8,9	22,9
7	30,2	12,7	103	8,9	22,7	30,9	14,5	108	9,1	22,9
10	31,7	10,1	105	9,5	24,4	30,9	14,4	111	9,4	23,0
15	32,3	8,7	111	10,3	25,1	31,2	14,3	115	9,7	23,3
20	33,0	8,0	104	9,8	25,8	31,6	14,1	117	9,9	23,6

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,3	16,8	95	7,8	21,2	26,0	14,1	108	9,2	19,2
2	29,4	16,6	97	7,9	21,3	26,2	14,0	108	9,2	19,4
3	29,4	16,6	98	8,0	21,3	26,7	13,5	107	9,2	19,9
5	29,4	16,6	100	8,2	21,3	27,9	13,1	106	9,2	20,9
7	29,7	16,5	102	8,4	21,6	29,2	12,2	104	9,1	22,1
10	30,9	15,9	105	8,6	22,6	29,8	11,6	103	9,0	22,7
15	31,3	15,4	106	8,8	23,1	30,3	10,9	100	9,0	23,2
20	31,4	15,1	105	8,8	23,3	30,9	8,5	95	8,9	24,1

Stasjon J. Jelsafjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	33,0	9,2	81	8,3	25,6	26,1	6,4	91	8,4	20,5
2	33,0	9,2	82	8,3	25,5	26,1	6,5	92	8,5	20,5
3	33,0	9,2	81	8,3	25,5	27,1	6,9	93	8,5	21,2
5	33,0	9,1	81	8,3	25,6	29,6	9,1	93	7,9	22,9
7	33,0	8,8	82	8,4	25,6	30,3	9,5	96	8,1	23,4
10	33,2	9,5	82	8,3	25,7	31,3	9,9	95	7,9	24,1
15	33,4	9,8	80	8,1	25,8	31,5	10,0	95	7,8	24,3
20	33,7	10,1	80	7,9	26,0	31,9	10,5	95	7,7	24,5

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	17,9	5,8	91	9,3	14,1	29,4	5,2	87	8,4	23,2
2	24,5	5,8	92	9,0	19,3	30,2	5,3	90	8,6	23,8
3	24,9	5,8	93	9,1	19,6	31,1	5,5	91	8,6	24,6
5	25,5	5,9	93	8,9	20,1	31,7	5,6	91	8,5	25,0
7	29,8	7,2	91	8,3	23,3	31,8	5,6	91	8,5	25,1
10	32,5	9,3	91	7,7	25,1	31,9	5,6	91	8,5	25,2
15	33,2	9,7	86	7,3	25,6	32,5	5,9	91	8,4	25,7

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	25,4	16,9	101	8,5	18,2	30,6	14,6	102	8,6	22,6
2	25,9	16,7	102	8,6	18,6	30,6	14,6	103	8,7	22,7
3	27,6	15,9	103	8,7	20,1	30,6	14,5	103	8,7	22,7
5	32,8	12,6	105	9,2	24,8	30,6	14,2	105	8,9	22,8
7	33,6	11,1	110	9,9	25,7	30,6	14,2	106	9,1	22,8
10	34,2	9,4	114	10,6	26,5	30,7	14,1	108	9,2	22,9
15	34,7	8,5	108	10,3	27,0	30,9	13,9	112	9,6	23,1
20	34,8	7,9	96	9,2	27,2	31,3	13,5	114	9,8	23,5

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	28,6	17,0	94	7,7	20,6	21,7	13,6	102	9,1	16,0
2	28,7	17,0	96	7,9	20,7	24,0	13,4	103	9,1	17,8
3	28,9	16,9	98	8,0	20,9	26,4	12,8	104	9,1	19,8
5	29,5	16,7	100	8,2	21,4	28,1	12,3	105	9,2	21,2
7	30,4	16,3	101	8,3	22,2	28,5	12,2	106	9,3	21,6
10	31,1	15,8	103	8,5	22,8	29,5	11,4	105	9,3	22,5
15	31,3	15,8	104	8,6	23,0	30,5	11,4	104	9,2	23,3
20	31,5	15,5	103	8,5	23,3	30,9	9,2	101	9,3	24,0

Stasjon K. Boknafjorden
Vintermålinger, des. 2010 –feb. 2012

Måned	Desember - 2010					Desember - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	32,8	7,4	94	9,9	25,6	28,5	7,5	97	8,7	22,2
2	32,8	7,5	87	9,2	25,6	28,5	7,5	99	8,9	22,2
3	32,9	7,5	86	9,1	25,7	28,5	7,5	97	8,8	22,3
5	32,9	7,6	85	9,0	25,7	29,0	7,9	101	9,0	22,6
7	32,9	7,6	85	8,9	25,7	29,8	8,4	96	8,4	23,1
10	32,9	7,7	84	8,8	25,7	30,3	8,7	95	8,2	23,6
15	33,0	7,9	84	8,8	25,8	32,0	10,2	95	7,9	24,7
20	33,2	8,2	84	8,7	25,9	32,9	10,4	94	7,7	25,3

Måned	Januar - 2012					Februar - 2012				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	30,7	7,0	93	8,5	24,1	33,2	6,1	94	8,7	26,1
2	30,7	7,1	94	8,5	24,1	33,2	6,1	93	8,5	26,2
3	30,8	7,1	93	8,4	24,1	33,2	6,1	92	8,5	26,2
5	31,3	7,3	94	8,5	24,5	33,3	6,1	93	8,6	26,2
7	32,2	7,6	96	8,5	25,2	33,3	6,2	93	8,5	26,2
10	33,1	7,9	97	8,5	25,8	33,4	6,4	91	8,3	26,3
15	33,4	8,1	93	8,1	26,1	33,4	6,5	92	8,4	26,3

Sommermålinger, juni- 2010 –juni-2011

Måned	Juni - 2010					Juli - 2010				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	31,5	15,2	96	7,9	23,2	30,9	14,4	100	8,4	22,9
2	31,6	14,9	102	8,4	23,4	30,9	14,4	101	8,5	22,9
3	32,6	13,7	104	8,7	24,4	30,9	14,4	103	8,7	22,9
5	33,9	11,0	108	9,5	25,9	30,9	14,4	103	8,7	22,9
7	34,3	9,6	113	10,3	26,5	30,9	14,4	105	8,9	23,0
10	34,4	9,0	118	10,9	26,7	30,9	14,4	107	9,1	22,9
15	34,6	8,4	117	10,9	26,9	31,0	14,0	109	9,4	23,2
20	34,8	7,8	108	10,3	27,2	31,6	13,4	113	9,7	23,8

Måned	August - 2010					Juni - 2011				
	Dyp (m)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	Tetthet (σ _t)	Salth. (‰)	Temp (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)
1	29,0	16,6	100	8,0	21,0	29,5	12,9	102	8,6	22,2
2	29,2	16,6	101	8,1	21,2	29,7	12,5	103	8,8	22,4
3	29,5	16,5	102	8,1	21,4	29,8	12,7	104	8,8	22,5
5	30,1	16,4	102	8,1	21,9	29,9	12,7	103	8,8	22,5
7	30,3	16,4	102	8,2	22,1	29,9	12,8	104	8,8	22,5
10	31,0	16,2	104	8,3	22,7	29,9	12,7	103	8,7	22,6
15	31,4	15,7	103	8,3	23,1	30,1	12,4	101	8,6	22,8
20	32,0	14,9	102	8,3	23,7	30,7	11,0	101	8,8	23,5

VEDLEGG 3: MOM -SKJEMA B1 OG B2
PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: BLUE PLANET

Dato: 20.og 21.09-2011

Lokaltet: Flere

Konsesjonsnr:

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr							Indeks		
			K	F	I	E	B					
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	0	0	0	0	0					0,0
I	Tilstand (Gruppe I)		1									
II	pH	verdi	7,70	7,70	7,30	7,80	7,60					
	E _h (mv)	verdi	238,00	-96,00	-49,00	-183,00	-141,00					
		+ ref. verdi	515	181	228	94	136					
	pH/E _h	fra figur	0	0	1	1	0					0,4
	Tilstand, prøve		1	1	1	1	1					
	Tilstand, gruppe II		1									
			Buffer temp:		Temp sjø:	12,2	Temp sediment:	6,3				
			pH sjø:		8,19	Eh sjø:	205	Ref. elektrode:	277			
Kalibrering pH elektrode (Dato og sign):												
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0					
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0	0	0					
		Brun/Sort = 2										
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0					
		Noe = 2										
		Sterk = 4										
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0					
		Myk = 2										
		Løs = 4										
	Grabb- volum	$v < 1/4 = 0$										
$1/4 \leq v < 3/4 = 1$												
$v \geq 3/4 = 2$		2	2	2	2	2						
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0						
	2 - 8 cm = 1											
	$t \geq 8 \text{ cm} = 2$											
SUM			2	2	2	2	2					
Korrigert sum (*0,22)			0,44	0,44	0,44	0,44	0,44					0,4
Tilstand prøve			1	1	1	1	1					
Tilstand gruppe III			1									
Middelverdi gruppe II og III			0,22	0,22	0,72	0,72	0,22					0,4
Tilstand gruppe II og III			1									
pH/Eh Korr. sum Indeks Middelverdi	Tilstand		Tilstand				Lokalitetstilstand					
			Gruppe I	Gruppe II og III								
			A	1, 2, 3, 4			1, 2, 3, 4					
			4	1, 2, 3			1, 2, 3					
			4	4			4					
			LOKALITETSTILSTAND							1		

Uni Miljø, SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: BLUE PLANET

Dato: 21.-22.09 -2011

Lokalitet: Flere

Konsesjonsnr:

Prøvetakssted (nr)	K	F	I	E	B					
Dyp (m)	576	183	289	618	712					
Antall forsøk	1	1	1	1	1					
Bobling (i prøve)	N	N	N	N	N					
Primær-sediment	Grus			*40%						
	Skjellsand									
	Sand				20 %					
	Mudder									
	Silt									
	Leire	100 %	100 %	60 %	80 %	100 %				
Fjellbunn										
Steinbunn										
Pigghuder, antall	1	2	3	1	12					
Krepsdyr, antall			1							
Skjell, antall	1		5							
Børstemark, antall	10	10	6	5	5					
Andre dyr, antall		1		2	3					
<i>Malacoceros fuliginosa</i>										
Beggiatoa										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer	Fint leiresed. m. tynt brunt lag	Fint leiresed. m. tynt brunt lag	*Koks?, Leire m.rødbunt sed.	Mye org. mat fra land, kvist	Leire, fine forhold					

VEDLEGG 4: ARTSLISTER BUNNDYR

Vedlegg SF-SAM-505.5

BENTHOS ARTSLISTE

SAM-Marin



SAM-Marin
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Blue Planet AS , box 8034, 4068 Stavanger**Prosjekt nr.: 804387****Prøvetakingssted (område): Rogaland****Dato for prøvetaking: mai 2010- april -2012****Ansvarlig for prøvetaking (firma): SAM-marin, Uni Research AS****Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:****Artene er identifisert av: Per Johannessen og Tom Alvestad**

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Opplysninger om merker i artslisten:

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

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

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av:5 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Per-Otto Johannessen
Signatur:.....
Godkjent taksonom

Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	K				E				F				I				B				
År	2011																				
Art	hugg nr.																				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
* PORIFERA indet.																					
CNIDARIA																					
* HYDROZOA																					
* ANTHOZOA																					
Stylatula elegans									1	1											
Cerianthidae indet.																					
Cerianthus lloydii	1	1	1		3	3	1	1					2	1	1	1	3	4	1	1	
Edwardsia sp.																					
Paraedwardsia cf. arena ria																					
* PLATYHELMINTES indet.																					
* NEMERTINI indet.	2		1	2	1	2		3	1	2			1		2	1					
* NEMATODA indet.	1		1	2																	
PRIAPULIDA																					
ANNELIDA																					
POLYCHAETA																					
Paramphinome jeffreysii	1		3	2	1	6		2	1	10	1		7	6	6	4					
Aphrodita aculeata			1																		
Polynoidae indet.	1	1				1			1	1	1		1								
Bylgides sp.																					
Eunoe nodosa																					
Pholoe baltica										1											
Pholoe pallida			1																		
Neoleanira tetragona		1	1						1			1								1	
Chaetoparia nilssoni																					
Sige fusigera																					
Gyptis rosea	2	1	1	3				4											1		
Gyptis sp.																					
Nereimyra cf. woodsholea					2	3	1	10		3			5	1	2					1	
Ophiodromus flexuosus																					
Glyphohesione klatti																					
Syllidae indet.																					
Exogone sp.						1										1					
Ceratocephale loveni		1	2	7			1		2	1	1				1	2	1				
Aglaophamus malmgreni																					
Nephtys hombergi																					
Nephtys hystericis													1	1	1						
Nephtys longosetosa																					
Nephtys paradoxa													1	2	1				1		
Nephtys pulchra																	1		1		
Nephtys sp.		1	1																		
Nephtys spp.									2	3	2										
Glycera alba																					
Glycera lapidum																				1	
Goniada maculata																					
Goniada norvegica																					
Paradiopatra fiordica																	2	2		1	
Paradiopatra quadricuspis													2		3				1	1	
Marphysa bellii																					
Lumbrineridae indet.	1	3	3	7									1						3	1	
Protodorvillea kefersteini				1																	
Palpiphitime lobifera																					

Uni Miljø, SAM-Marin

Ophryotrocha sp.																				
Stasjonsnavn	K				E				F				I				B			
År	2011																			
Art	hugg nr.																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Phylo norvegica	1	2		2													1			
Aonides paucibranchiata					1															
Laonice sarsi														1					1	
Polydora sp.																			1	
Prionospio steenstrupii																				
Prionospio cirrifera																	1			
Prionospio fallax																				
Prionospio dubia									1					2	1					
Prionospio sp.	1		2	1																
Scolecipis korsuni																				
Spiophanes kroyeri													1	5	2					
Apistobranchnus tullbergi																				
Spiophanes wigleyi																				
Vigtorniella sp.																				
Spiochaetopterus cf. bergensis			1	1																
Spiochaetopterus bergensis																				
Spiochaetopterus typicus																				
Aricidea catherinae					4	4		2												
Aricidea suecia																				
Aricidea sp.		1		3																
Levinsenia gracilis		1		3															4	1
Paraonis sp.					3			2					2					1		
Aphelochaeta sp.														1						
Caulleriella killariensis																				
Chaetozone cf. chriestie																				
Chaetozone sp.																				1
Macrochaeta polyonyx																				1
Flabelligeridae indet.																				1
Diplocirrus glaucus									2	3	2	1	1	3						
Ophelina abbranchiata			2																	
Ophelina cylindricaudata																				
Ophelina norvegica	7	1	2	5																
Lipobranchnus jeffreysii								3												
Scalibregma inflatum																				
Capitella capitata																				
Heteromastus filiformis	21	6	22	13					4		1	2	1	1	5	2	2	1	3	
Notomastus latericeus																				
Clymenura borealis																				
Praxillella affinis																				
Praxillura longissima																				
Rhodine gracilor																				
Maldanidae indet.		1	1	1									1		1					
Galathowenia fragilis																				
Galathowenia oculata											1			2	2	1				
Owenia borealis																				
Pectinaria auricoma																				
Pectinaria belgica														1						
Ampharete falcata																				
Ampharete lindstroemi																				
Sabellides octocirrata															1					
Anobothrus sp.								1					3	1	9	12	41		13	10
Amythasides macroglossus		1		1									2	3	3	10				

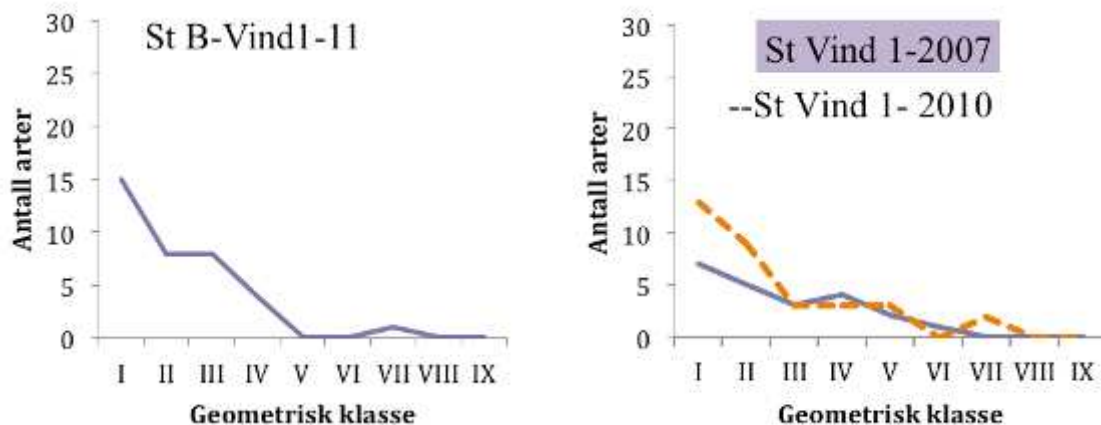
Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	K				E				F				I				B			
År	2011																			
Art	hugg nr.																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Eclysippe vanelli</i>									1				1	2						
<i>Sosanopsis wireni</i>											1		2	2	4					
<i>Samytha sexcirrata</i>																				
<i>Amage auricula</i>													1			2				
<i>Melythasides laubieri</i>																				
<i>Melinna cristata</i>																				
<i>Melinna albicincta</i>															1					
<i>Paramphitrite tetrabanchia</i>																				
<i>Eupolymnia nesidensis</i>																				
<i>Pista cristata</i>																				
<i>Pista lornensis</i>										1										
<i>Polycirrus latidens</i>		1																		
<i>Polycirrus medusa</i>																				
<i>Polycirrus norvegicus</i>																				
<i>Amaeana trilobata</i>																				
<i>Trichobranchus roseus</i>																				
<i>Terebellides stroemi</i>	1		1	1	1	1		1		2	1		9	7	25	10	12			
<i>Sabellidae</i> indet.									1											
<i>Sabella pavonina</i>																				
<i>Euchone papillosa</i>																				
<i>Euchone</i> sp.															1					
<i>Hydroides norvegica</i>																				
OLIGOCHAETA indet.		3	1																	
* HIRUDINEA indet.																				
ECHIURA																				
SIPUNCULA																				
<i>Sipuncula</i> indet.				1									3		6	3				
<i>Phascolion strombus</i>																				
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	34	15	19	16									11	7	12	6		1	1	
<i>Nephasoma cf. minutum</i>	5			1									1	2	6					
ARTHROPODA																				
CRUSTACEA																				
* <i>Calanus finmarchicus</i>	2	2	3	151	2		1		3	2	22	1		1			6		1	2
* <i>Calanus hyperboreus</i>				2							1						1			
* <i>Calanus</i> sp.																				
* <i>Euchaeta norvegica</i>				2																
* <i>Metridia lucens</i>				1																
* <i>Metridia longa</i>				3					1		7					1				
* <i>Heterorhabdus norvegicus</i>																				
* <i>Caligus</i> sp.																				
* <i>Philomedes lilljeborgi</i>																				
* <i>Macrocypris minna</i>			1																1	1
* <i>Nebalia</i> sp.																				
* MYSIDACEA indet.																				
* <i>Eudorella emarginata</i>																				
* <i>Eudorella truncatula</i>																				
* <i>Diastylodes biplicata</i>																				
* <i>Diastylodes serrata</i>											1			1						
* <i>Campylaspis costata</i>																				
* TANAIACEA indet.																				
* <i>Munnopsis typica</i>																				
* <i>Eurycope</i> sp.	1	1																		

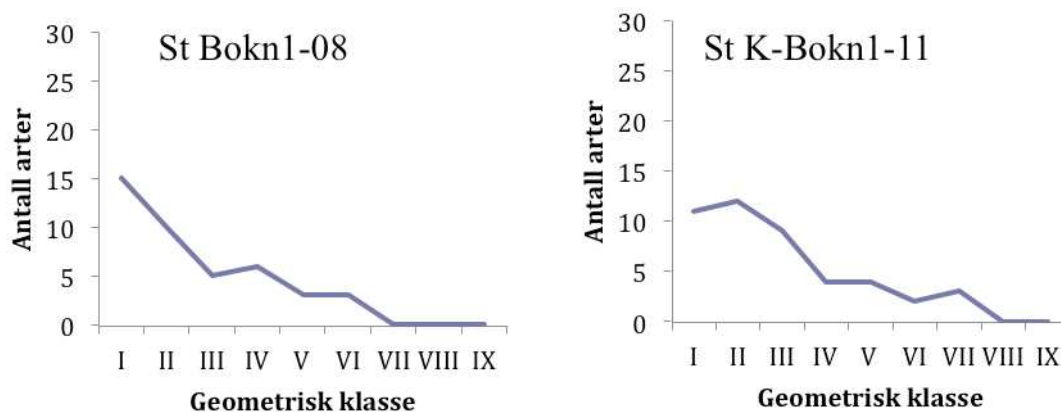
Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	K				E				F				I				B			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
År	2011																			
Art	hugg nr.																			
* Amphipoda indet.			2					1				1								
* Hyperiididae indet.																				
* Caprellidae indet.																				
* Corophium sp.																				
Eriopisa elongata	10	3	8	9	1								3	5	3	3	3	1	1	1
* Meganyctiphanes norvegica				1					1											
Pandalidae indet												2								
* Pontophilus norvegicus			1										1							
Calocarides coronatus	2	21		1															1	
* Munida sarsi															1					
* Munida tenuimana				1																
* PYCNOGONIDA indet.																				
MOLLUSCA																				
Caudofoveata indet.	3	5	1	3					1				1	6	2	3	1	1		
Solenogastres indet.	1																			
Euspira pulchella																				
Euspira montagui																				
Haliella stenostoma	1																			
Diaphana minuta									1											
Philine quadrata														1						
Philine scabra	1																			
Nucula tumidula	28	21	13	15							1		1	2	2		4	2	5	3
Yoldiella lucida																				
Yoldiella nana	2	1		1																
Yoldiella philippiana									2		1	2								
Pseudomalletia obtusa				1																
Mytilidae indet.				1																
Mytilus edulis																				
Bathyarca pectunculoides																				
Limatula gwyni																				
Aequipecten opercularis																				
Delectopecten vitreus						3		2											1	1
Similipecten similis																			1	
Heteranomia squamula																				
Thyasira obsoleta	9	8	3	4													1		2	1
Thyasira sarsii											1									
Thyasira equalis	12	10	8	4					2	22	13	8	4	3	9	8	2	2	2	1
Axinulus croulinensis																				
Axinulus eumyarius																	1			
Mendicula ferruginea				1								1	1		1					
Thyasira pygmaea																				
Adontorhina similis	1	1	1											1						
Tellimya ferruginosa									7								1	1	2	
Astarte sulcata													2							
Abra longicallus		1		1																
Abra nitida									1	2	1	1								
Kelliella abyssicola	16	36	27	9					5	1	12	7	3		4				1	1
Cuspidaria obesa																				
Cuspidaria costellata																				
Tropidomya abbreviata											1									
Entalina tetragona			1	1																
Pulsellum lofotense																				

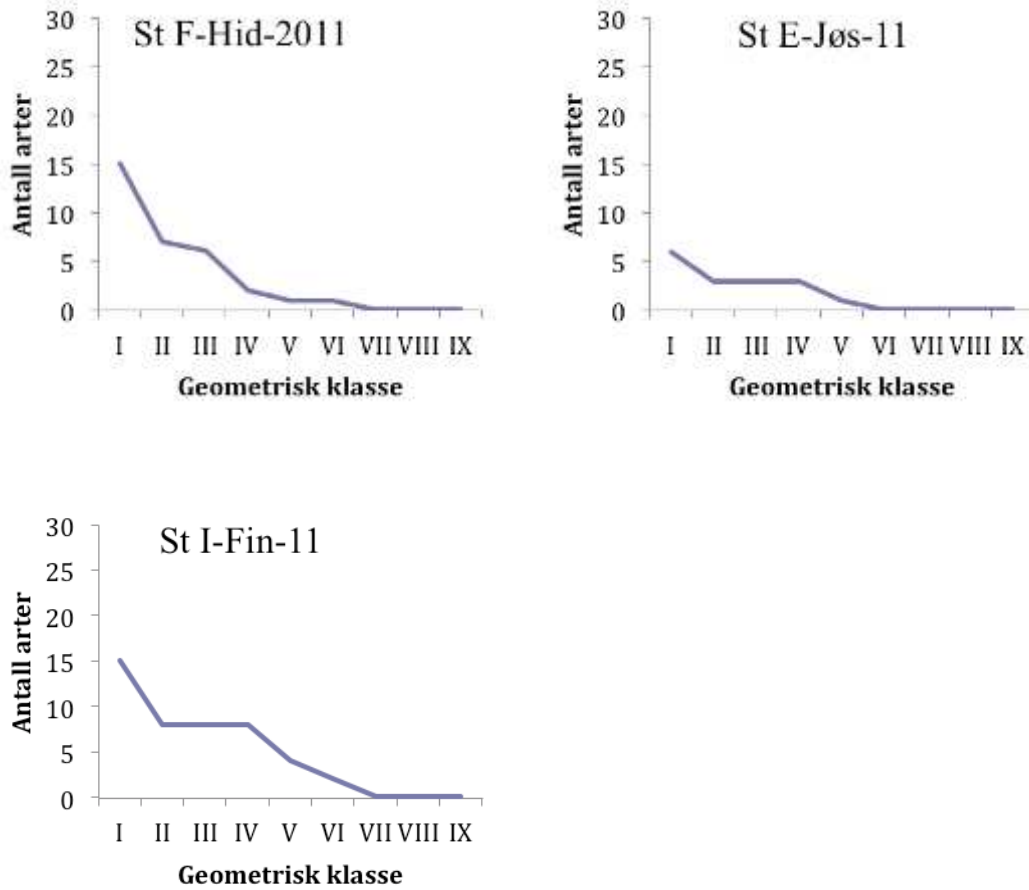
VEDLEGG 5: GEOMETRISKE KLASSER (BUNNDYR)



Figur v3. Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra stasjon i Vindafjorden, for 2011, 2007 (blå hel linje) og 2010 (stiplet gul linje).



Figur v 4 Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene på stasjon i Boknafjorden i 2011 og sammenlignet med stasjon i 2008.



Figur v5 Antall arter langs (y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene på stasjonene i Jøsenfjorden, Hidlefjorden og Finnøyfjorden i 2011.

VEDLEGG 6: TI PÅ TOPP-LISTER (BUNNDYR)

St K-Bokn1	0,4m ²		Kum
Arter	Antall	%	%
Kelliella abyssicola	88	15,09	15,09
Onchnesoma steenstrupi	84	14,41	29,50
Nucula tumidula	77	13,21	42,71
Heteromastus filiformis	62	10,63	53,34
Thyasira equalis	34	5,83	59,18
Eriopisa elongata	30	5,15	64,32
Amphilepis norvegica	26	4,46	68,78
Thyasira obsoleta	24	4,12	72,90
Calocarides coronatus	24	4,12	77,02
Ophelina norvegica	15	2,57	79,59

St B-Vind1	0,4m ²		Kum
Arter	Antall	%	%
Anobothrus sp.	64	34,78	34,78
Nucula tumidula	14	7,61	42,39
Terebellides stroemi	12	6,52	48,91
Brissopsis lyrifera	11	5,98	54,89
Cerianthus lloydii	9	4,89	59,78
Thyasira equalis	7	3,80	63,59
Eriopisa elongata	6	3,26	66,85
Heteromastus filiformis	6	3,26	70,11
Levinsenia gracilis	5	2,72	72,83
Paradiopatra fiordica	5	2,72	75,54

St E-Jøs	0,4m ²		Kum
Arter	Antall	%	%
Nereimyra cf. woodsholea	16	22,54	22,54
Aricidea catherinae	10	14,08	36,62
Paramphinome jeffreysii	9	12,68	49,30
Cerianthus lloydii	8	11,27	60,56
Paraonis sp.	5	7,04	67,61
Delectopecten vitreus	5	7,04	74,65
Gyptis rosea	4	5,63	80,28
Brissopsis lyrifera	3	4,23	84,51
Lipobranchus jeffreysii	3	4,23	88,73
Terebellides stroemi	2	2,82	91,55

St F-Hidl	0,4m ²		Kum
Arter	Antall	%	%
Thyasira equalis	45	28,66	28,66
Kelliella abyssicola	25	15,92	44,59
Paramphinome jeffreysii	12	7,64	52,23
Diplocirrus glaucus	8	5,10	57,32
Heteromastus filiformis	7	4,46	61,78
Tellimya ferruginosa	7	4,46	66,24
Nephtys spp.	7	4,46	70,70
Abra nitida	5	3,18	73,89
Yoldiella philippiana	5	3,18	77,07
Ceratocephale loveni	4	2,55	79,62

St I-Finn	0,4m ²		Kum
Arter	Antall	%	%
Terebellides stroemi	51	15,32	15,32
Onchnesoma steenstrupi	36	10,81	26,13
Anobothrus sp.	25	7,51	33,63
Thyasira equalis	24	7,21	40,84
Paramphinome jeffreysii	23	6,91	47,75
Amythasides macroglossus	18	5,41	53,15
Eriopisa elongata	14	4,20	57,36
Caudofoveata indet.	12	3,60	60,96
Sipuncula indet.	12	3,60	64,56
Heteromastus filiformis	9	2,70	67,27
Nephasoma cf. minimum	9	2,70	69,97

Historiske stasjoner, ti mest vanlige arter

Vind 1	20.12.2007		0,2 m ²	Kum %
Arter		Antall	%	
<i>Melythasides laubieri</i>		33	20,2	20,2
<i>Heteromastus filiformis</i>		26	16,0	36,2
<i>Montacuta ferruginosa</i>		21	12,9	49,1
<i>Amphilepis norvegica</i>		14	8,6	57,7
<i>Thyasira equalis</i>		12	7,4	65,0
<i>Brissopsis lyrifera</i>		12	7,4	72,4
<i>Kelliella abyssicola</i>		10	6,1	78,5
<i>Cerianthus lloydii</i>		7	4,3	82,8
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>		5	3,1	85,9
<i>Nucula tumidula</i>		5	3,1	89,0

Vind 1	4.3.2010		0,2 m ²	
		antall	prosent	kum%
<i>Melythasides laubieri</i>		87	28,6	28,6
<i>Terebellides stroemi</i>		65	21,4	50,0
<i>Ceratocephale loveni</i>		25	8,2	58,2
<i>Nucula tumidula</i>		23	7,6	65,8
<i>Heteromastus filiformis</i>		17	5,6	71,4
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>		14	4,6	76,0
<i>Thyasira equalis</i>		12	3,9	79,9
<i>Amphilepis norvegica</i>		10	3,3	83,2
Lumbrineridae indet.		7	2,3	85,5
Cerianthidae indet.		6	2,0	87,5

Bokn 1		Antall	0,2 m ²	Kum %
			%	
<i>Heteromastus filiformis</i>		45	14,2	14,2
<i>Thyasira equalis</i>		40	12,7	26,9
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>		39	12,3	39,2
<i>Kelliella abyssicola</i>		29	9,2	48,4
Oligochaeta indet.		18	5,7	54,1
Lumbrineridae indet.		17	5,4	59,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		14	4,4	63,9
<i>Caudofoveata</i> indet.		13	4,1	68,0
<i>Entalina tetragona</i>		9	2,8	70,9
<i>Yoldiella lucida</i>		9	2,8	73,7

□

Vedlegg 7: Clusteranalyser, bunnfauna

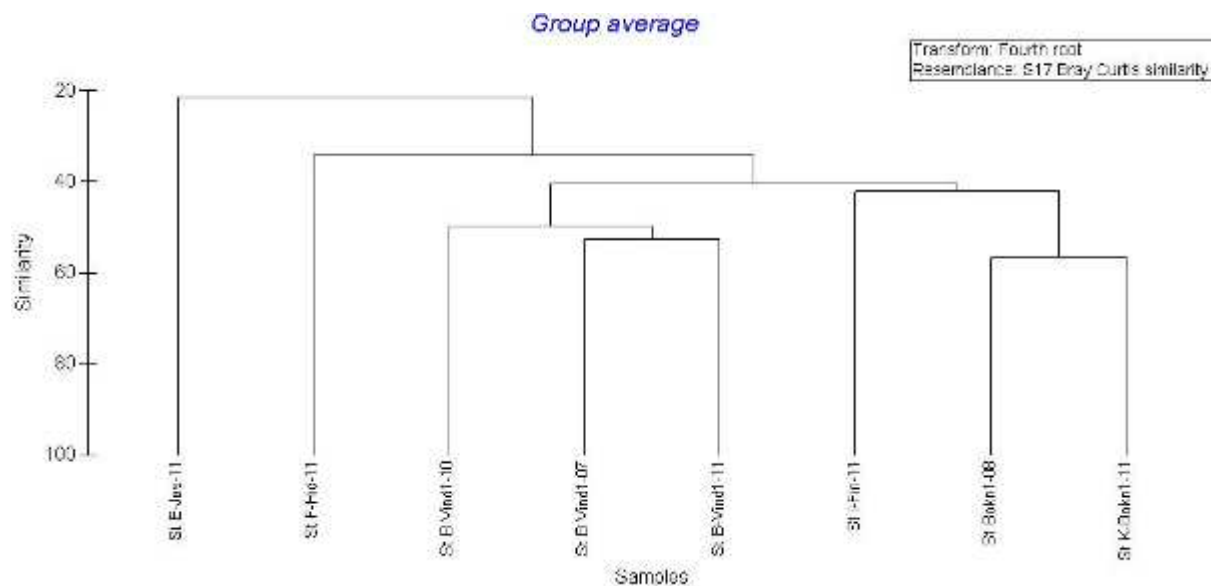
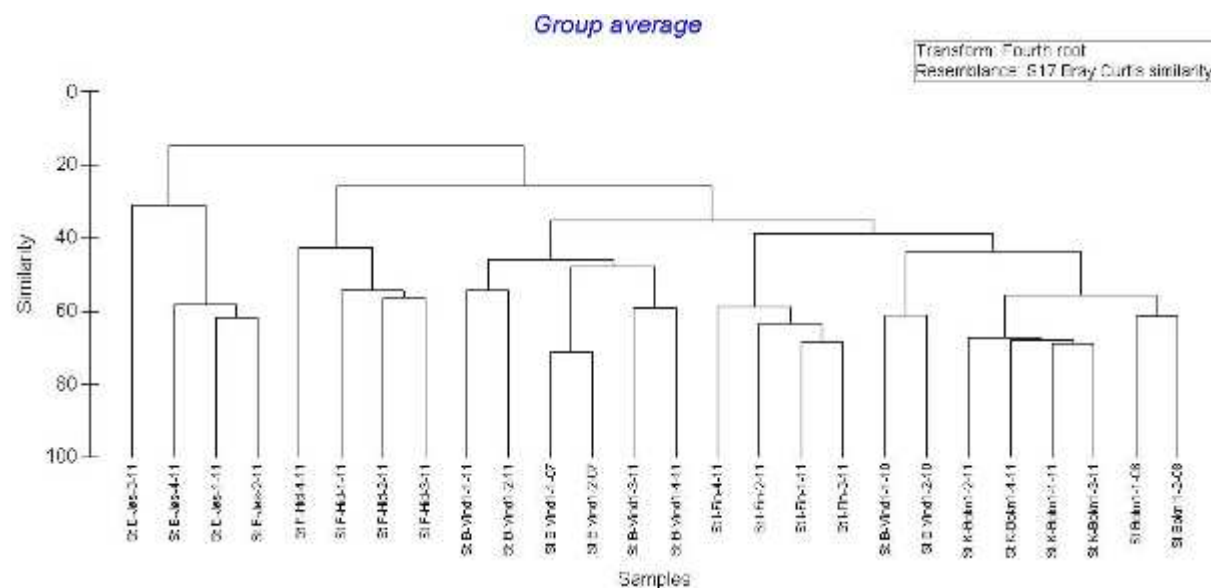


Fig v 6 :Likhet mellom stasjoner som uttrykt gjennom en clusteranalyse av artslistene fra stasjonene i undersøkelsen samt historiske stasjoner Vind-07, Vind-10 og Bokn 1 -08.



Figur v 7:Likhet mellom grabbhugg på de undersøkte stasjoner uttrykt gjennom en cluster-analyse av artslistene fra 2011og historiske stasjoner, Vind 1 -07, Vind1-10 og Bokn1-08.

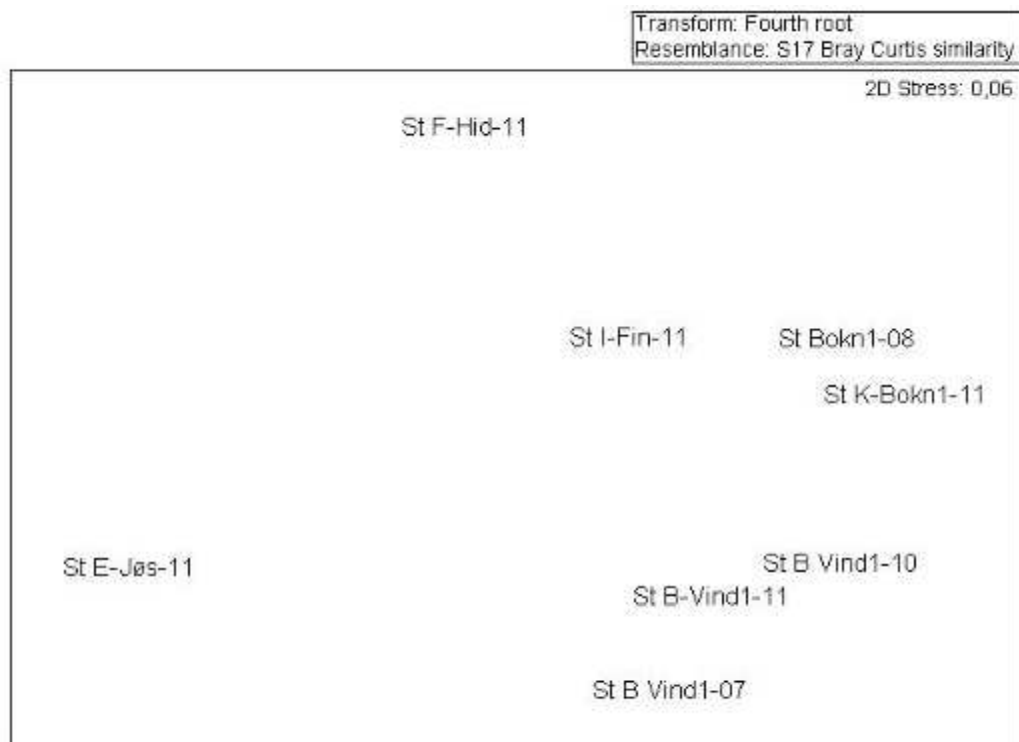


Fig v 8: MDS-plott som viser faunalikhet mellom stasjonene i 2011, samt tidligere undersøkelser.

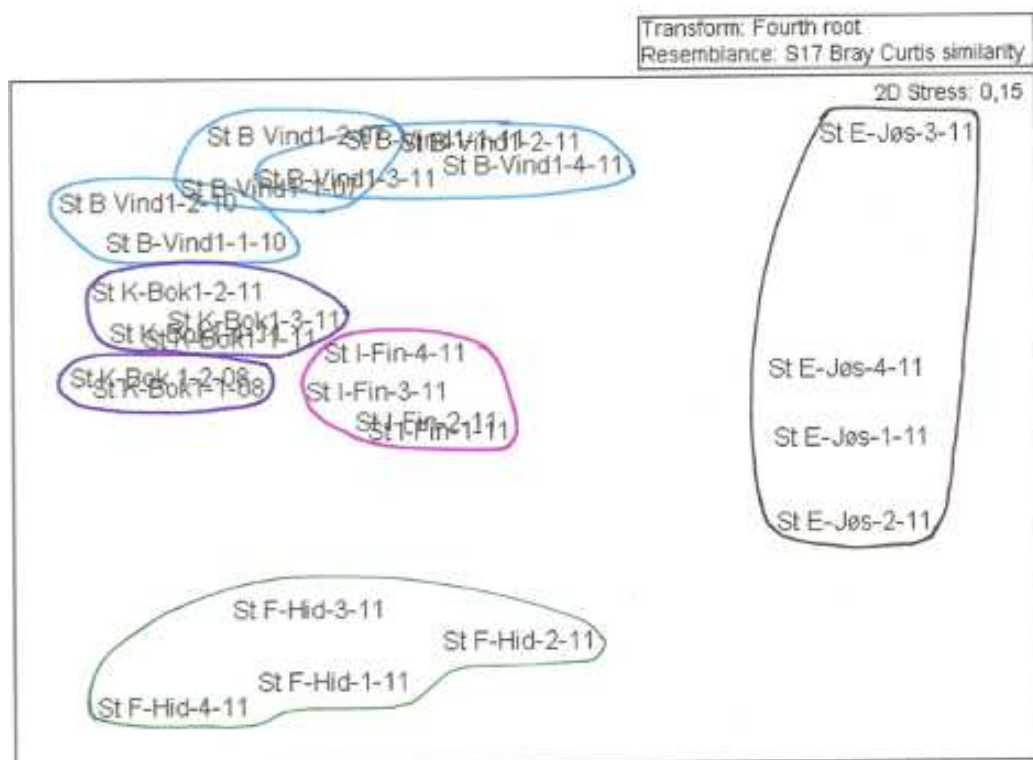


Fig v 9: MDS-plott som viser faunalikhet mellom grabbhugg på stasjonene i 2011, og tidligere undersøkelser fra 2007 og 2010 i Vindafjorden, samt fra 2008 i Boknafjorden.

VEDLEGG 8 BEKREFTELSE PÅ DELTAGELSE FRA IMR



Bergen 5. oktober 2011

BEKREFTELSE PÅ DELTAGELSE I PLANLEGGING AV STASJONSNETT FOR REGIONALT OVERVÅKNINGSPROSJEKT I ROGALAND

På forespørsel fra oppdretterne i Rogaland og Blue Planet har vi bidratt til planleggingen av stasjonsnettet for overvåkingen av regional påvirkning fra matfiskoppdrett i Rogaland. Det er valgt ut 11 vannkvalitetsstasjoner som dekker det området der det er mest matfiskoppdrett. De parametre som det måles på er i tråd med vannforskriften, og langstidsdata fra disse stasjonene vil gi et godt bilde på eutrofieringsstatus i dette området. Det er i tillegg valgt ut 21 hardbunnsstasjoner der tilstanden i makroalgevegetasjonen overvåkes, med særlig henblikk på tilstanden i taresamfunnet ned til 25 meter. Noen av stasjonene er valgt ut fordi de tidligere inngikk i kystovervåkningsprogrammet, slik at man har informasjon om tilstanden fra før. Vi har supplert disse stasjonene med en del nye stasjoner for å dekke mest mulig av det området som det er oppdrettsaktivitet i. Det ble også valgt ut 5 stasjoner for bunnprøver i de mest oppdrettsintensive områdene. Disse er lagt til de dypeste lokalitetene i Ryfylke-systemet og skal således være representative for vannområdet.


Vivian Husa

Forsker/ eutrofiering


Jan Aure

Oseanograf


Arne Ervik

Forsker/bunnpåvirkning



MARINBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

SAM-Marin, ved avdeling Uni Miljø i forskningsselskapet Uni Research AS. SAM-Marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomiske analyser av bløtbunnsfauna og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer TEST157.

Våre internettsider finnes på internettdressen: www.uni.no

Seksjon for anvendt miljøforskning
Høytetnologiseret i Bergen
Thormøhlengate 55
N-5008 Bergen

Tlf.: 55 58 44 05
Fax.: 55 58 45 25
Internet: www.uni.no
E-post: sam-marin@uni.no
Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA



Test 157