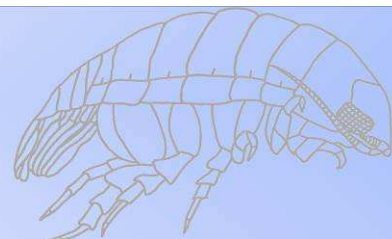


# SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
Uni-Research





e-Rapport nr. 9- 2012

## *Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015*

Jon Thomasen Hestetun  
Erling Heggøy  
Per Johannessen



	<h3 style="margin: 0;">SAM-Marin</h3>	 <small>Test 157</small>
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: Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2012	Dato: 2.3.2012 Antall sider og bilag: 217
Forfatter(e): Jon Thomasen Hestetun, Erling Heggøy og Per Johannessen	Prosjektleder: Erling Heggøy Prosjektnummer: 805838

Oppdragsgiver: Bergen kommune	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------	-----------------------

Abstract: This report presents the 2011 results from the marine monitoring program "Recipient analysis of the fjord systems around Bergen, 2011-2015. The purpose of this report was to assess the environmental conditions in the recipients. This survey comprises hydrography, nutrients, bacteria, chlorophyll a, benthos and littoral studies. Summary and main conclusions are given in the report.

Keywords: Marine recipient, hydrography, nutrients, bacteria, chlorophyll a, sediments, littoral, benthos	Emneord: Marin resipient, hydrogarfi, næringssalter, bakterier, klorofyll a, sediment, litoral, benthos	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 9-2012
---	---	---

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	2.3.2012	
Prosjektet / undersøkelsen:	2.3.2012	

---

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:** Erling Heggøy og Gro Nilsson

**Sortering av sediment utført av:** Ragna Tveiten, Amir Amin, Nargis Islam, Gro Nilsson, Silje Hadler-Jacobsen, Sharat Chandra Tumu, Ruth Dyson, Øydis Alme, Ragni Torvanger, Natalia Korableva

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

**Rapportering utført av:** Jon Thomassen Hestetun, Erling Heggøy og Per Johannessen

**Ikke akkreditert:**

**Geologiske analyser utført av:** Helge Grønning

**LEVERANDØRER**

**Toktfartøy:** M/S Solvik og Aurelia

**Kjemiske analyser utført av:** Eurofins Environment Testing Norway AS

**akkrediteringsnummer** Test 003

Akkreditert: Næringssalter, klorofyll a og bakterier

Ikke akkreditert:

**Andre:**

## **FORORD**

Denne rapporten presenterer resultatene i det påbegynte miljøovervåkingsprogrammet “Resipientundersøkelser av fjordsystemene rundt Bergen” i perioden 2011-2015, og inneholder resultatene fra den første prøvetakingen høsten 2011 sammen med historiske data. Resultatene i denne rapporten vil også inkluderes i datamaterialet som blir tilgjengelig etter hvert som undersøkelsesperioden skrider frem, med planlagte rapporter hvert år i undersøkelsesperioden.

I forhold til tidligere Byfjordsundersøkelser, som bare omfattet Bergen kommune, er undersøkelsesområdet kraftig utvidet. Overvåkingsprogrammet 2011-2015 er et samarbeid mellom kommunene Askøy, Bergen, Fjell, Lindås, Meland, Os og Sund, og gir dermed muligheten til å se på mesteparten av fjordsystemene helt fra Bjørnefjorden og opp til Fensfjorden, noe som representerer godt og vel halvparten av de ytre fjordsystemene i Hordaland.

Denne rapporten er derfor strukturert på en litt annen måte enn tidligere: Undersøkelsesområdet er som tidligere delt opp i delområder. Alle typer data fra hvert område blir i motsetning til tidligere rapportert sammen for hvert område. Slik er det mulig å lett få overblikk over forholdene i deler av fjordsystemet i regionen. I siste del av rapporten kommer noen konklusjoner rundt hele systemet i regionen, mens et konsist sammendrag av resultatene fra rapporten finnes helt framme i rapporten.

Bergen kommune var tidlig ute med marine miljøundersøkelser, og det er gjennomført et betydelig antall undersøkelser også i de andre kommunene i undersøkelsesområdet. Det er dermed svært mye historiske data tilgjengelig, til sammenligning med resultatene fra 2011. I de fleste tilfeller er det lagt vekt på å se på den historiske utviklingen i hver parameter, å presentere dette i kort og oversiktlig form, samtidig som Klifs tilstandsklasser for årets resultater blir indikert hvor slike finnes. Mer utfyllende data har blitt lagt til vedlegg.

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Resipientundersøkelsene av fjordsystemene rundt Bergen i 2011 er den første overvåkingsundersøkelsen i perioden 2011-2015. I 2011 ble det utført undersøkelser i Sørfjorden og Arnavågen (Område 1), Nordåsvannet, Dolviken, Knappen, Grimstadfjorden, Bjørndalspollen og Sælenvannet (Område 2), Raunefjorden (Område 3), Salhusfjorden, Byfjorden, Kverneviken, Åstveitvågen, Solheimsviken og Store Lungegårdsvann (Område 4), Korsfjorden (Område 5) og på øst- og nordsiden av Lillesotra (Område 8). Undersøkelsen omfattet næringssalter, klorofyll a, hydrografi, bakterier, sedimenter, bunnfauna og fjæreundersøkelser ved i alt 33 sjøstasjoner og syv fjærestasjoner i tillegg til strandbefaring i området rundt Nordåsvannet og Grimstadfjorden.

I store trekk var det som i tidligere år gode, lave verdier av næringssalter i de ti øverste meterne i de åpne fjordene, Sørfjorden, Salhusfjorden, Byfjorden, Grimstadfjorden, Raunefjorden og Korsfjorden, med tilhørende åpnere viker slik som i Kverneviken og Åstveitvågen og ved stasjonene rundt Lillesotra. Resultatene viste også som tidligere at det var gode til svært gode oksygenivåer i bunnvannet i disse områdene i oktober, og konsentrasjonene av klorofyll a var også gode da disse ble målt i september. Ved Knappen, noe lenger inn i Grimstadfjorden, var verdiene av næringssalter noe høyere, men oksygenivåene var fremdeles tilfredsstillende.

Sedimentforholdene i de åpnere delene av fjordene er avhengig av lokal topografi og dybde, i tillegg til strøm og andel avrenning fra omkringliggende landområder. Ved de dypere stasjonene var sedimentet mer finkornet, og det var også en høyere andel organisk materiale. Typen bunnfauna endrer seg med de lokale forholdene og sedimentet. Ved stasjonene i de åpnere delene av systemet var det generelt sett en god og mangfoldig artssammensetning, med et par unntak: Det ble påvist noe organisk belastning i Vågen, og sterk organisk belastning i Kverneviken. Det ble også påvist noe organisk påvirkning på stasjonen ved Knappen.

Tre steder pekte seg som tidligere ut fra det overordnede bildet i de åpne sjøområdene i undersøkelsen i 2011: 1, Arnavågen; 2, Indre delene av Grimstadfjordsystemet: Nordåsvannet, Dolviken, Bjørndalspollen og Sælenvannet; og 3, Indre Solheimsviken og Store Lungegårdsvannet. Alle disse er mer lukkede områder med begrenset utskifting av

vannmasser med de åpnere delene av fjordsystemet i regionen, og med høy andel avrenning fra land.

I Arnavågen var nærings saltverdiene og konsentrasjon av klorofyll a noe, men ikke betydelig høyere enn lenger ute i Sørfjorden. Som i tidligere år var det ikke oksygen i bunnvannet inne i Arnavågen, og bunnen var preget av sedimentering av finkornet masse med et høyt organisk innhold. I den dypeste delen av vågen var det ikke bunnfauna. Den grunnere stasjonen hadde fremdeles dårlige forhold med kun skjell av typen *Corbula gibba*.

I de indre delene av Grimstadfjordsystemet fører den begrensede utskiftingen av vannmassene og avrenning fra land, til en gradient fra indre Nordåsvannet og ut til Knappen, med en egen separat terskel mellom Bjørndalspollen og Grimstadfjorden. Verdiene av nærings salter er høye i de indre delene av systemet, med til dels dårlige til svært dårlige verdier av nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i Nordåsvannet og Dolviken, mens fosfat og fosforverdiene er lavere. Verdiene for oktober var imidlertid en del bedre enn i september. Sælenvannet har spesielt dårlige forhold da det er spesielt skjermet, og verdiene av nærings salter var der hovedsakelig dårlig til svært dårlig for alle nærings salter både i september og oktober. Verdiene av nærings salter var høye også i Bjørndalspollen.

Som i tidligere år var det ikke oksygen tilstede i bunnvannet inne i Nordåsvannbassengene, i Bjørndalspollen og i Sælenvannet. Det var imidlertid en utskifting i indre basseng i Nordåsvannet vinteren 2010; den første siden 1942. Det var redusert mengde oksygen i bunnvannet også i indre del av Dolviken. Vannutskiftingen her har siden 90-tallet vært noe hindret av utbygging av flytebrygger i indre Dolviken.

Sedimentet var i de indre delene av bassenget hovedsakelig finkornet ved de dypere stasjonene, med høyt innhold av organisk materiale. Mens det nede i de oksygenfrie bassengene ikke er bunnfauna, viste resultatene fra de grunnere stasjonene en del arter, selv om mangfoldet var begrenset. Det var ikke dyr i Sælenvannet, eller på dypet i indre Dolviken.

Forholdene i de indre delene av Grimstadfjordsystemet, Nordåsvannet, Dolviken, Bjørndalspollen og Sælenvannet har ikke endret seg betydelig fra de forrige undersøkelsene tidligere på 2000-tallet. Det vil fra naturens side være dårlige bunnforhold i de indre delene av systemet, og på grunn av betydelig avrenning fra land også høyere verdier av nærings salter og

klorofyll a i de øverste ti meterne. Det er noe økning i næringssaltkonsentrasjoner fra 2000-2004, men dette kan ha sammenheng med økt avrenning som følge av nedbørsmengden høsten 2011.

Strandsonen i Nordåsvannet var, som ved tidligere ”Byfjordsundersøkelser”, påvirket av ferskvann og eutrofiering. Det ble registret litt tang ved Marmorøya, som i 2001. I Grimstadvjorden, på stasjon By 5, hadde fjæresamfunnet gått fra å være dominert av rur og blåskjell, til å ha mer tang. Det er en tilsvarende endring som ble registret ved By 4 i 2001. Endringen knyttes ikke opp til menneskeskapt miljøpåvirkning av området. Det ble heller ikke avdekket andre indikasjoner på at strandsonen i Grimstadvjorden var påvirket av eutrofiering.

Konsentrasjonene av næringsalter var høyere også i indre del av Solheimsviken og inne i Store Lungegårdsvann enn lenger ute i Solheimsviken og i Byfjorden, og spesielt i september var verdiene her mindre gode til dårlige. September er imidlertid utenfor det Klifs sommerperiode. De var i 2011 imidlertid mye lavere enn ved toppmålingene på 90-tallet. Oksygenforholdene i bunnvannet i indre del av Solheimsviken var gode, mens det som i tidligere år var svært lite til null oksygen i bunnvannet i Store Lungegårdsvann, som er noe dypere enn inne i Solheimsviken. Bakterieverdiene økte betydelig fra september til oktober i Vågen, Store Lungegårdsvann og i Solheimsviken, noe som kan tilskrives mye nedbør høsten 2011 med påfølgende avrenning, og at bakteriene lever lenger i vann med lavere temperatur.

De to nyopprettede fjærestasjonene i Kverneviken hadde en flora og fauna som ved de andre stasjonene i området. En lavere salinitet innover i fjordsystemet, gir en reduksjon i antall arter.

## SUMMARY AND MAIN CONCLUSIONS

Recipient surveys conducted in 2011 in the fjord systems around Bergen were the first monitoring surveys to be carried out during the period 2011-2015. Surveys were carried out in Sørfjorden and Arnavågen (Area 1), Nordåsvannet, Dolviken, Knappen, Grimstadfjorden, Bjørndalspollen and Sælenvannet (Area 2), Raunefjorden (Area 3), Salhusfjorden, Byfjorden, Kverneviken, Åstveitvågen, Solheimsviken and Store Lungegårdsvann (Area 4), Korsfjorden (Area 5), and on the northern and eastern side of Lillesotra (Area 8). The survey included nutrient, chlorophyll A, hydrography, bacterial, sediment, benthic fauna and littoral surveys at a total of 33 stations at sea and 7 stations in the littoral zone, in addition to inspections of the shoreline around Nordåsvannet and Grimstadfjorden.

As with previous years, low values of nutrients in the upper 10 meters of the water column were found in the open fjords Sørfjorden, Salhusfjorden, Byfjorden, Grimstadfjorden, Raunefjorden and Korsfjorden, with its more open bays as Kverneviken and Åstveitvågen, and at the stations around Lillesotra. In addition, results in these areas show that oxygen levels in the water at the bottom of the sea were good to very good during October, and the concentration of chlorophyll A was good during September. At Knappen, further into Grimstadfjorden, nutrient values were higher, but levels of oxygen were still satisfactory.

Sediment conditions in the more open parts of the fjords depend on the local topography and depth, in addition to currents and amount of runoff from surrounding land. Sediment was more finely-grained and the amount of organic material was higher at the deeper stations. Type of benthic fauna changed as local conditions and sediment changed. In general, the composition of species at the stations in the more open parts of the fjord system were good and diverse, with a few exceptions: Some organic load was detected in Vågen, and strong organic load was detected in Kverneviken. In addition, some organic impact was detected at the station at Knappen.

As previously, three sites were significant from the overall picture in the open sea areas during the 2011-survey: 1, Arnavågen; 2, Inner parts of the Grimstadfjordssystem, Nordåsvannet, Dolviken, Bjørndalspollen and Sælenvannet; 3, Inner part of Solheimsviken and Store Lungegårdsvannet. All these areas are more closed, with a limited exchange of



water masses when compared to more open parts of the fjord system, and experience a high amount of runoff from surrounding land.

The nutrient values and concentration of chlorophyll A in Arnavågen were greater, but not significantly higher, than further out in the Sørfjorden. As in previous years, there was no oxygen in the water at the bottom of the fjord in Arnavågen, and the bottom was characterized by sedimentation of fine grained material with high organic content. There was no benthic fauna in the deepest part of Arnavågen. The shallower station still remained in a bad condition with only shells of the type *Corbula gibba*.

The limited exchange of water masses and runoff from surrounding land in the inner parts of the Grimstadfjordsystem is responsible for gradients from inner parts of Nordåsvannet to Knappen, with a separate threshold between Bjørndalspollen and Grimstadfjorden. Nutrient values are high in the inner parts of the system, with poor to very poor values of nitrate/nitrite and total amount of nitrogen in Nordåsvannet and Dolviken, and lower values of phosphate and phosphorous were found. However, values for October were somewhat better than in September, with particularly poor conditions in Sælenvannet. This was probably due to its sheltered position, with values of nutrients poor to very poor for all nutrients during both September and October. Values of nutrients were also high in Bjørndalspollen.

In accordance with previous years, no oxygen was found in the bottom water in the pools of Nordåsvannet, Bjørndalspollen and Sælenvannet. However, for the first time since 1942, there was a replacement in the inner pool of Nordåsvannet during the winter of 2010. The inner parts of Dolviken also had reduced amounts of oxygen in its bottom water. Water replacement in the inner part of Dolviken has been prevented by the development of floating docks since the '90s.

At the deeper stations of the inner parts of the pool, the sediment was mainly fine-grained with a high content of organic material. Whilst benthic fauna is absent in the oxygen free pools, results from shallower stations showed that even with limited diversity some species were present. No animals were found in Sælenvannet or at the deepest parts of Dolviken.

Conditions in the inner parts of the Grimstadfjorden system, Nordåsvannet, Dolviken, Bjørndalspollen and Sælenvannet have not changed significantly since previous surveys

during the early 2000's. Conditions at the bottom of the inner parts of the system are naturally poor and due to significant runoff from surrounding land, values of nutrients and chlorophyll A are also higher in the upper 10 meters. The concentration of nutrients has increased since 2000-2004, but this may be related to increased runoff caused by rainfall during the autumn of 2011.

As in the previous survey "Byfjordsundersøkelser", the intertidal zone of Nordåsvannet was influenced by freshwater and eutrophication. As in 2001, some seaweed was registered at Marmorøya. The community within the tidal-zone in station By 5 in Grimstadfjorden has changed from being dominated by barnacles and mussels to more seaweed being present. A similar change was registered at By 4 in 2001. This change is not linked to human-induced impact on the environment of this area. No other indications of the influence of eutrophication were revealed in the littoral zone of Grimstadfjorden.

The concentrations of nutrients were higher in the inner parts of Solheimsviken and Store Lungegårdsvann than further out in Solheimsviken and Byfjorden. In particular, during September values were less good to poor in this area, although September is not included in the CPA's (Climate and Pollution Agency) definition of the summer period. The readings in 2011 were, however, much lower than at the peak readings in the 90's. Oxygen conditions of bottom water in the inner part of Solheimsviken were good, whilst there were low amounts to no oxygen present in Store Lungegårdsvann, which is also deeper than the inner part of Solheimsviken. Bacterial values increased significantly from September to October in Vågen, Store Lungegårdsvann and in Solheimsviken, which can be attributed to heavy rainfall with subsequent runoff during the autumn of 2011. Bacteria live longer in water with a lower temperature.

The newly established littoral stations in Kverneviken had the same flora and fauna as the other stations in the same area. There was a reduction in the number of species due to the lower salinity inward in the fjord system.

## INNHOOLD

Forord.....	4
Sammendrag og konklusjoner.....	5
Summary and main conclusions.....	8
Innhold .....	11
1. Innledning .....	13
2. Materiale og metoder .....	16
2.1 Hovedoversikt .....	16
2.2 Næringssalter .....	21
2.3 Klorofyll og siktedyp .....	22
2.4 Bakterier.....	23
2.5 Oksygenmålinger .....	24
2.6 Bunnundersøkelser .....	25
2.6.1 Sedimentundersøkelser.....	25
2.6.2 Bunnundersøkelser .....	26
2.7 Fjæreundersøkelser .....	28
2.8 Avvik og endringer i forhold til programmet.....	31
3. Resultater og diskusjon .....	33
3.1 Område 1 .....	33
3.1.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	33
3.1.2 Næringssalter.....	36
3.1.3 Klorofyll og siktedyp .....	40
3.1.4 Koliforme bakterier og enterokokker .....	40
3.1.5 Oksygenmålinger .....	41
3.1.6 Bunnundersøkelser .....	43
3.1.7 Oppsummering.....	46
3.2 Område 2.....	48
3.2.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	48
3.2.2 Næringssalter.....	53
3.2.3 Klorofyll og siktedyp .....	63
3.2.4 Koliforme bakterier og enterokokker .....	64
3.2.5 Oksygenmålinger .....	65
3.2.6 Bunnundersøkelser .....	70
3.2.7 Fjæreundersøkelser .....	78
3.2.8 Oppsummering .....	83
3.3 Område 3 .....	85
3.3.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	85
3.3.2 Næringssalter.....	86
3.3.3 Klorofyll og siktedyp .....	88
3.3.4 Oksygenmålinger .....	88
3.3.5 Bunnundersøkelser .....	89
3.3.6 Oppsummering.....	91
3.4 Område 4.....	92
3.4.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	92
3.4.2 Næringssalter.....	96
3.4.3 Klorofyll og siktedyp .....	103
3.4.4 Koliforme bakterier og enterokokker .....	105
3.4.5 Oksygenmålinger .....	107
3.4.6 Bunnundersøkelser .....	111
3.4.7 Fjæreundersøkelser .....	120
3.4.8 Oppsummering.....	122
3.5 Område 5.....	124
3.5.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	124
3.5.2 Næringssalter.....	125
3.5.3 Klorofyll og siktedyp .....	126
3.5.4 Oksygenmålinger .....	127
3.5.5 Bunnundersøkelser .....	128
3.5.6 Oppsummering.....	129

3.6 Område 8.....	130
3.6.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram .....	130
3.6.2 Næringssalter.....	131
3.6.3 Klorofyll og siktedyp .....	134
3.6.4 Koliforme bakterier og enterokokker .....	135
3.6.5 Oksygenmålinger .....	135
3.6.6 Oppsummering.....	136
4. Takk .....	137
5. Litteratur .....	137
6. Vedlegg.....	139
Vedlegg 1: Kort omtale av metodene for bunndyrsanalyse .....	140
Vedlegg 2: Oversikt over tidligere rapporter.....	147
Vedlegg 2: Oversikt over tidligere rapporter.....	147
Vedlegg 3: Hydrografiske data .....	156
Vedlegg 4: Næringssalter .....	163
Vedlegg 5: Klorofyll a .....	170
Vedlegg 6: Artslister (bunndyr) .....	177
Vedlegg 7: Geometriske klasser (bunndyr).....	199
Vedlegg 8: Ti på topp-lister (bunndyr).....	204
Vedlegg 10: Arter og utbredelse (fjæresone) .....	215
Vedlegg 11: Stasjonsskisser (fjæresone).....	216

## 1. INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultatene fra høsten 2011 i det påbegynte miljøovervåkingsprogrammet “Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen” i perioden 2011-2015. Bakgrunnen for overvåkingsprogrammet er et samarbeid mellom kommunene Askøy, Bergen, Fjell, Lindås, Meland, Os og Sund med det formål å sikre en fremtidig enhetlig forvaltning av fjordsystemene (resipienten) i Bergensregionen.

Bergen kommune har siden 1973 hatt et miljøovervåkingsprogram, “Byfjordsundersøkelsen” for å overvåke kommunens sjøområder. Hensikten med overvåkingsprogrammet har vært å få dokumentert miljøtilstanden i fjordsystemene, påvise grad av påvirkning av utslipp fra avløp og annen aktivitet, være et hjelpemiddel ved vurderingen av planlagte utslippssteder for avløpsvann og å vurdere effekten av tiltak fra kommunens side. Større oppfølgende undersøkelser i miljøovervåkingsprogrammet har vært utført i periodene intervallene 1979-1984 og 1990-1994 og 2000-2004. En god oversikt over forholdene i fjordsystemene rundt Bergen kan finnes i boken *Bergensfjordene – natur og bruk* (Johannessen et al., 2010). For Bergen kommune og kommunene i området rundt Bergen foreligger i tillegg et stort materiale med forskjellige mindre resipientundersøkelser. Se Vedlegg 2 for en oversikt over tidligere utgitte marine miljøundersøkelesrapporter fra regionen.

Siden 1970 har store deler av avløpsnettets i regionen blitt sanert. Gamle direkte utslipp til lite egnede resipienter har blitt fjernet og avløpsvann har blitt overført til renseanlegg med utslipp til resipienter med bedre kapasitet. Når utslippene fjernes eller reduseres vil miljøforholdene gradvis bedres. Tiden dette tar avhenger av mengde og type av tidligere utslipp og resipientens kapasitet. Tilsvarende kan nye utslipp, når de etableres, påvirke miljøforholdene i utslippsområdet. Tiden det tar før eventuell negativ påvirkning kan påvises avhenger av type, mengde og varighet av det nye utslippet.

Fjordsystemene rundt Bergen er delt inn i områder basert på tidligere Byfjordsundersøkelser (Område 1-5), med en betydelig utvidelse for å dekke resipienten i kommunene som er en del av samarbeidet i overvåkingsprogrammet 2011-2015 (Område 6-12). Områdeinndelingen er som følger:

**Område 1:** Arnavågen, Sørfjorden fra Garnes til Lindås.

**Område 2:** Nordåsvannet, Dolviken, Grimstadfjorden, Bjørndalspollen og Sælenvannet.

**Område 3:** Raunefjorden og Sletten.

**Område 4:** Byfjorden, Solheimsviken, deler av Herdlefjorden og Salhusfjorden.

**Område 5:** Kviturdvikspollen, Vågsbøpollen, Fanafjorden og sørlige deler av Sund.

**Område 6:** Lysefjorden og Bjørnefjorden mot inngangen av Fusafjorden.

**Område 7:** Vestsiden av Fjell.

**Område 8:** Sørlige Hjeltefjorden, rundt Lillesotra til Vattlestraumen.

**Område 9:** Kvernafjorden, Radfjorden og nordre del av Herdlafjorden.

**Område 10:** Osterfjorden.

**Område 11:** Radsundet, Lurefjorden og Seimsfjorden.

**Område 12:** Fensfjorden, Austefjorden og Hindenesfjorden.

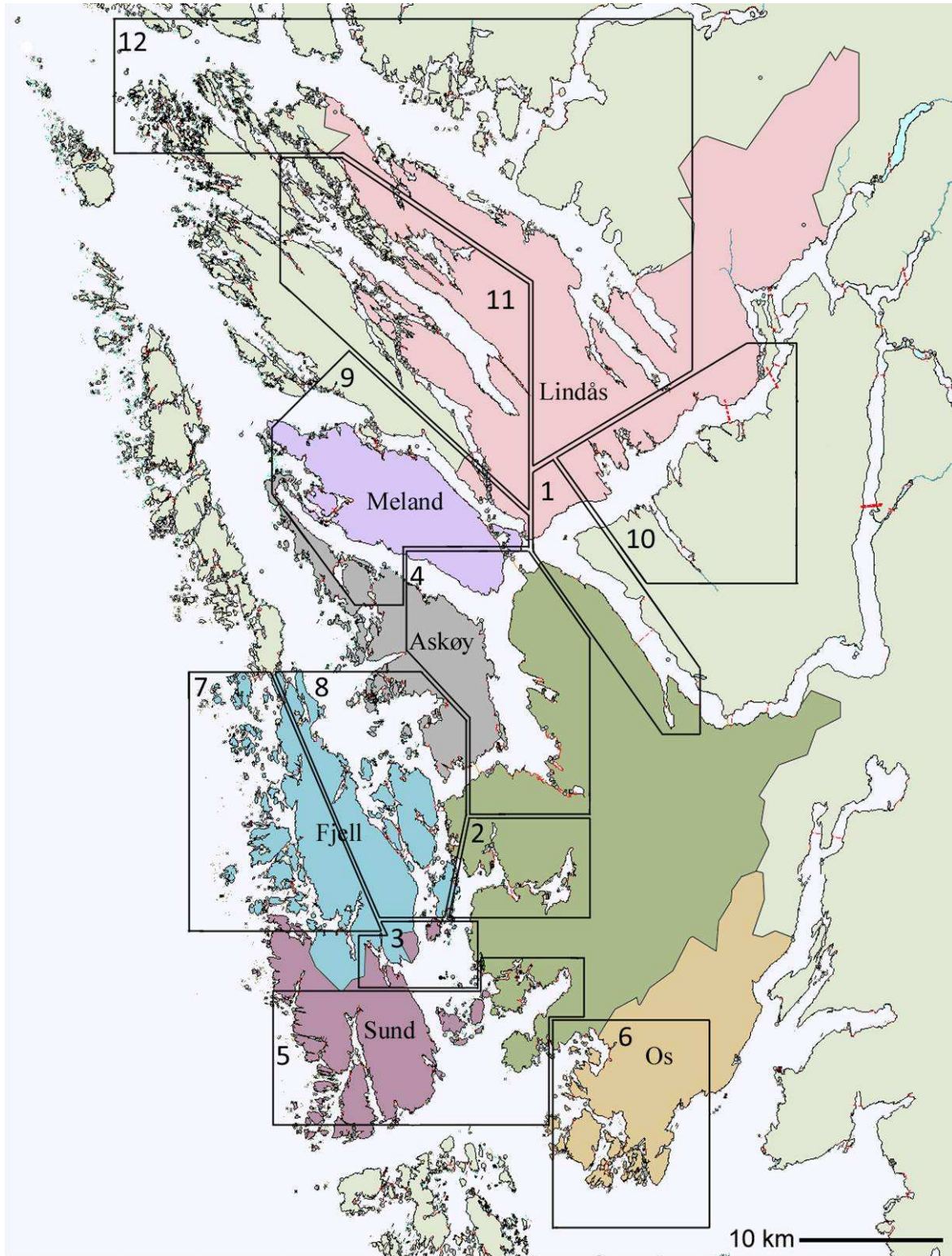
Kart over områdene i Figur 1.1. Høsten 2011 ble det tatt prøver i Område 1-5 og 8. Vannprøver ble samlet inn i september og oktober til hydrografiske, næringssalt-, klorofyll- og bakteriologiske prøver. Bunnprøvene ble samlet inn i oktober 2011. I tillegg ble utvidet vannprøvetaking utført ved tre stasjoner i Område 8 i november, desember 2011 og januar 2012. Undersøkelsene i fjæra (litoralsonen) ble gjennomført i august 2011.

Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelsene i 2011 og sammenligner disse med resultatene fra tidligere undersøkelser. Resultatene blir vurdert opp mot Klifs tilstandsklassifiseringer i Veiledning 97:03 - *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann* (TA 1467) og den foreløpige implementeringen av Vanddirektivet, Veileder 01:2009 - *Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver* (Molvær et al., 1997; Direktoratgruppen Vanddirektivet, 2009).

Alle typer data fra hvert område blir, i motsetning til i tidligere, rapportert sammen innad i ett område. Slik er det mulig å lettere få overblikk over forholdene i deler av fjordsystemet i regionen. I siste del av rapporten kommer noen konklusjoner rundt hele systemet i regionen, mens et kortfattet sammendrag av resultatene fra rapporten finnes helt fremst i rapporten.

SAM-Marin, ved avdeling Uni Miljø i forskningsselskapet Uni Research AS, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomiske analyser av bløtbunnsfauna, litoral-

undersøkelser 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). Undersøkelsene er utført i tråd med Klifs veileder *Resipientundersøkelser i fjorder og kystvann* (TA 1890).

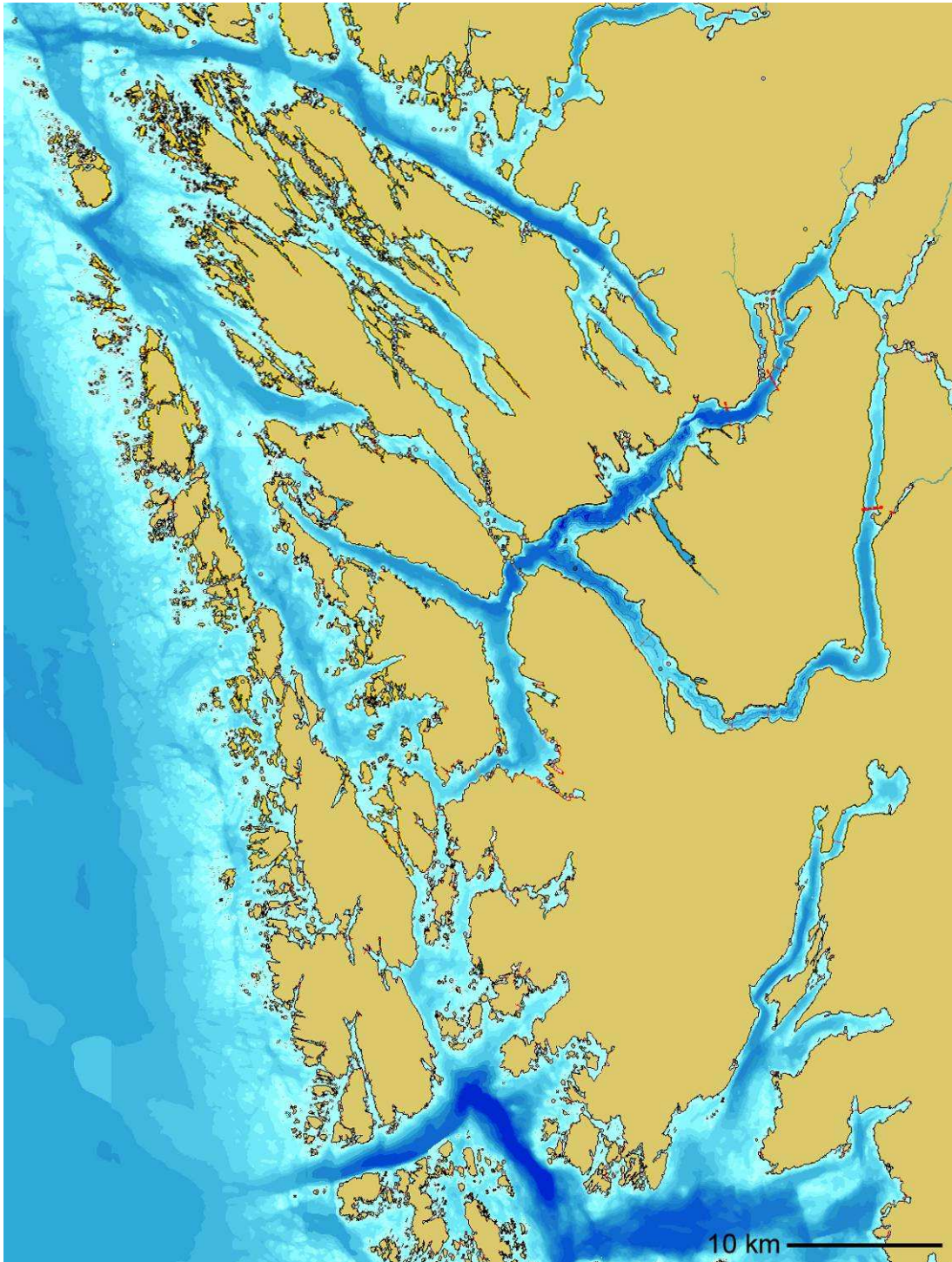


**Figur 1.1.** Kart over kommuner og områdeinndelingen i undersøkelsen.

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 HOVEDOVERSIKT

Sjøområdene i undersøkelsesregionen er delt opp i flere fjordsystemer, enten totalt skilt fra hverandre, eller delt fra hverandre med terskler og smale sund, noe som begrenser forflytning av vannmasser mellom systemene i varierende grad (Figur 2.1).



*Figur 2.1. Dybdekart over sjøområdene i undersøkelsesområdet.*



Den sørligste delen av regionen i undersøkelsen kan grovt deles inn i et system sør for en terskel på ca. 45 m ved Vatilestraumen. Dette systemet inkluderer de dypere områdene Bjørnefjorden (575 m), Lysefjorden (ned til 430 m), Fanafjorden (159 m) og Korsfjorden (690 m), sammen med Raunefjorden (220 m) og Grimstadjorden (150 m) på nordsiden av Lerøy og Bjelkarøy.

Nord for Vatilestraumen er det vanlig å dele inn sjøområdene i et indre system med Osterfjorden og Sørfjorden rundt Osterøy (650 m), Byfjorden (380 m) og Herdlafjorden (440 m). Utenfor dette systemet, med terskler på hver side av Askøy (Færøyna: 60 m; Herdlaflaket: 10 m), ligger Hjeltefjorden (320 m).

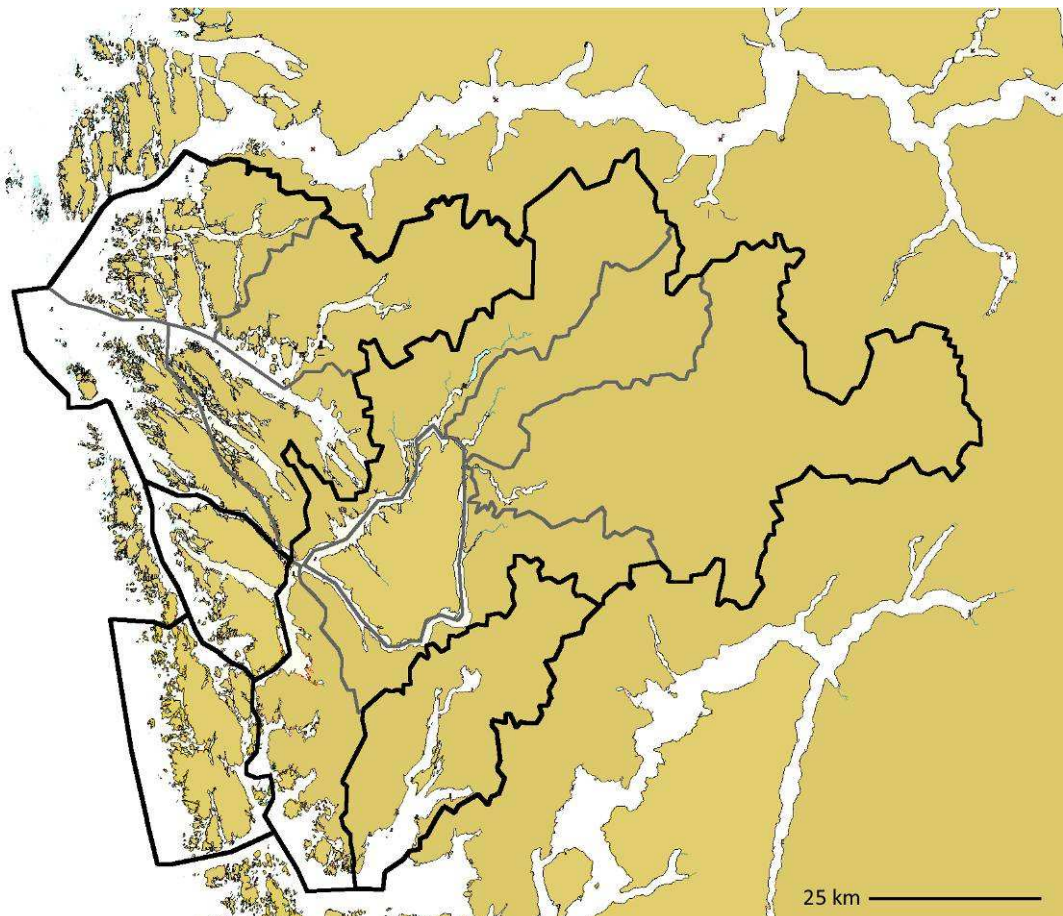
I den nordligste delen av undersøkelsesregionen, i området Meland, Lindås, Radøy og Austrheim, ligger de separate mer innestengte fjordene Radfjorden (210 m) og Lurefjorden (440 m), disse er forbundet via det smale Radsundet. Radfjorden er forbundet med terskler mot Osterfjorden og Mangerfjorden på hver side, mens Lurefjorden er forbundet med åpnere områder med terskler ved Austrheim. Nord for disse igjen finner vi et åpnere system fra Austfjorden og Masfjorden og ut i Fensfjorden.

I tilknytning til fjordene er det en rekke våger og poller. Felles for mange av disse er dårlig utskifting av bunnvann på grunn av grunne terskler og smale sund mot andre deler av fjordsystemene og tilsig av ferskvann fra omkringliggende landområder. Forholdene ligger da til rette for periodevis eller nærmest permanent sjiktning i vannsøylen, og i mange tilfeller oksygenfrie bunnforhold.

I Bergensområdet har Nordåsvannet, Arnavågen, Eidsvågen, Vågen, Solheimsviken, Store Lungegårdsvann, Bjørndalspollen, Kviturdvikspollen, Grunneosen, Sælenvannet og Grimseidpollen vært undersøkt tidligere i tillegg til pollene i Nordhordland og Os. Flere av disse har dårlig bunnvannsfornyning og har tidligere mottatt utslipp av avløpsvann og annen avrenning. I forbindelse med sanering i avløpsnett er mye av avløpsvannet ledet bort og overført til renseanlegg. Tidligere undersøkelser har påvist dårlige miljøforhold og overbelastning i de fleste av de innestengte sjøområdene, mens de store fjordene stort sett har hatt godt miljø.

Resultatene fra prøvetakingene i 2011 er presentert i denne rapporten etter område, slik at det skal være mulig å vurdere forskjellige parametre fra samme område samlet. En nærmere gjennomgang av de forskjellige områdene og prøveprogrammet med stasjonsoversikt finnes i begynnelsen av resultatdelene for de enkelte områdene.

En rekke vassdragsområder har utløp i undersøkelsesområdet. Disse er her delt inn i fem områder (Figur 2.2). En stor del av nedbørsfeltet ligger i Vossevassdragsområdet, Stølsheimen og Modalen, og mesteparten av avrenningen fra land tilføres fjordene rundt Osterøy og kommer ut Salhusfjorden. Fusa- og Samnangerfjordene får avrenning fra et mindre område rundt disse fjordene. Fensfjorden får avrenning fra områdene rundt Masfjorden og lenger ute på nordsiden av fjorden, mens avrenning fra kommunene Lindås, Radøy og Austrheim hovedsakelig fordeles mellom Fensfjorden, Lurefjorden, Radfjorden og Mangerfjorden. Avrenning fra Sotra, Askøy og Meland går til omkringliggende fjorder.



**Figur 2.2.** Nedslagsfeltet til fjordene i undersøkelsesregionen. Nytegning fra Lilletvedt, 1994, med vassdragsinformasjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Høsten 2011 ble det utført prøvetaking ved region 1-5 og 8. Vannprøver ble samlet inn i september og oktober til hydrografiske, næringssalt-, klorofyll- og bakteriologiske prøver. Bunnprøvene ble samlet inn i oktober. I tillegg ble utvidet vannprøvetaking utført ved tre stasjoner i region 8 i november, desember og januar. Undersøkelsene i fjæra (litoralsonen) ble gjennomført i august (Tabell 2.1).

Stasjonsposisjoner ble registrert ved hjelp av GPS på båt eller håndholdt GPS. Posisjoner ble opprinnelig registrert i WGS84, lengde- og breddegrad, men er presentert som EUREF89, UTM 32V i rapporten. Forskjellen mellom WGS84 og EUREF89 er ca. 30 cm (Strand og Øvstedal, 2003), noe som regnes som akseptabelt i forhold til nødvendig nøyaktighetsgrad og andre posisjoningsfeilkilder ved prøvetaking på sjøen.

Tabell 2.1. Prøvetakingsstasjoner for 2011 med koordinater.

Område	Stasjon	Navn	Dybde	(EUREF89)		WGS84	
				N	Ø	N	Ø
<b>Sjøsstasjoner</b>							
Område	St. 2	Sørfjorden	500 m	6716067	298449	60°31.800'	05°19.580'
	St. 121	Garnes	224 m	6707636	305913	60°27.487	05°28.218'
	St. 10	Arnavågen	28 m	6704387	305250	60°25.721	05°27.687
	St. 101	Arnavågen	14 m	6704842	304995	60°25.958	05°27.382
Område	St. 19	Indre Nordåsvannet	90 m	6692973	296337	60°19.321	05°18.688
	St. 19a1	Indre Nordåsvannet	18 m	6692701	296844	60°19.190	05°19.254
	St. 19a2	Indre Nordåsvannet	10 m	6692649	296710	60°19.158	05°19.112
	St. 22	Ytre Nordåsvannet	52 m	6692647	295019	60°19.106	05°17.280
	St. 22a	Ytre Nordåsvannet	12 m	6693220	295050	60°19.415	05°17.278
	St. 23	Indre Dolviken	43 m	6692205	293718	60°18.829	05°15.897
	St. 18	Ytre Dolviken	57 m	6692754	293333	60°19.112	05°15.446
	St. 24	Knappen	65 m	6693920	292809	60°19.723	05°14.806
	St. 7	Grimstadfjorden	92 m	6693296	290740	60°19.324	05°12.602
	St. Bp 1	Bjørndalspollen	28 m	6696773	292424	60°21.245	05°14.212
	St. Bp 2	Bjørndalspollen	8 m	6696688	292220	60°21.193	05°13.995
	St. Sæl 1	Sælenvannet	20 m	6694206	294547	60°19.930	05°16.673
	St. Sæl 2	Sælenvannet	3 m	6694385	293995	60°20.009	05°16.063
Område	St. 8	Raunefjorden	244 m	6688143	286827	60°16.432	05°08.687
Område	St. 3	Salhusfjorden	545 m	6714329	294732	60°30.753	05°15.633
	St. 11	Byfjorden	320 m	6710889	293364	60°28.862	05°14.356
	St. 4	Byfjorden	333 m	6705128	294498	60°25.800	05°15.947
	St. 5	Byfjorden	322 m	6701608	291909	60°23.828	05°13.352
	St. Kvr 1	Kverneviken	31 m	6708986	295167	60°27.894	05°16.437
	St. Ås 1	Åstveitvågen	31 m	6707493	296242	60°27.124	05°17.699
	St. Vågen	Vågen (Bergen)	11 m	6701242	297324	60°23.796	05°19.257
	St. So1	Indre Solheimsviken	12 m	6699249	297835	60°22.740	05°19.933
	St. So2	Ytre Solheimsviken	29 m	6700248	296531	60°23.238	05°18.456
	St. Lung 1	Store Lungegårdsvann	25 m	6699749	298538	60°23.030	05°20.667
	St. Lung 2	Store Lungegårdsvann	4 m	6699317	298218	60°22.788	05°20.345
Område	St. 500	Korsfjorden	675 m	6679058	289932	60°11.645	05°12.614
Område	St. Våg 8	Vågen (Fjell)	80 m	6702028	286255	60°23.877	05°07.183
	St. Basv	Basvik	110 m	6701310	287876	60°23.542	05°08.990
	St. Knar	Knarrevik	55 m	6699394	288397	60°22.529	05°09.677
<b>Fjærestasjoner</b>							
Område	BY 4	Knappen		6694040	292987	60°19.793	05°14.991
	BY 5	Knappen		6694549	292767	60°20.060	05°14.723
	BY 6	Ytre Nordåsvannet		6693071	294589	60°19.319	05°16.792
	BY 7	Indre Nordåsvannet		6694728	297365	60°20.296	05°19.702
	BY 14	Bjørndalspollen				Fjernet av veiutbygging	
	SÆ 1	Sælenvannet		6693819	294463	60°19.717	05°16.606
	SÆ 2	Sælenvannet		6694495	294517	60°20.084	05°16.621
Område	BY 17	Kverneviksområdet		6708936	295093	60°27.865	05°16.364
	BY 18	Kverneviksområdet		6709402	295166	60°28.118	05°16.406

## 2.2 NÆRINGSSALTER

Næringssalter er uorganiske forbindelser slik som nitrat, nitritt og fosfat, som i sjøvann benyttes av alger og andre organismer til å vokse. Den naturlige konsentrasjonen av disse stoffene er mye 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.

Næringssaltene nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) og nitritt ( $\text{NO}_2^-$ ), total konsentrasjon av nitrogen (Tot N), ortofosfat (også ofte kun kalt fosfat,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) og total konsentrasjon av fosfor (Tot P) ble analysert. I tillegg ble det analysert ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) for stasjonene i område 8 (Fjell/Lillesotra). Resultatene er oppgitt i  $\mu\text{g/l}$ ; 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.

Prøvetaking ble gjort i overflaten, på 2, 5, 10, 20, 30, 50, 75 og 100 meters dyp (på grunnere stasjoner ble prøver tatt ned til bunnen). Prøvene ble samlet inn i september og oktober, med ekstra prøvetakinger i november, desember og januar for stasjonene i Område 8 (Fjell). 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 næringssalter baserer seg på overflatevann i de øverste 10 meterne i vannsøylen og er delt inn i sommernivåer (juni-august) og vinternivåer (desember-februar) (Molvær et al. 1997). Tabell 2.2 viser hvilke miljøtilstandsklasse ulike næringssaltkonsentrasjoner tilsvarer.

For stasjonene der historiske data foreligger, er disse inkludert og presentert med 2011-resultatene i figurform, med Klifs tilstandsklasser indikert i figurene. Figurene viser et gjennomsnitt fra målepunktene i de ti øverste meterne av vannsøylen og er delt opp i vinterhalvår og sommerhalvår for lettere å kunne sammenlignes mot Klifs tilstandsklasser. I

tidligere undersøkelser har det blitt tatt prøver hovedsakelig i vinterhalvåret (oktober-februar), selv om data fra sommerhalvåret også foreligger for noen år (mest i april-september). Datapunktene fra 2011 og mange av de historiske dataene ligger noe 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 næringssalter, klorofyll a og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet, ved saltholdighet over 20 ‰ (fra Molvær et al., 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
<b>Overflatelag</b>	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 N/l)	<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
<b>Overflatelag</b>	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 N/l)	<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 næringssalter kan disse gjødsle og i verste fall overgjødsle sjøen. En av effektene fra overgjødning er 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. Stasjonene i undersøkelsen vil som regel regnes som beskyttet eller moderat eksponert, med et par stasjoner påvirket av ferskvann.

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

Klorofyll a (µg/l)	Tilstandsklasser				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Nordsjøen/Norskehavet</b>					
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 i september og oktober. Prøvene ble samlet fra 0, 2, 5 og 10 m dyp. Vannprøvene ble lagret mørkt, fraktet til laboratoriet og umiddelbart filtrert på cellulose-nitratfiltre (0,45 µm) som ble frosset. Senere ble filtrerne med prøve løst i 10 ml 90 % aceton og fluorescensen i prøvene ble målt ved hjelp av fluorometer. Deretter ble prøvene tilsatt 2 dråper 10 % saltsyre og målt på nytt. Innhold av klorofyll-a ble deretter beregnet (metode SS 028146).

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 gjennomskinnelighet i vann, og 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 BAKTERIER**

Forekomsten av koliforme bakterier og enterokokker i vannprøvene reflekterer innholdet av fekalierester fra varmblodige dyr og mennesker da disse bakterier lever i tarmen til varmblodige dyr. Disse bakteriene formerer seg ikke i sjøvann, men vil etter utslipp være tilstede i vannet i en periode. Lavere temperatur vil forlenge levetiden til disse bakteriene, mens høyere saltkonsentrasjon vil forkorte levetiden.

Koliforme bakterier er Gram-negative stavformede, ikke-sporedannende bakterier i stand til å fermentere. Det har vært standard å bruke én art i denne gruppen, *Escherichia coli* (*E. coli*), som indikator på innhold av fersk avføring. Med metoden som er brukt ved analysene i årets undersøkelse er også total mengde av alle koliforme bakterier oppgitt. Metoden for påvisning av koliforme bakterier er IDEXX-Colilert, og resultatene er oppgitt i MPN (most probable number) per 100 ml vann. Da metoden krever at saltvann fortynnes med en faktor på 10, vil minste målbare kvantitet være 10.

Enterokokker (fekale streptokokker) er Gram-positive, ikke-sporedannende, fakultativt anaerobe kokker. De forekommer i lavere antall enn de koliforme bakteriene i tarmfloraen hos mennesker. Den vanligste arten i tarmen er *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*). Enterokokkene overlever lenger i vann enn de koliforme bakteriene, og vil derfor kunne vise utslipp lenger tilbake i tid, og lenger borte fra utslippspunkt. Antall enterokokker er oppgitt som cfu (colony forming units) per 100 ml vann etter dyrking i et selektivt medium.

I kystvann vil konsentrasjonen av tarmbakterier først og fremst ha innvirkning på egnethet for bading og rekreasjon. En fullstendig klassifisering av egnethet forutsetter et mer intensivt prøvetakingsprogram enn det som er en del av denne miljøundersøkelsen (Molvær et al., 1997), men det er likevel mulig å få en indikasjon av omtrentlig tilstand basert på punktene i undersøkelsen. Klif har tidligere utarbeidet tilstandsklasser for forekomst av termotolerante koliforme bakterier samt klassifisering av egnethet for bading og rekreasjon for termotolerante koliforme bakterier og enterokokker. Disse er gjengitt i Tabell 2.4. Da disse forutsetter et større prøvetakingsprogram, og da parameteren termotolerante koliforme bakterier baserer seg på en annen metode enn det som er brukt i denne undersøkelsen, er tabellen kun veiledende. For en mer omfattende oversikt over badevannskvaliteten i området, se [www.bergenvann.no](http://www.bergenvann.no)

**Tabell 2.4.** Tilstandsklassifisering og egnethetsklassifisering for bading og rekreasjon for konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier (TKB) og enterokokker i kystvann (fra Molvær et al., 1997).

Parametre	Tilstandsklasser				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
TKB (per 100 ml)	<10	10-100	100-300	300-1000	>1000
Parametre	Egnethetsklasser (bading og rekreasjon)				
	1 Godt egnet	2 Egnet	3 Mindre egnet	4 Ikke egnet	
TKB (per 100 ml)	<100	<100	100-1000	>1000	
Ent. (per 100 ml)	<30	<30	30-300	>300	

I 2011 ble det foretatt analyse i Arnavågen (Område 1; St. 10), Ytre Nordåsvannet (Område 2; St. 22), Store Lungegårdsvann, Vågen (Område 4; St. Lung 1, St. Vågen) og ved stasjonene på øst- og nordsiden av Lillesotra (Område 8; St. Våg 8, Basv, Knar).

## 2.5 OKSYGENMÅLINGER

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. Klifs tilstandsklasser for oksygen er oppgitt i Tabell 2.5.



**Tabell 2.5.** Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann ved saltholdighet over 20 ‰ (fra Molvær et al., 1997).

Klorofyll a (µg/l)		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Nordsjøen/Norskehavet						
Dypvann	Oksygen (ml O <sub>2</sub> /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

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 (H<sub>2</sub>S) 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 vil bli brukt opp.

Oksygeninnholdet i vannet ble målt både med oksygensensorer tilkoblet CTD-sonde, og fra vannprøver med Winklers metode. Oksygensensor gir en oksygenprofil i vannsøylen som gjør det mulig å se sjiktinger i vannsøylen med henhold på denne parameteren. Winklers metode gir nøyaktige punktavlesninger ved valgte dyp, og er spesielt benyttet i dypet av hovedfjordsystemet. Undersøkelsene med Winklers metode har også vært brukt for å kvalitetssikre målingene fra oksygensensoren tilknyttet CTD-sonden.

## 2.6 BUNNUNDERSØKELSER

Bunnprøver ble samlet inn i oktober fra stasjonene som vist i tabellene for prøveinnsamling av grabbprøver under hvert område (se under prøveprogram i resultatdelen for de enkelte områdene). De aller fleste bunnprøver ble samlet inn med 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb fra M/S Solvik. I noen tilfeller var det vanskelig å få tilgang til stasjonene fra M/S Solvik. Prøver ble da samlet inn med 0,025 m<sup>2</sup> håndgrabb fra lettboat. Disse prøvene er representative for stasjonene, men er ikke utført akkreditert.

### 2.6.1 Sedimentundersøkelser

Fra hver bunnstasjon ble det tatt én prøve 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 akse og den prosentvise vektandel (kumulativt) langs den vertikale akse. 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.

### **2.6.2 Bunndyrsundersøkelser**

Prøvene ble tatt med van Veen grabb. 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 m<sup>2</sup>. 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 hulldiameter 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 konserverert 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). For tre av stasjonene der det var begrenset tilgang fra sjøveien (Bp 2, Sæl 2 og Lung 2) ble prøvetaking utført fra åpen båt med håndgrabb (0,025 m<sup>2</sup>). Dette vil ha liten innvirkning på resultatene fra disse stasjonene, men resultatene kan ikke regnes som akkreditert utført i henhold til standarden over.

Komplett artsliste er presentert i Vedlegg 7. Artslisten omfatter hele materialet, også plankton 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 Vanndirektivet, 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 et de bygger på hver sin diversitetsindeks. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Vedlegg 1.

**Tabell 2.6.** Oversikt over ømfintlighets- og diversitetsindekser ved bruk av klassifisering av tilstand ved hjelp av bunndyrsdata (fra Direktoratsgruppa 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

## 2.7 FJÆREUNDERSØKELSER

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

Mange litoralarter er sårbare, og vil i forurensede områder ofte forsvinne. 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. Skadevirkningene av olje er påvist både ved kronisk forurensing av små mengder (Bokn 1987). Fjæresoneundersøkelser er dermed en naturlig komponent i å kartlegge miljøtilstanden rundt potensielle utslippskilder.

Fjæresonen har vært en del av Byfjordsundersøkelsene siden begynnelsen på 90-tallet (Tabell 2.7). Et antall faste stasjoner med et visst antall faste ruter er definert og sørger for at resultatene fra de ulike undersøkelsene er sammenlignbare slik at tidsserier kan etableres. I denne undersøkelsen gjentas prøveinnsamling på tidligere benyttede stasjoner og ruter, med unntak av to nye stasjoner opprettet i Område 4. Det ble i 2011 også opprettet to stasjoner undersøkt etter en semikvantitativ skala i Sælenvannet, samt en befaring av strandsonen i Sælenvannet, Nordåsvannet, Dolviken og Grimstadvjorden.

**Tabell 2.7.** Oversikt over gjennomførte ruteanalyser mellom 1990 og 2011 i "Byfjordsundersøkelsen".

Område	Stasjon	1990	1991	1992	1993	1994	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2011
1	By 8	x	x	x	x						x				
1	By 9	x	x	x							x	x			
1	By 15												x	x	
2	By 4	x	x	x	x						x				x
2	By 5	x	x	x	x						x				x
2	By 6	x	x	x							x	x			x
2	By 7	x	x	x							x	x			x
2	By 14											x		x	
3	By 1	x	x	x							x			x	
3	By 2	x	x	x							x			x	
3	By 3	x	x	x	x						x			x	
3	By 17														x
3	By 18														x
4	By 10			x	x	x								x	
4	By 11					x	x		x	x				x	
4	By 12						x		x	x		x		x	
4	By 13							x	x	x				x	
5	By 16													x	

### Ruteanalyse

Ruteanalyser innebærer at mengden av alle makroskopiske planter og dyr (>1mm) innenfor prøveruten blir registrert (NS-EN ISO 19493:2007). Undersøkelsen utføres ved spring lavvann mens rutene er tørrlagt. Hver rute blir delt inn i 25 delruter som blir undersøkt for antall bevegelige organismer eller dekningsgrad. Dersom en art ikke lar seg bestemme i felt, blir det tatt prøve for senere identifisering i lupe eller mikroskop. Fastsittende planter og mindre fastsittende dyr angis i dekningsgrad (% av rutens overflate som er dekket av arten). Den totale dekningsgraden til en rute er summen av dekningsgraden for alle artene. Bevegelige dyr og større fastsittende dyr angis i antall individer per prøverute. Størrelsen på rutene er 0,5 x 0,5 m og plasseringen av dem er markert med faste bolter i fjellet. Alle prøverutene blir fotografert. Hvis store deler av underlaget er skjult under større tangplanter blir ruten fotografert på ny etter at plantene er brettet til side.

### Semikvantitativ

Ved en semikvantitativ undersøkelse blir forekomsten av alle alger og dyr større enn 1 mm innenfor åtte meter strandlinje registrert (NS-EN ISO 19493:2007). I denne rapporten ble forekomsten gitt etter en tredelt skala (1: spredt, 2: vanlig, 3: dominerende). Stasjonene ble plassert der hvor det var egnet strandsone. Det vil si at det var minst åtte meter strandsone som var flat nok til at en kunne gå på land og foreta registreringene. Det stiltes også krav til

fast substrat i strandsonen. Det ble tatt fotografier av stasjonene og strandsonen rundt. Fotodokumentasjonen blir oppbevart hos SAM-Marin.

### Befaring

Ved befaringen ble mengden av de mest dominerende algene registrert etter en tidelt skala (Tabell 2.8). Noen av disse fotokalitetene er undersøkt i flere år og viser stabiliteten / variasjonen på stasjonen. Bildene blir oppbevart ved SAM-Marin. Undersøkelsen ble gjennomført fra småbåt ved lavvann av Erling Heggøy og Gro Nilsson.

*Tabell 2.8. Mengdeskala benyttet ved befaringen.*

Kategori	Beskrivelse
1	Tett grisetangbelte
2	Tynt grisetangbelte
3	Spredt med grisetang <1 m mellom plantene
4	Spredt med grisetang >1 m mellom plantene
5	Tett med blæretang / spiraltang
6	Blæretang / spiraltang bare øverst
7	Blæretang / spiraltang spredt
8	Ingen tang
9	Grønske
10	Spredt grønnske

### Matematiske analyser

Tallbehandlingen av mengdedata for planter og dyr ble utført på gjennomsnitt for hvert nivå. Multivariate metoder er brukt for å gi et bilde av hvordan artssammensetningen fordeler seg mellom ulike stasjoner og / eller ulike tidspunkt. Metoden brukes til å tolke et ellers stort og uoversiktlig datamateriale. Vi har fulgt anbefalingene fra Field et al. (1982) ved å benytte Bray-Curtis indeks som similaritetsmål. Beregningene er foretatt på skalerte dekningsgrads- og individdata.

## 2.9 AVVIK OG ENDRINGER I FORHOLD TIL PROGRAMMET

**Avvik 1:** Vann i prøveruter på fjærestasjonene, By 4, By 6 og By 7. Undersøkelser av strandsonen var langt til springperioder, perioden med størst forskjell på flo og fjære. Ut fra tidevannstabellen var det egnet lavvann da prøveinnsamlingen ble foretatt. Værets virkning på vannstanden er imidlertid ikke kjent før en er i felt. I Nordåsvannet er det redusert forskjell på flo og fjære, og avrenning fra land har stor påvirkning på vannstanden. Også ved tidligere undersøkelser har det vært vann i rutene i Nordåsvannet.

**Tiltak/Resultat:** Da egnet tidevann ble benyttet, ble rutene undersøkt som planlagt. Dette kan imidlertid ha ført til at en del mindre arter i nedre nivå på By 4 ikke ble observert. Registreringene fra 2011 skiller seg imidlertid ikke fra tidligere års undersøkelser.

**Avvik 2:** En stasjon i strandsonen (By 14 i Bjørndalspollen) ble ikke undersøkt da stasjonen var gått tapt grunnet veiutbygging.

**Tiltak:** Vi foreslår at det opprettes én eller to stasjoner i Bjørndalspollen som undersøkes etter en semikvantitativ metode i henhold til NS-EN ISO 19493.

**Avvik 3:** I Kverneviken var det i programmet satt opp to stasjoner til prøvetaking for vann-, geologi- og bunndyrsanalyser. Ved innsamlingen av vannprøver i september 2011 ble det foretatt innsamling fra to stasjoner. Ved innsamlingen i oktober viste det seg vanskelig å få plassert to stasjoner for bunnprøvetaking i den lille bukten, grunnet sterkt hellende bunn. Det ble da tatt bunnprøver fra én stasjon.

**Tiltak:** Da de to stasjonene for vannprøvetaking ligger så tett, ble det vurdert at én stasjon vil gi et tilstrekkelig bilde av forholdene. Hele vannsøylen blir også undersøkt på St. 11 ute i fjorden.

**Avvik 4:** Da det ikke var klart hvor utslippspunktene kom til å ligge, ble ikke bunnstasjonene Knar, Basv og Våg 8 i Hjeltefjorden undersøkt.

**Tiltak:** Bunnprøvetaking ved stasjonene ble utsatt til prøvetakingen i april 2012. En vil da også få samlet innsamlingene fra Fjell i én rapport. Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene fra de tre stasjonene, kommer til å foreligge i eventuelle videre vurderinger av de tre utslippspunktene, sommeren/høsten 2012.

**Avvik 5:** Bakterieprøver fra stasjonene Våg 8, Basv og Knar er ikke analysert for innsamlingen i november 2011.

**Tiltak:** Det var bare tilgjengelig einet båt til prøvetaking fredag 25. november. Prøvene kunne da ikke overføres laboratoriet innen fristen for opparbeiding, som er 24 timer.

**Avvik 6:** Sterk strøm har lagt måleren flat, vinkel på 35 til 40 grader. Bare når strømmen har snudd ved lavvann og flo sjø, har måleren stått med rett vinkel. Målingen fra denne perioden viser minimumsverdiene for måleperioden.

**Tiltak:** Om en ønsker å måle strømmen i dette området, bør måleren settes i en rigg på bunnen. Rigger må settes ut ved hjelp av ROV.

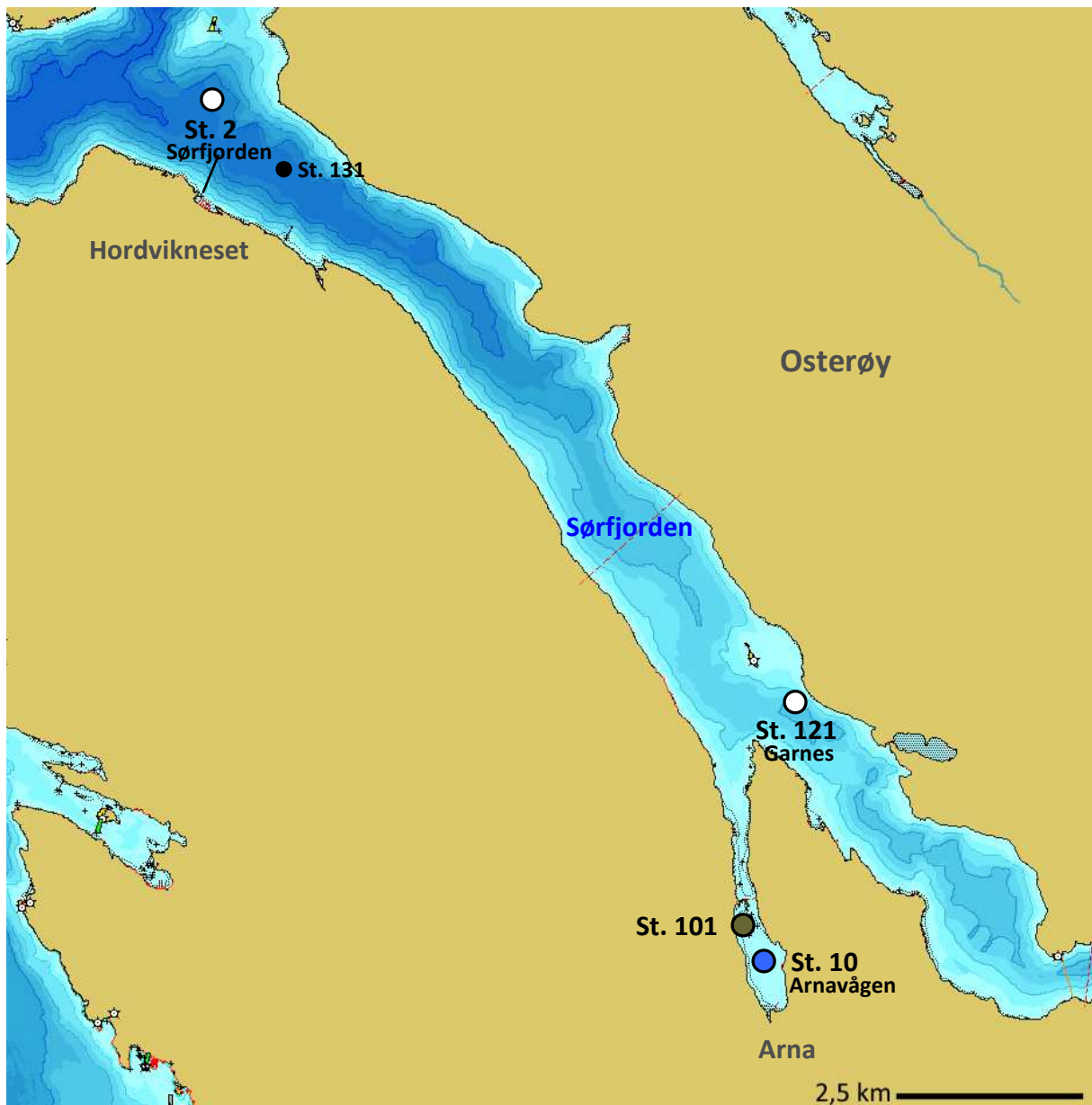


### 3. RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 OMRÅDE 1

##### 3.1.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 1 omfatter Arnavågen og Sørfjorden fra Garnes opp til Knarvik i Lindås kommune, og er utvidet noe i forhold til tidligere undersøkelser, der området gikk fra Garnes til munningen av Sørfjorden (Figur 3.1.1).



**Figur 3.1.1.** Kartskisse over Område 1 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvite sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Tidligere data for stasjon 2 er hentet fra stasjon 131 (svart, liten sirkel). Kartkilde: Olex.

Sørfjorden er ca. 175 m dyp ved Garnes og blir gradvis dypere ned mot møtet med Osterfjorden og Salhusfjorden, der den er ca 550 m på det dypeste. Arnavågen er en 24 m dyp poll med et terskeldyp på 7 m (Helle, 1975). Arnavågen har vært benyttet som avløpsresipient, men i 1986 ble kloakknett i området sanert og omlagt til det mekaniske renseanlegget på Garnes. Dette anlegget renser i dag avløpsvann fra ca. 18 000 personekvivalenter. Utslipet fra anlegget ledes ut på omtrent 45 m dyp ca. 70 m fra land i Sørfjorden ved Garnes. Det er også en del utslipp fra Osterøy-siden. I tillegg kommer utslipp fra anlegg ved Ytre Arna, Hylkje og Steinestø. Det er seks oppdrettsanlegg for ørret på Osterøy-siden i Sørfjorden vest for Osterøybrua med en samlet maks tillatte biomasse (MTB) på 11 700 tonn.

I Område 1 ble det i 2011 tatt hydrografi-, nærings salt- og klorofyll a-prøver fra stasjon 2 nord i Sørfjorden (Hordvikneset), stasjon 121 ved Garnes og stasjon 10 i Arnavågen. Det ble også tatt bakteriologiske prøver på stasjon 10. Det ble tatt bunnprøver til sediment- og bunndyrsanalyse på stasjon 2, 101 (bunnstasjon Arnavågen) og 121. I tillegg ble det tatt sedimentprøver ved stasjon 10 (Arnavågen) (Tabell 3.1.1-3.1.2; Figur 3.1.1). Stasjon 101 ble benyttet for bunndyrsanalyse da den ligger over grensen for oksygenfritt vann ved stasjon 10 i bunnen av Arnavågen.

**Tabell 3.1.1. Prøvetaking i område 1, høsten 2011.**

Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 1	St. 10	01.09.11	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. 10	18.10.11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	St. 101	18.10.11					✓		✓
	St. 121	02.09.11	✓	✓	✓	✓			
	St. 121	18.10.11	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. 2	02.09.11	✓	✓	✓	✓			
	St. 2	18.10.11	✓	✓	✓	✓	✓		✓

**Tabell 3.1.2. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Område 1, oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 16,5 liter.**

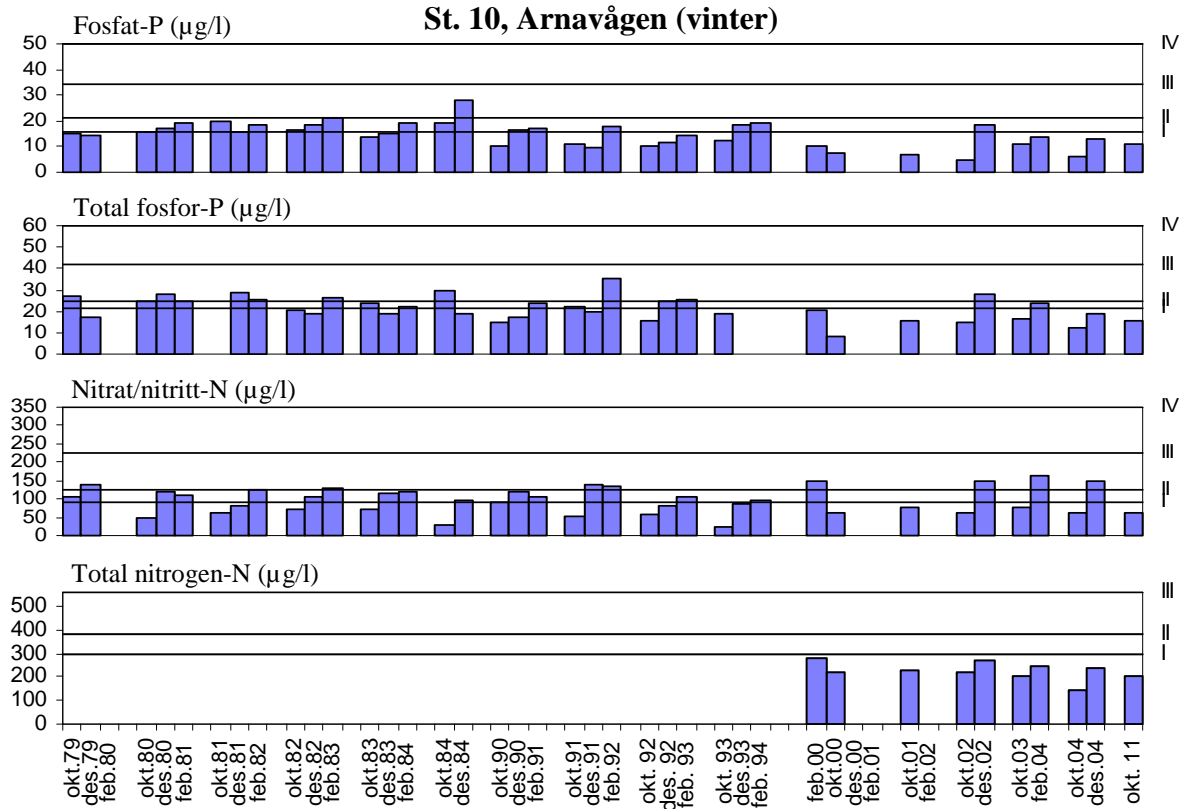
Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 10 18.10.2011	Arnavågen (28 m) EU-Ø 305250 EU-N 6704387	28	1	16,5	Hugg 1 til geologi Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S- lukt.
St. 101 18.10.2011	Arnavågen (14 m) EU-Ø 304995 EU-N 6704842	14	1 2 3 4 5	16,5 16,5 16,5 16,5 16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S- lukt.
St. 121 18.10.2011	Garnes EU-Ø 305913 EU-N 6707636	224	1 2 3 4 5	16,5 16,5 16,5 16,5 16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått finkornet sediment
St. 2 18.10.2011	Sørfjorden utenfor Hordvikneset EU-Ø 298449 EU-N 6716067	500	1 2 3 4 5	16,5 16,5 16,5 16,5 16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått til brunt finkornet sediment .

### 3.1.2 Næringssalter

Næringssaltprøver ble tatt fra stasjon 10, 121 og 2. Stasjon 2 ligger i nærheten av stasjon 130, og historiske data er hentet fra denne stasjonen. Gjennomsnittresultatet, inkludert historiske data, fra de ti øverste meterne i vinterhalvåret er gjengitt i figurform under (Figur 3.1.2-3.1.4). Sommermålingene har egen tilstandsklasser og er gjengitt separat (Figur 3.1.5-3.1.7). Resultatene for næringssalter i hele vannsøylen for 2011 er gitt i tabellform i Vedlegg 4. Se seksjon 2.2 for en gjennomgang av Klifs tilstandsklassifisering.

Område 1 mottar mye naturlig avrenning fra store landområder og har et relativt høyt nitratinnhold i overflatelaget (0-10 m dyp), spesielt i vinterhalvåret (desember og februar). For alle tre stasjoner har oktobermålingene for nitrat i tidligere år ligget i tilstandsklasse I, mens konsentrasjonen har økt utover vinteren, slik at tilstandsklasse for desember og februarmålingene har vært i tilstandsklasse II og III. Oktoberverdiene viser at alle verdier er innenfor tilstandsklasse I (meget god), men må ses i lys av at næringssaltkonsentrasjonene stiger i løpet av vinteren (Figur 3.1.2-3.1.4).

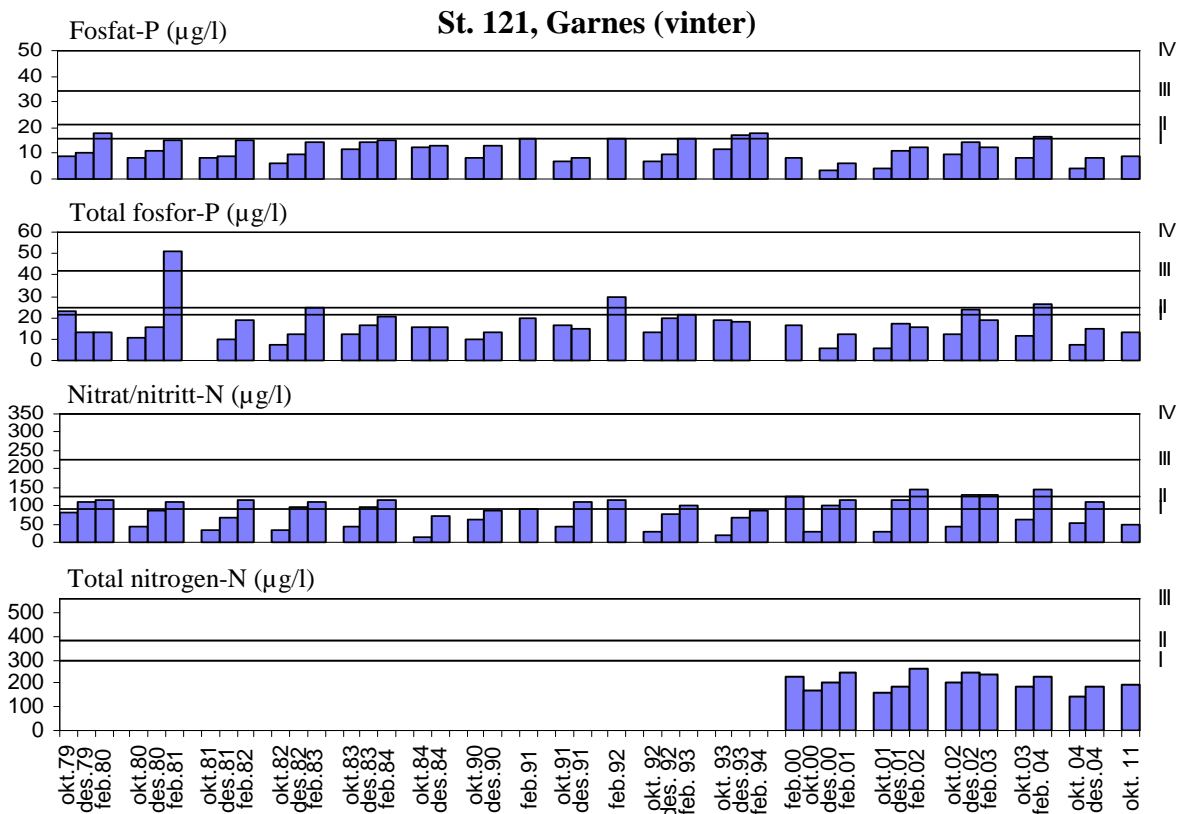
Septemberverdiene av de ulike næringssaltene er svært like for stasjonene 121 (Garnes) og 2 (Sørfjorden), med alle verdier innenfor tilstandsklasse I (meget god). Verdiene for stasjon 10 (Arnavågen) er også lave, med meget gode verdier med unntak av nitrat/nitrittverdiene, som er over i tilstandsklasse II (god) (Figur 3.1.5-3.1.7).



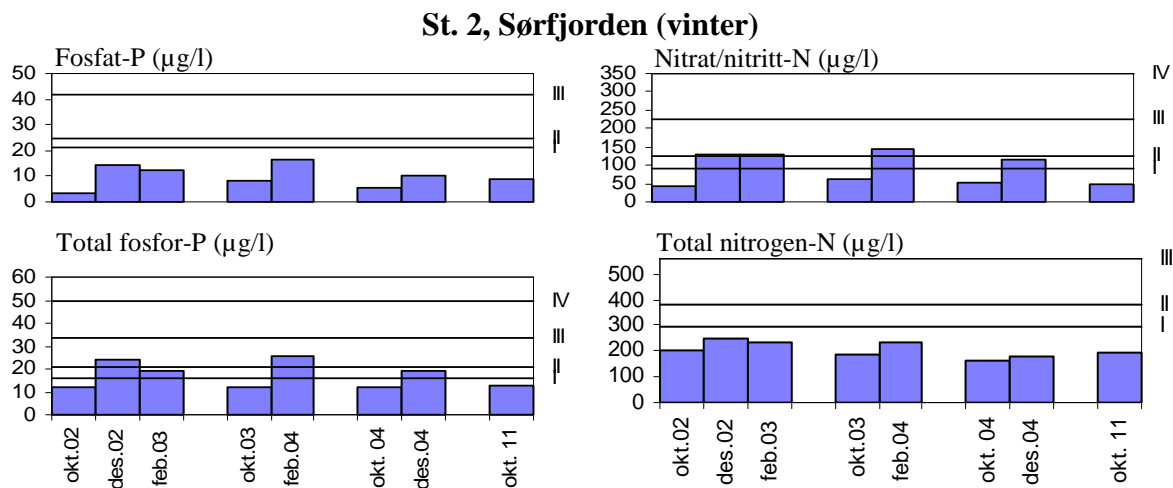
**Figur 3.1.2.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 10 (Arnavaågen) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klifis tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



*Foto. Innsamling av vann ved hjelp av Niskin vannhenter*

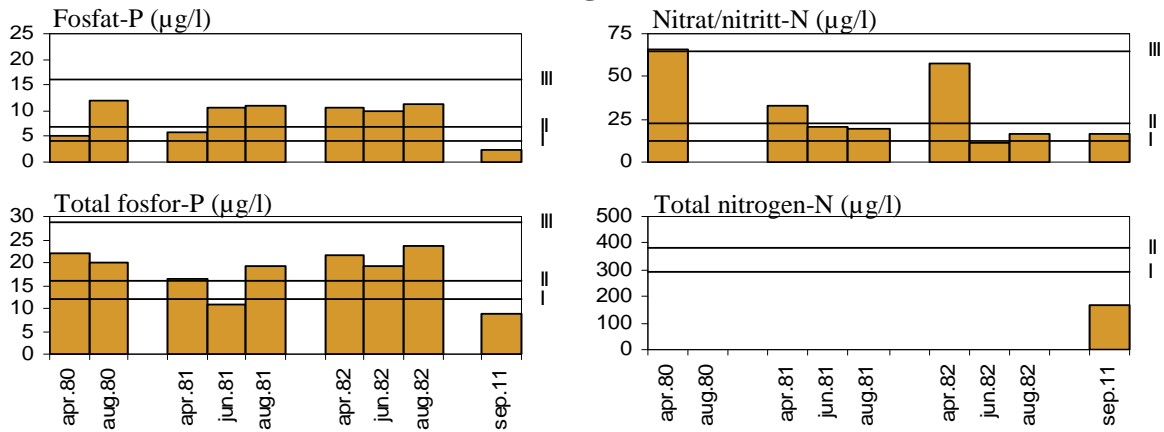


**Figur 3.1.3.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 121 (Garnes) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



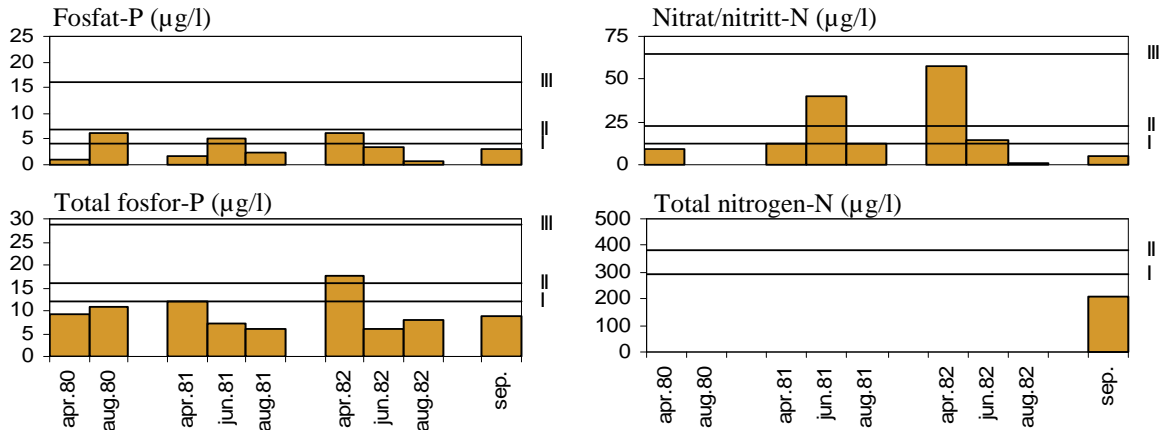
**Figur 3.1.4.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 2 (Sørfjorden) i vinterhalvåret, perioden 2002-2011. Data fra tidligere år fra stasjon 130 i nærheten av stasjon 2. Klif's tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. 10, Arnavågen (sommer)**



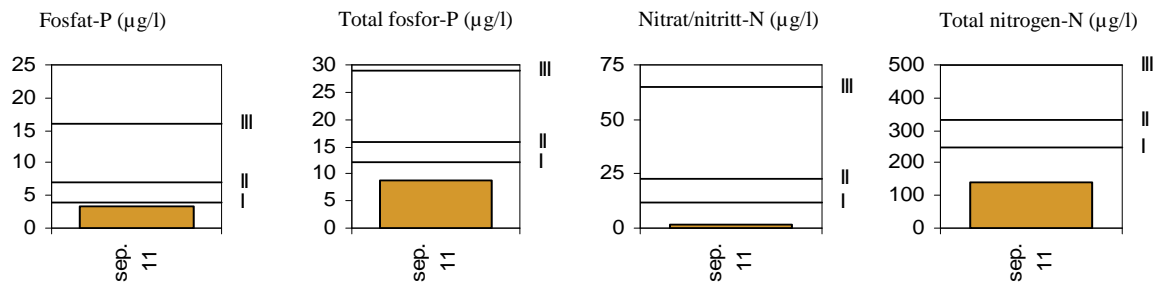
**Figur 3.1.5.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 10 (Arnavågen) i sommerhalvåret, perioden 1980-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. 121, Garnes (sommer)**



**Figur 3.1.6.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 121 (Garnes) i sommerhalvåret, perioden 1980-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. 2, Sør fjorden (sommer)**



**Figur 3.1.7.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 2 (Sør fjorden) i september 2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

### 3.1.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.1.3). Kun septembermålingene er evaluert da algekonsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

I september 2011 var forholdene gode (tilstandsklasse II) ved alle tre stasjoner som vurdert etter Klifs tilstandsklasser for moderat eksponerte og beskyttede stasjoner.

**Tabell 3.1.3.** Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjonene i område 1, 2011.

St. 10, Arnavaågen			St. 2, Sørfjorden			St. 121, Garnes		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	7 m	6,5 m	Sikt:	4 m	10 m	Sikt:	4,5 m	14 m
0 m	6,2	≤1,3	0 m	3,3	≤0,90	0 m	7,4	≤0,40
2 m	4,3	≤1,3	2 m	3,5	≤0,90	2 m	5	≤0,30
5 m	3,2	≤0,30	5 m	3,5	0,7	5 m	3,1	≤0,30
10 m	≤1,1	≤0,30	10 m	2,5	≤0,60	10 m	≤0,9	≤0,20
<b>Gj.snitt</b>	<b>3,56</b>	<b>≤1,3</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>3,20</b>	<b>≤0,60</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>3,99</b>	<b>≤0,20</b>
SD	2,36	-	SD	0,48	0,17	SD	2,94	0,04

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

### 3.1.4 Koliforme bakterier og enterokokker

Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier i vannprøvene reflekterer innholdet av fekalierester fra varmblodige dyr og mennesker. I område 1 ble det tatt bakteriologiske prøver på stasjon 10 i Arnavaågen i 2011 (Tabell 3.1.4). Det foreligger ikke historiske data for denne stasjonen.

Resultatene viser at konsentrasjonen sannsynligvis ligger noe over veiledende grense for godt egnet badevann (Tabell 2.4, seksjon 2.4). Konsentrasjonen øker fra september til oktober. Dette kan sannsynligvis forklares med at temperaturen i overflatevannet har gått noe ned (se Vedlegg 3) noe som øker overlevelsestiden for tarmbakteriene i vannmassene. Siktedypet var noe bedre i oktober i forhold til september ved stasjonen (Tabell 3.1.3).



**Tabell 3.1.4.** Forekomst av koliforme bakterier og enterokokker fra stasjon 10 (Arnavågen) i september og oktober 2011.

	<i>E. coli</i> (mpn/100ml)		Alle koliforme (mpn/100 ml)		Enterokokker (cfu/100 ml)	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
<b>St. 10</b>	108	120	108	238	2	34

### 3.1.5 Oksygenmålinger

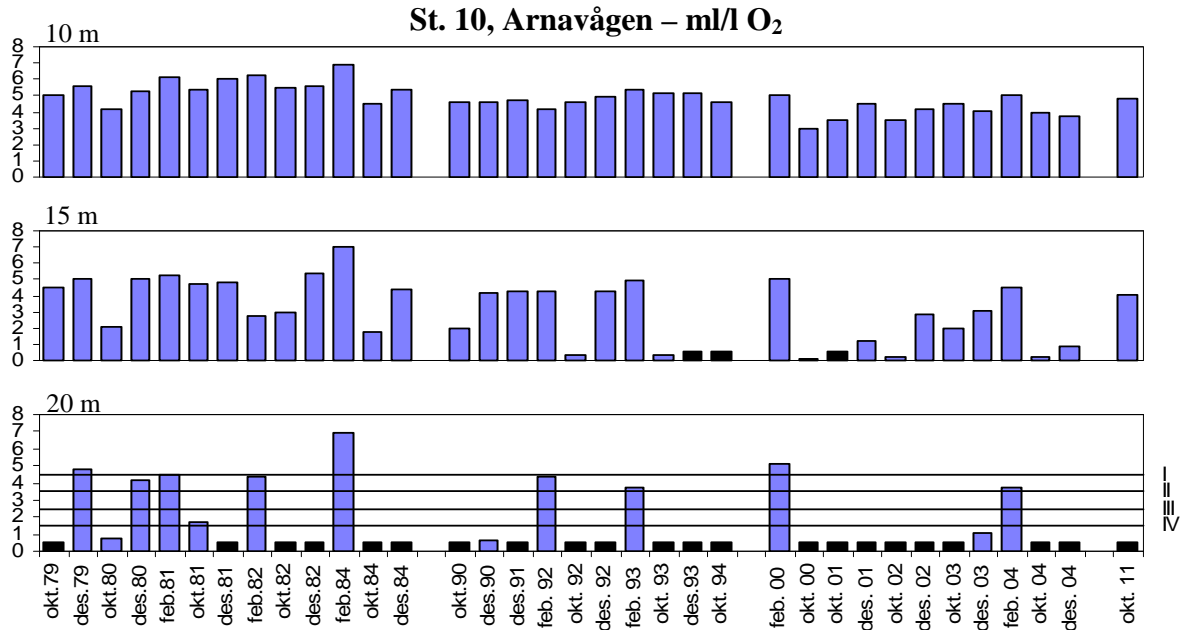
I 2011 ble det foretatt målinger for oksygenkonsentrasjon i Arnavågen (St. 10), ved Garnes (St. 121) og i munningen til Sørfjorden (St. 2). Målinger ble utført ved prøvetakingene i september og oktober etter Winklers metode og med CTD. Stasjonene i Arnavågen og Garnes har inngått i undersøkelsene siden henholdsvis oktober 1979 (St. 10) og oktober 1980 (St. 121). Ved stasjon 2 har det vært samlet prøver siden oktober 2002 (da ved St. 130 ved Merkesneset).

Arnavågen har en 7 m dyp terskel i munningen og et ferskvannstilsig i overflaten som hindrer fri utveksling av bunnvann med utenforliggende sjøområder. Dette fører til lange perioder med stagnerende bunnvann og dannelse av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). CTD-seriene for denne stasjonen i september og oktober (Vedlegg 6) viser at oksygenkonsentrasjonen går mot null på ca. 20 m dyp både i september og oktober.

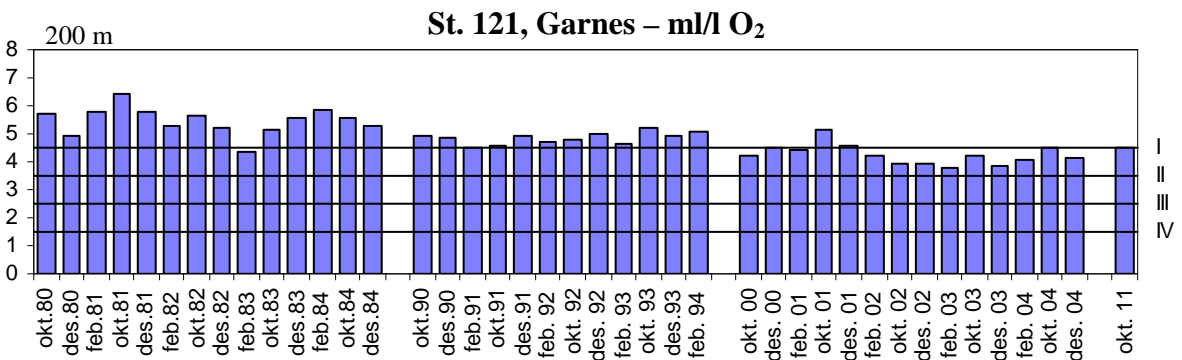
Figur 3.1.8 viser historisk oksygenkonsentrasjon for stasjon 10 på 10, 15 og 20 m dyp i vinterhalvåret. Oksygennivåene for 10- og 15-meterspunktene påviste oksygenkonsentrasjon på linje med tidligere år (noe høyere enn oktobersnittet for 15 m). På 20 m dyp var det anoksiske forhold, med H<sub>2</sub>S-dannelse.

På utsiden av terskelen ved Garnes, stasjon 121, viser resultatene fra oktober at oksygenkonsentrasjonen ved 200 m dyp tilsvarer konsentrasjonen registrert ved tidligere oktobermålinger (Figur 3.1.8). Vedleggstabell 6 viser oksygenprofilen i hele vannsøylen for målingene i september og oktober, noe som viser at sjiktningen på ca. 40 m i september har forsvunnet i oktober grunnet årstidsmessige omskiftninger i vannmassene.

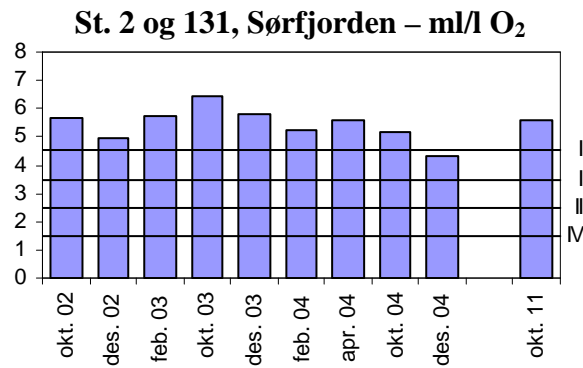
Ved Steinstø ved munningen til Sørfjorden ble det i oktober 2011 på 470 m påvist bunnvann med noe høyere oksygenkonsentrasjon en tidligere på 2000-tallet (Figur 3.1.9). Figur 3.1.10 viser oksygenprofilen i hele vannsøylen for målingene i september og oktober.



**Figur 3.1.8.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 10, 15 og 20 m dyp på stasjon 10 (Arnavågen). Svarte søyler markerer anoksiske forhold (fravær av oksygen). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert for 20 m dyp.



**Figur 3.1.9.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 200 m dyp på stasjon 121 (Garnes). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.



**Figur 3.1.10.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 500 m dyp på stasjon 2 (Sjørfjorden). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert. Data fra 2002-04 er fra stasjon 131 (Sjørfjorden).

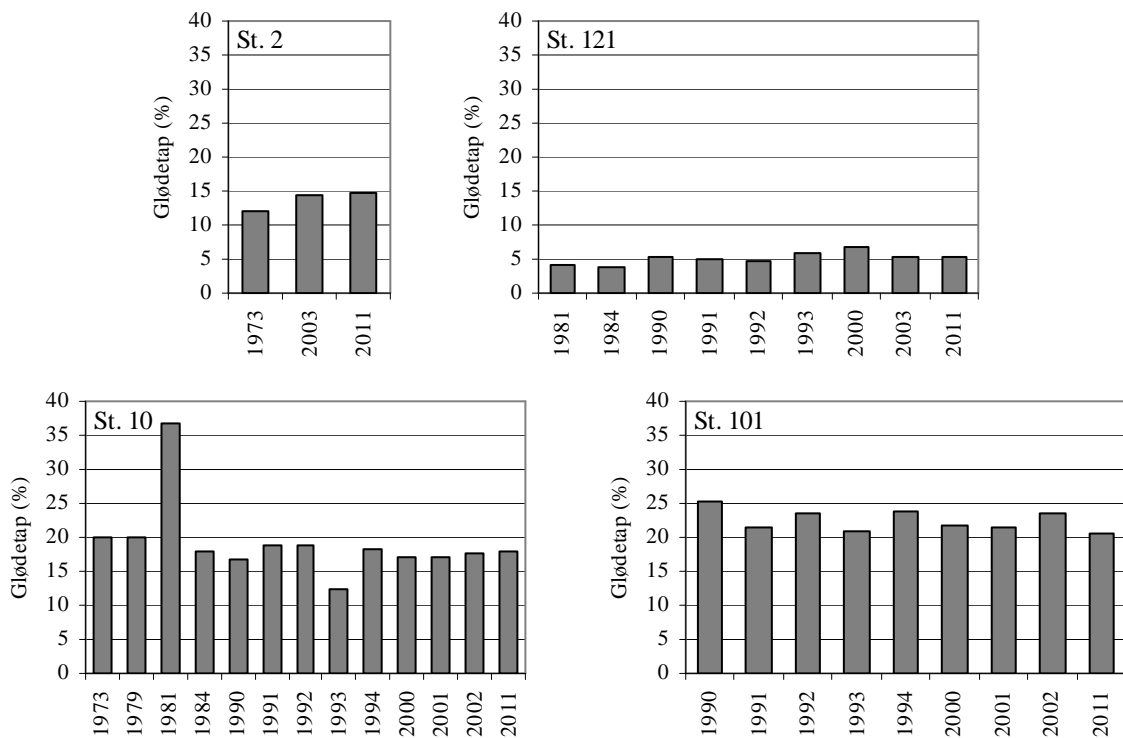
### 3.1.6 Bunnundersøkelser

#### Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i Område 1 er gjengitt i Tabell 3.1.5. Tidligere glødetapsverdier er gitt i Figur 3.1.11 sammen med årets verdier.

**Tabell 3.1.5.** Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene i Område 1 ved prøvetakingen i oktober 2011.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire	Silt	Leire+Silt	Sand	Grus
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
St. 2	2011	500 m	14,72	45	51	96	4	0
St. 10	2011	28 m	17,97	25	68	93	7	0
St. 101	2011	14 m	20,65	31	65	96	4	0
St. 121	2011	224 m	5,39	8	58	66	34	0



**Figur 3.1.11.** Utviklingen av organisk innhold i sedimentet (% glødetap) ved stasjonene i Område 1.

Stasjon 2 er plassert midt i Sørfjorden på 500 m dyp og mottar naturlig mye sedimentering fra omkringliggende landområder, noe som gjenspeiler seg i et fint sediment med mye leire og silt (45 og 51 %), og et middels høyt organisk innhold (glødetap 14,72) i sedimentet.

Stasjon 121 ved Garnes er grunnere, og sedimentet her er en del grovere, med en betydelig (34 %) sandfraksjon. Glødetapet er lavt. De to stasjonene inne i Arnavågen (10 og 101) er nokså like, med en kombinert leire og siltandel på over 90 %. Innholdet av organisk materiale er middels til høyt for disse stasjonene.

Glødetapet er stabilt, med små tegn til endringer for noen av stasjonene ved sammenligning med historiske data (Figur 3.1.11).

### **Bunndyrsanalyse**

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen i Område 1 er gitt i Tabell 3.1.6, Figur 3.1.12 og Vedlegg 10, og i Vedleggene 7-10. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i oktober 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

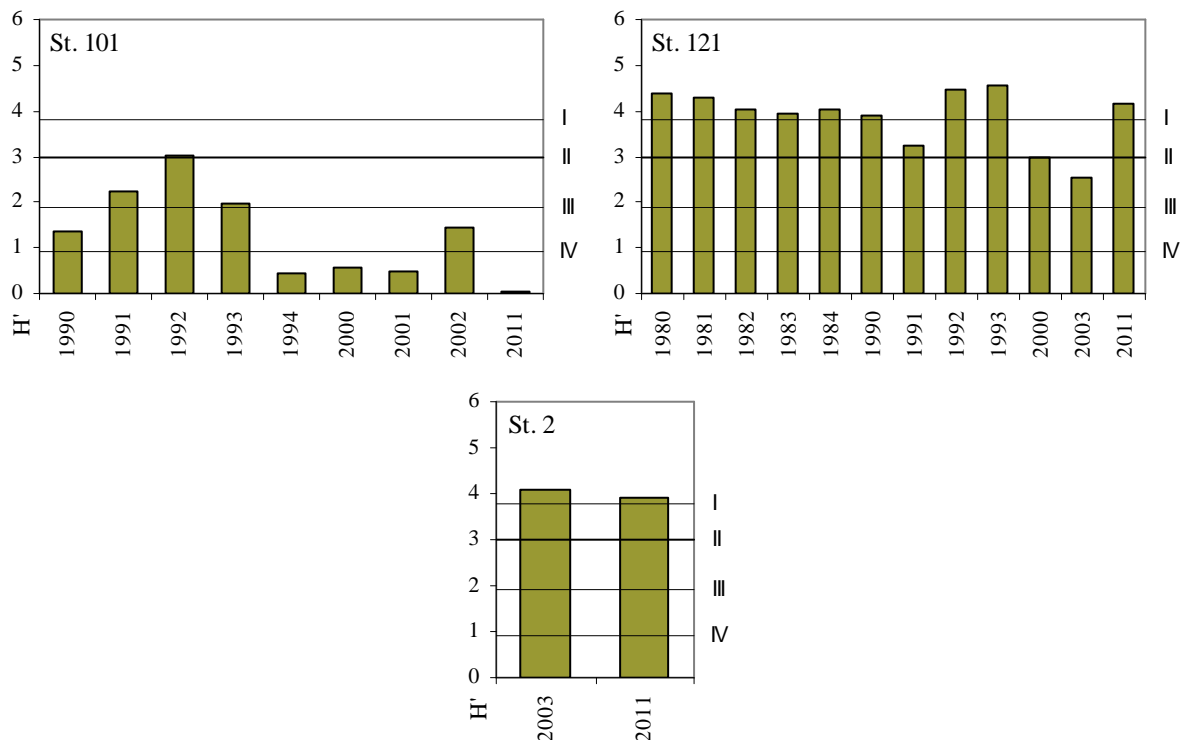
På stasjon 2, på 500 m dyp i munningen av Sørfjorden, ble det funnet 671 individer fordelt på 55 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,90 og en jevnhet på 0,67. Det var flest individer av børstemarken *Spiochaetopterus bergensis* (237 stk., 35 %), på andreplass børstemark i slekten *Aphelochaeta* (84 stk., 13 %) og på tredjeplass børstemarken *Terebellides stroemi* (37 stk., 6 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II ”god”. Forholdene ved stasjonen er gode til svært gode, og forholdene har ikke endret seg nevneverdig siden sist prøvetaking i 2003.

På stasjon 121, på 224 m dyp, ble det funnet 1979 individer fordelt på 48 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,14 og en jevnhet på 0,63. Det var flest individer av børstemark i slekten *Polydora* (675 stk., 34 %), på andreplass børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (181 stk., 9 %) og på tredjeplass skjellet *Thyasira equalis* (138 stk., 7 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II ”god”. Forholdene ved stasjonen er gode til svært gode, og det har vært en positiv utvikling ved stasjonen siden noen dårligere diversitetsverdier i 2000 og 2003. Den gangen skyldtes nedgangen i tilstandsklasse en skeiv artsfordeling.

Den grunnere stasjonen 101 ble benyttet for bunndyrsanalyse heller enn stasjon 10 på det dypeste punktet i Arnavågen. På stasjon 101, på 14 m inne i Arnavågen, ble det funnet 368 individer fordelt på 2 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 0,03 og en jevnhet på 0,03. Alle unntatt ett individ tilhørte skjellet *Corbula gibba* (367 stk., 100 %), mens det siste individet var børstemarken *Nereis pelagica*. Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse V (svært dårlig). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse V "svært dårlig". Det er innestengte forhold preget av dårlig oksygentilgang ved stasjonen, på tross av at stasjonen ikke er på det dypeste punktet i Arnavågen.

**Tabell 3.1.6.** Oversikt over antall arter, individer, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekser for stasjonene undersøkt i Område 1 sammenlignet med historiske data fra de samme stasjonene.

Stasjon	År	Ant. arter	Ant. ind.	Diversitet			Jevnhet		
				(H')	NQI1	NQI2			
2	2003	50	647	4,10	0,70	0,66	0,73		
	<b>2011</b>	<b>55</b>	<b>671</b>	<b>3,90</b>	<b>0,70</b>	<b>0,63</b>	<b>0,67</b>		
101	2000	5	112	0,59	0,36	0,22	0,25		
	2001	5	341	0,48	0,36	0,24	0,21		
	2002	11	563	1,47	0,37	0,26	0,42		
	<b>2011</b>	<b>2</b>	<b>368</b>	<b>0,03</b>	<b>0,25</b>	<b>0,18</b>	<b>0,03</b>		
121	2000	48	866	3,00	0,62	0,50	0,54		
	2003	67	2923	2,52	0,61	0,44	0,42		
	<b>2011</b>	<b>92</b>	<b>1979</b>	<b>4,14</b>	<b>0,69</b>	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>		
I – Svært god		II - God		III – Moderat		IV – Dårlig		V – Svært dårlig	



**Figur 3.1.12.** Utviklingen av artsdiversiteten ( $H'$ ) i sedimentet fra bunnstasjonene undersøkt i Område 1 i 2011.

Clusteranalysen viser at resultatene fra stasjon 101 (Arnavågen) skiller seg ut fra de andre to stasjonene, som er mer like med en likhet på mellom 50 og 60 % (Vedlegg 10).

### **3.1.7 Oppsummering**

Område 1 består av Sørfjorden fra Garnes til munningen ved Hordvikneset, og inkluderer Arnavågen, som er en innestengt våg med begrenset utskifting av bunnvann. I Område 1 ble det tatt vannprøver i september og oktober, og bunnprøvetaking i oktober. Prøver ble tatt inne i Arnavågen (St. 10), ved Garnes (St. 121) og i munningen av Sørfjorden (St. 2).

Næringssaltverdiene for sommer- og vinterhalvåret har ikke endret seg nevneverdig fra tidligere år, og tross naturlig avrenning fra land og fra andre kilder var samtlige verdier innenfor tilstandsklasse I og II (meget god og god) for sommer- og vinterverdiene for henholdsvis september og oktober. Det mås imidlertid tas i betraktning en forventet økning av næringssaltverdiene utover vinteren. I tidligere år har tilstandsklasse i desember-februar vært over i tilstandsklasse II til III (god til mindre god).

Med de noe rommeligere tilstandsklassene fra 2009 for klorofyll a ligger alle tre stasjoner innenfor tilstandsklasse II (god). Imidlertid er klorofyll a-verdiene noe høyere inne i Sørfjorden enn ved åpne stasjoner lenger ute i systemet.

Det ble tatt bakteriologiske prøver ved stasjon 10 inne i Arnavågen. Resultatene viste verdier noe over veiledende grense for godt egnet badevann, med noe høyere konsentrasjoner i oktober enn i september.

Oksygenmålinger påviste naturlig oksygenfrie forhold i Arnavågen ved ca. 20 m dyp, noe som samsvarer med tidligere år. Oksygennivåene ved Garnes og i munningen av fjorden, på henholdsvis 200 og 470 m dyp viste gode oksygenforhold (tilstandsklasse I, meget god), på linje med tidligere år. Det kan imidlertid påvises noe nedgang gjennom hele 2000-tallet i denne parameteren for stasjon 121 (Garnes), selv om årets verdier er noe høyere enn de i 2004.

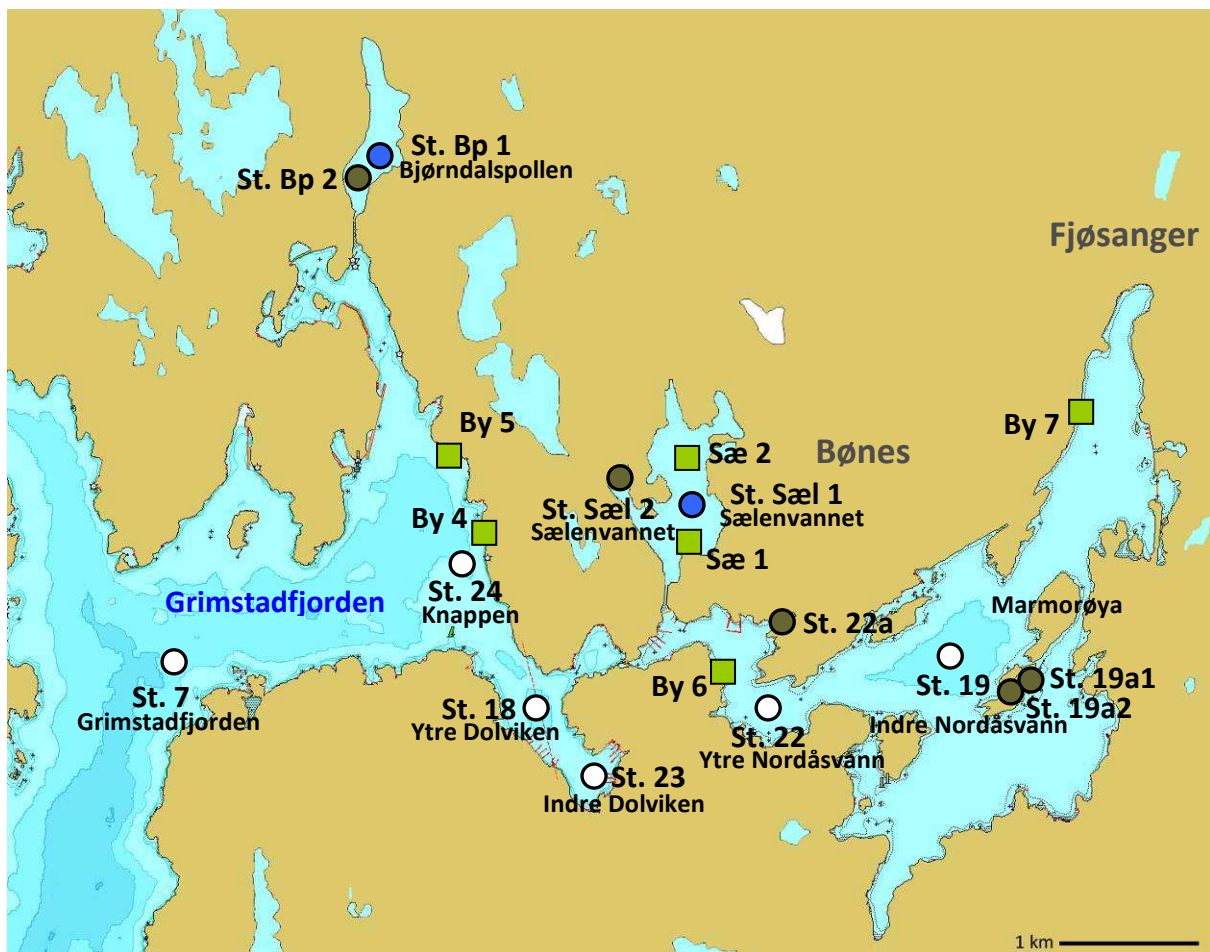
Sedimentanalyse påviste finkornet sediment inne i Arnavågen med et høyt innhold av organisk materiale på henholdsvis 14 og 28 m dyp. Også på 470 m i munningen av Sørfjorden var sedimentet finkornet, med middels høyt glødetap. Stasjon 121 ved Garnes ligger grunnere, på 224 m, og her var sedimentet grovere, med en betydelig sandfraksjon, og med lavt innhold av organisk materiale.

Bunndyrsanalysene viste at bunnfaunaen inne i Arnavågen på 14 m var totalt dominert av en enkeltart, skjellet *Corbula gibba*, som klarer å overleve ved bunnforholdene ved stasjonen. Det har skjedd en forbedring av faunadiversiteten på stasjon 121 (Garnes), etter noen år med dårligere diversitet i 2000 og 2003. Ved munningen av Sørfjorden (St. 2) er det, som i 2003, høy diversitet. Clusteranalysen skiller klart ut faunaen i Arnavågen, mens faunaen er mer lik ved de to andre stasjonene.

## 3.2 OMRÅDE 2

### 3.2.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 2 omfatter Nordåsvannet, Sælevannet, Dolviken, Knappen, Grimstadjorden og Bjørndalspollen (Figur 3.2.1). Det er et geografisk og hydrografisk komplekst område med mange terskler, sund og varierende avrenning, noe som gjør det til et marinbiologisk interessant område.



**Figur 3.2.1.** Kartskisse over Område 2 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvite sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Fjærestasjoner er markert med grønn firkant. Kartkilde: Olex.

Nordåsvannet, som er det største pollsystemet i Bergen kommune, har et smalt (ca 20 m) og 4 m dypt innløp ved Straume bro. En terskel på ca. 10 m dyp ved Kyrkjetangen, deler Nordåsvannet i to basseng. Indre og ytre basseng er henholdsvis 90 m og 53 m dypt. Den ytterste terskelen (Straume bro) er et vesentlig hinder for vannutvekslingen mellom Nordåsvannet og sjøområdet utenfor, og terskelen mellom bassengene hindrer fri vannutveksling mellom bunnvannet i ytre og indre basseng. Dette fører fra naturens side til en



H<sub>2</sub>S-holdig vannsøyle fra bunnen og opptil 10-15 m dyp i indre basseng. Innblanding av ferskvann fra 2 dykkede utslipp i ca. 40 m dyp har imidlertid bidratt til en dypere grense for H<sub>2</sub>S og bedre forhold enn det naturlig er grunnlag for i indre basseng. Bare ytterst sjeldent tilføres bunnvannet i indre basseng nytt oksygen. På 1900-tallet ble det registrert to fullstendige utskiftninger med tilførsel av nytt oksygen helt til bunns (Wiborg, 1944). En fullstendig utskifting av bunnvannet skjedde imidlertid også vinteren 2010 (Johannessen et al., 2010). Mindre utskiftninger som ikke trenger helt til bunns skjer ofte. I ytre basseng er det utskifting av bunnvannet regelmessig hvert år (se tidligere Byfjordsundersøkelser). Det er fortsatt noen mindre avløpsutslipp til undersøkelsesområdet selv om det i de senere år har vært en omfattende sanering av utslipp fra Søreide, Søvik, Steinsvik og ytre deler av Nordåsvannet.

Utenfor Nordåsvannet ligger Dolviken, som mottar utslipp fra bebyggelsen og småbåthavner. Mellom Dolviken og Nordåsvannet lå Ruskeneset septikkslamstasjon som var i drift fra 1964 til 1980. I 1979, da utslippene var på det største, ble det sluppet ut ca. 17 000 m<sup>3</sup> septikslam på ca. 15 m dyp ved Ruskeneset. Restene fra det gamle utslippet setter fortsatt sitt preg på sjøbunnen ved Ruskeneset. Innsamlingsstedene i Dolviken ligger i to fordypninger bak en terskel på ca 35 m dyp. I den innerste fordypningen (St. 23) kan det om høsten tidvis være svært lavt oksygeninnhold i bunnvannet. Området mottar fortsatt noen mindre utslipp fra Hammarsland og Dolviken, og utbyggingen av marinaer i viken er med på å hindre god sirkulasjon i vannmassene.

Ved Knappen ble det i 1981 satt i drift et mekanisk renseanlegg for avløpsvann. Anlegget ble utbygget til også å omfatte kjemisk rensing fra 1986 (fosfor). I dag mottar anlegget kloakk fra nordsiden av Nordåsvannet, sydlige deler av Bergensdalen, Fyllingsdalen og Loddefjordområdet. Anlegget betjener ca 60 000 personekvivalenter (Bergen kommune, 2011). Avløpet fra renseanlegget ledes ut på ca. 50 m dyp, ca. 150 m fra land.

Bjørndalspollen ble undersøkt for første gang i 2002. Den mottar overflateavrenning fra de tett befolkede områdene i Loddefjord, Brønndalen og Vadmyra. Avløpsvannet ledes imidlertid til renseanlegget på Knappen. Selve pollen, som har maksimalt dyp på 28 m, har et langt (ca. 200 m), smalt (ca. 20 m) og grunt (1-2 m) innløp som hindrer fri vannutveksling mellom bunnvannet i pollen og sjøområdet utenfor.

Sælenvannet er knyttet til et utløp i ytre Nordåsvannet ikke langt fra Straume bro, med en lang, smal passasje. Vannet er sterkt sjiktet, med tilsig av ferskvann og H<sub>2</sub>S i bunnvannet til høyt oppe i vannsøylen. Sjiktingen har ved flere tilfeller forsvunnet på vinteren og ført til H<sub>2</sub>S-holdig vann i overflaten, sist gang i 2010 da H<sub>2</sub>S-holdig vann strømmet inn fra Nordåsvannet. For å motvirke dette har det ved flere anledninger vært pumpet luft ned i vannet. I Sælenvannet ble det tatt prøver for første gang i 2011 i forbindelse med Byfjordsundersøkelsene, men det har tidligere vært undersøkelser i vannet (e.g. Kambestad og Johnsen, 1994).

Hydrografi, næringssalter og klorofyll a ble undersøkt på følgende stasjoner i 2011: St. Bp 1 i Bjørndalspollen, St. 19 og St. 22 i Nordåsvannet, St. Sæl 1 i Sælenvannet, St. 7 i Grimstadsfjorden, St. 18 og 23 i Dolviken og St. 24 ved Knappen. Det ble tatt bakteriologiske prøver fra St. 22 (Nordåsvannet). Bunnprøver ble tatt på stasjonene Bp 2, 19a1, 19a2 og 22a. I tillegg ble det utført fjæresoneundersøkelse med ruteanalyse ved stasjonene By 4, By 5, By 6, By 7 og By 14, og kartlegging av fjæresone rundt Nordåsvannet og i området Dolviken og Knappen (Tabell 3.2.1-3.2.2; Figur 3.2.1).

**Tabell 3.2.1. Prøvetaking i område 2, høsten 2011.**

Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 2	St. 19	12.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 19	20.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		
	St. 19a1	20.10.2011					✓		✓
	St. 19a2	20.10.2011					✓		✓
	St. 22	12.09.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. 22	20.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	St. 22a	20.10.2011					✓		✓
	St. 23	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 23	20.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. 18	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 18	20.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. 24	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 24	20.10.2011					✓		✓
	St. 24	25.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 7	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 7	25.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. Bp 1	12.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Bp 1	21.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Bp 2	21.10.2011					✓		✓
	St. Sæl 1	12.09.2011	✓	✓	✓	✓			
St. Sæl 1	21.10.2011	✓	✓	✓	✓				
St. Sæl 2	21.10.2011					✓		✓	

**Tabell 3.2.2. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Område 1, oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 16,5 liter. \*Ved stasjonene BP 2 og Sæl 2 ble 0,025m<sup>2</sup> grabb benyttet, og disse stasjonene er ikke utført akkreditert.**

Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 19 20.10.2011	Indre Nordåsvannet EU-Ø 296337 EU-N 6692973	90	1	16,5	Hugg 1 til geologi. Svart finkornet sediment. Svært sterk H <sub>2</sub> S-lukt.
St. 19a1 20.10.2011	Indre Nordåsvannet EU-Ø 296844 EU-N 6692701	18	1 2 3 4 5	16,5 16,5 16,5 16,5 16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt.
St. 19a2 20.10.2011	Indre Nordåsvannet EU-Ø 296710 EU-N 6692649	10	1 2 3 4 5	16,5 16,5 16,5 16,5 16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment.
St. 22 20.10.2011	Ytre Nordåsvannet EU-Ø 295019 EU-N 6692647	52	1	16,5	Hugg 1 til geologi. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt.

Tabell 3.2.2. fortsetter

Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 22a 20.10.2011	Ytre Nordåsvannet EU-Ø 295050 EU-N 6693220	12	1	8	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Sand og grus, rester etter kuskjell.
			2	6,5	
			3	8	
			4	10	
			5	6,5	
St. 23 20.10.2011	Indre Dolviken EU-Ø 293718 EU-N 6692205	43	1	5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt. Blåskjellrester.
			2	16,5	
			3	11	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. 18 20.10.2011	Ytre Dolviken EU-Ø 293333 EU-N 6692754	57	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment med tynt grått lag øverst.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. 24 21.10.2011	Knappen EU-Ø 292809 EU-N 6693920	65	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått til svart sediment.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. 7 25.10.2011	Grimstadjorden EU-Ø 290740 EU-N 6693296	92	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått finkornet sediment.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. Bp 2* 21.10.2011	Bjørndalspollen EU-Ø 292220 EU-N 6696688	8	1	3	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. 0,025m <sup>2</sup> grabb benyttet. Svart finkornet sediment med skjellrester. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	3	
			3	1	
			4	3	
			5	2	
St. Sæl 2* 21.10.2011	Sælenvannet EU-Ø 293995 EU-N 6694385	3	1	3	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. 0,025m <sup>2</sup> grabb benyttet. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	3	
			3	3	
			4	3	
			5	3	

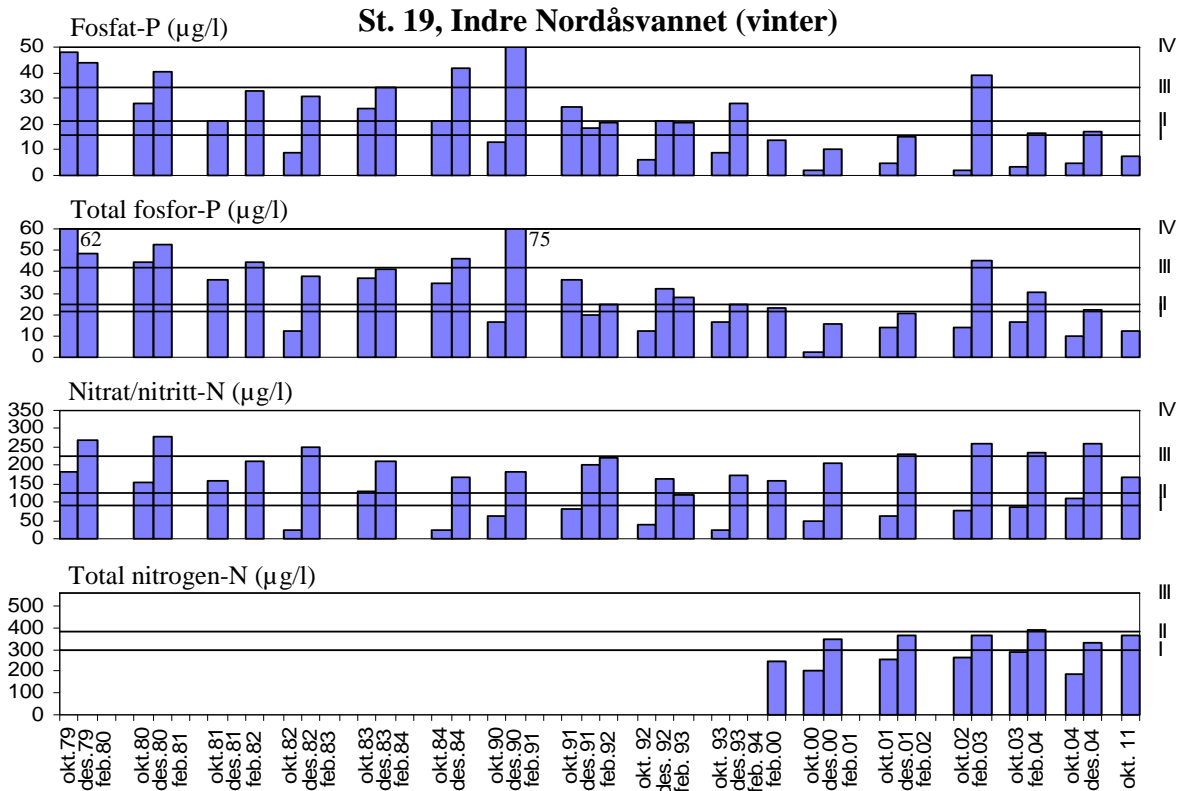
### 3.2.2 Næringssalter

I 2011 ble det samlet vannprøver fra september og oktober følgende stasjoner i Område 2: indre Nordåsvannet (St. 19), ytre Nordåsvannet (St. 22), indre Dolviken (St. 23), ytre Dolviken (St. 18), Knappen (St. 24), Grimstadvjorden (St. 7), Bjørndalspollen (Bp 1) og Sælenvannet (Sæl 1). Det ble tatt vannprøver i september og oktober. Verdiene for september og oktober er vist separat i figurform for hver stasjon (Figur 3.2.2-3.2.17). Det må ved vurderingen av resultatene fra oktober 2011 tas hensyn til at næringssaltverdiene som regel stiger i løpet av vinteren, slik at oktoberverdiene generelt sett vil gi lavere verdier enn verdiene i desember og februar.

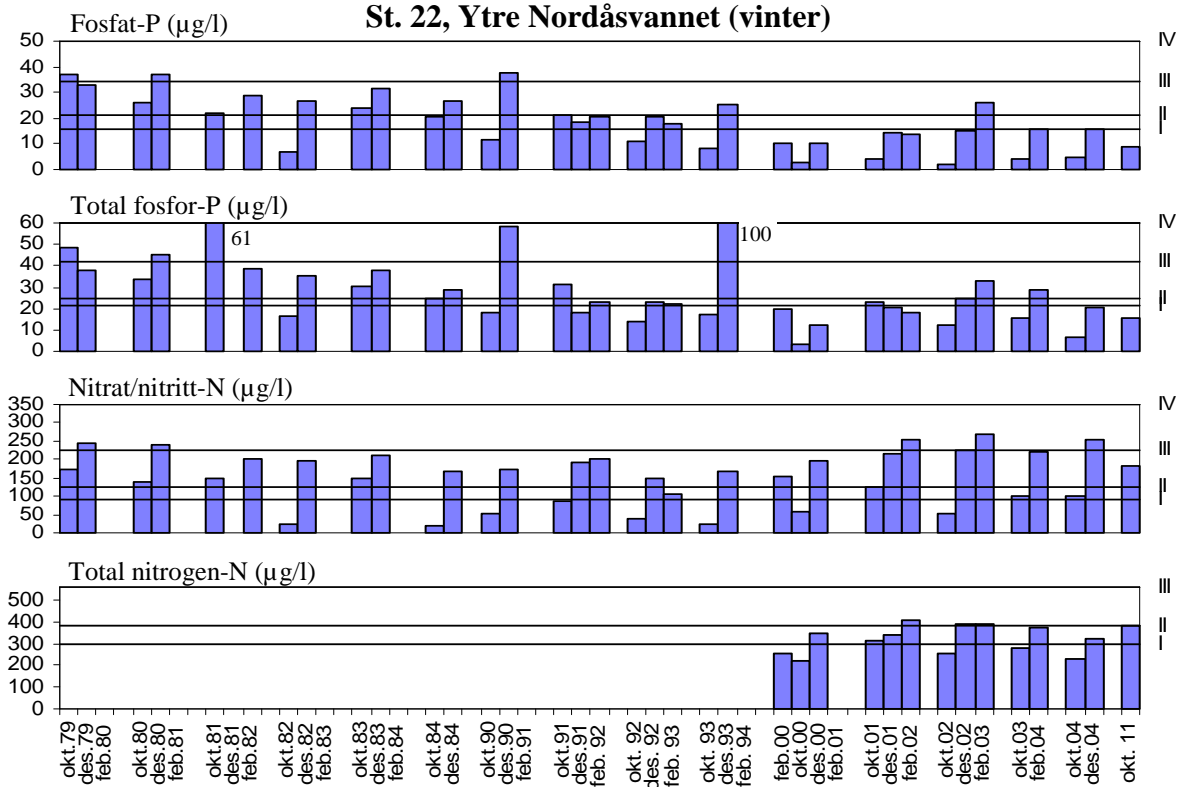
Det er en rekke smale sund og terskler i systemet, og området er som tidligere preget av en gradient fra innerst i systemet til ytterst: fra høy næringssaltkonsentrasjon i Nordåsvannet til lavere næringssaltkonsentrasjon i Grimstadvjorden. Næringssaltene tilføres fra land og tynnes ut i sjøen utover i Grimstadvjorden.

Innerst i systemet, i den indre delen av Nordåsvannet (St. 19) var nitrat og nitritt-konsentrasjonene høye i oktober 2011, med verdier i tilstandsklasse III (mindre god). Dette fortsetter en trend med gradvis økende oktoberkonsentrasjoner utover 2000-tallet, som også gjelder for totalt nitrogeninnhold (Figur 3.2.2). Lenger ute i Nordåsvannet, ved stasjon 22, kan tilsvarende trend ses, med én nitrat og nitrittkonsentrasjon i oktober 2011 i tilstandsklasse III (mindre god), og totalt nitrogeninnhold i tilstandsklasse II (god) (Figur 3.2.3). Verdiene av næringssalter går naturlig opp i løpet av vinteren, slik at kun oktoberverdiene vil gi et noe misvisende bilde av forholdene i vannet utover desember til februar. Det er forholdsvis liten forskjell i konsentrasjon av nitrat/nitritt og nitrogen mellom de to stasjonene i Nordåsvannet.

Konsentrasjonen av fosfat i vinterhalvåret lå i tilstandsklasse I (meget god) på begge stasjonene i indre og ytre Nordåsvannet (St. 19 og 22), og tilsvarende tilstandsklasse I (meget god) også for total fosforkonsentrasjon. Det er ikke mulig å se en klar trend ut fra oktoberverdiene i tidligere år. Det har imidlertid tidligere vært en god del høyere konsentrasjoner av fosfor og fosfat utover vinteren. Det er noe høyere konsentrasjoner av fosfat og total konsentrasjon av fosfor ved den indre av de to stasjonene (St. 19) (Figur 3.2.2-3.2.3).

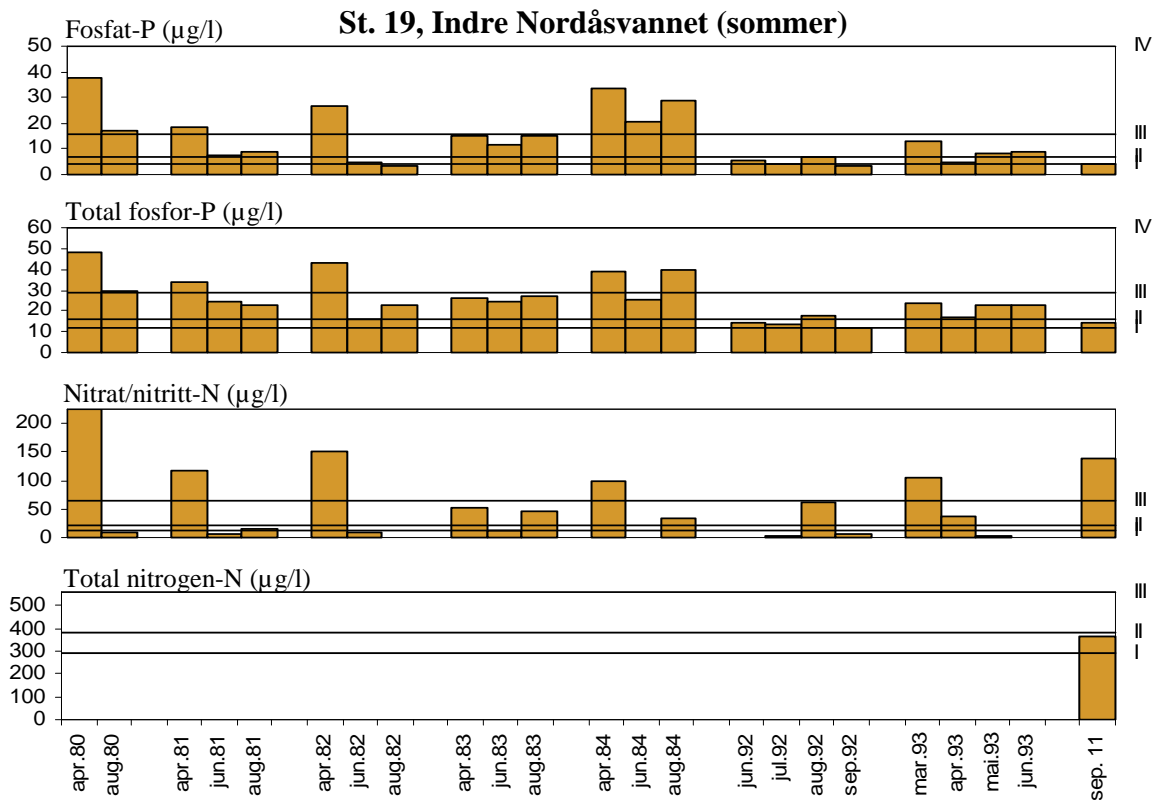


**Figur 3.2.2.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 19 (Indre Nordåsvannet) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

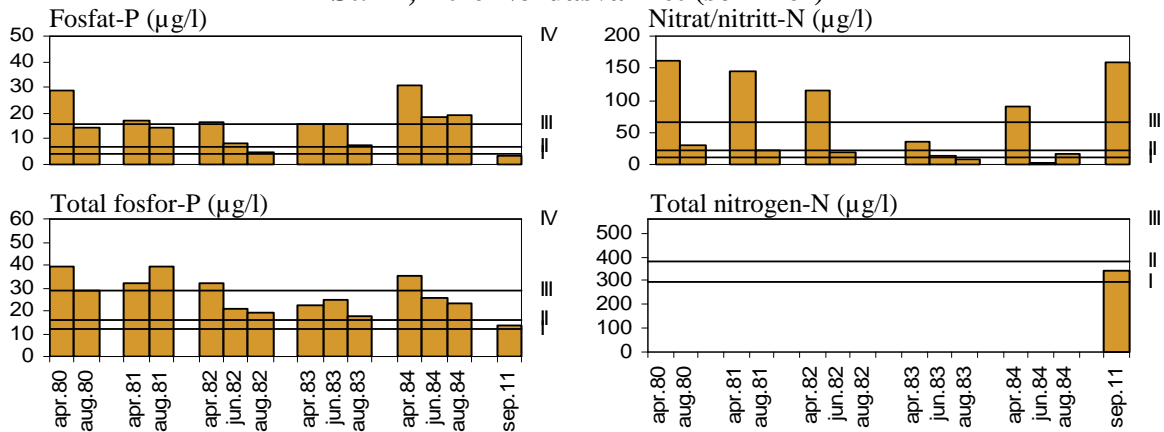


**Figur 3.2.3.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 22 (Ytre Nordåsvannet) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

I september var verdiene av fosfat og total mengde fosfor begge innenfor tilstandsklasse I eller II (meget god til god) for både indre (St. 19) og ytre (St. 22) Nordåsvannet. Ved begge stasjonene var det imidlertid svært høye verdier av nitritt/nitrat i forhold til tilstandsklassene for sommerverdiene (tilstandsklasse IV, dårlig). Noe av dette må ses i sammenheng med at september ligger på utsiden av Klifs definerte sommerintervall, og det er forventet med økninger i konsentrasjoner av næringssaltene utover høsten. Verdiene er likevel langt høyere enn lenger ute i systemet. Total mengde nitrogen ligger innenfor tilstandsklasse II (god) for begge stasjoner (Figur 3.2.4-3.2.5).



**Figur 3.2.4.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 19 (Indre Nordåsvannet) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

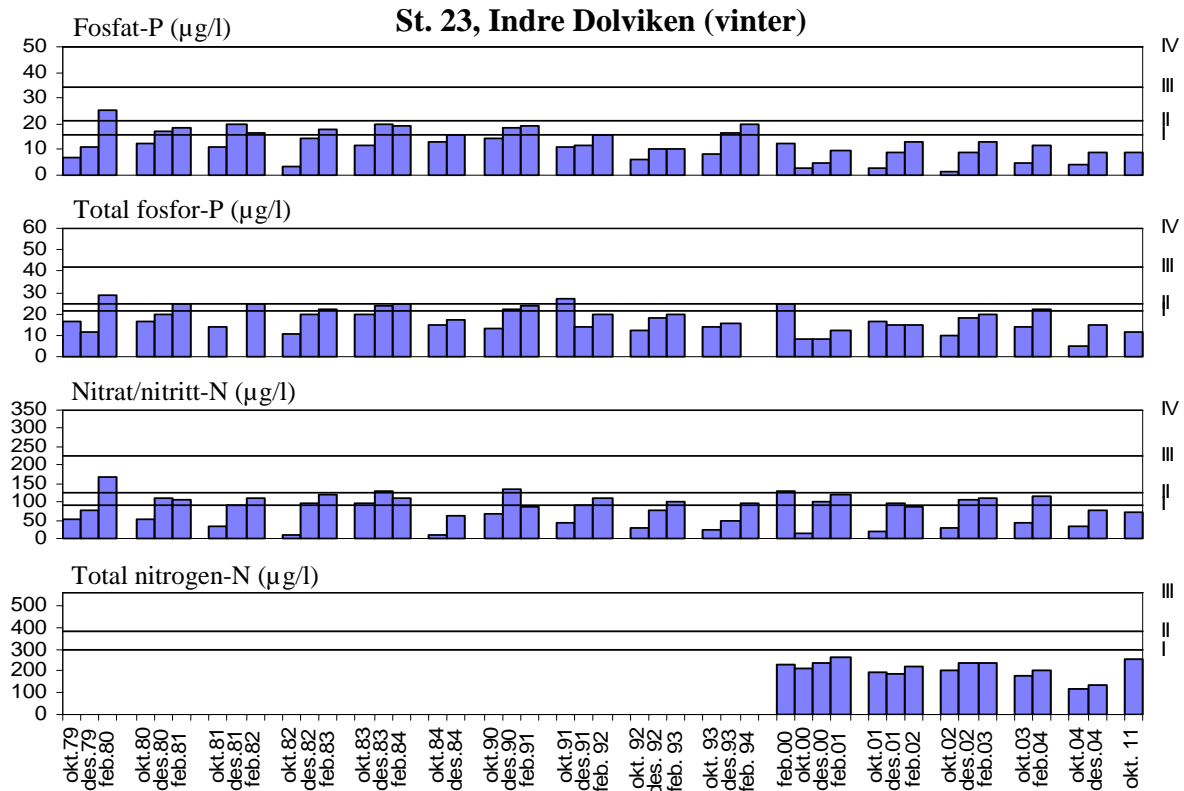
**St. 22, Ytre Nordåsvannet (sommer)**

**Figur 3.2.5.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 22 (Ytre Nordåsvannet) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

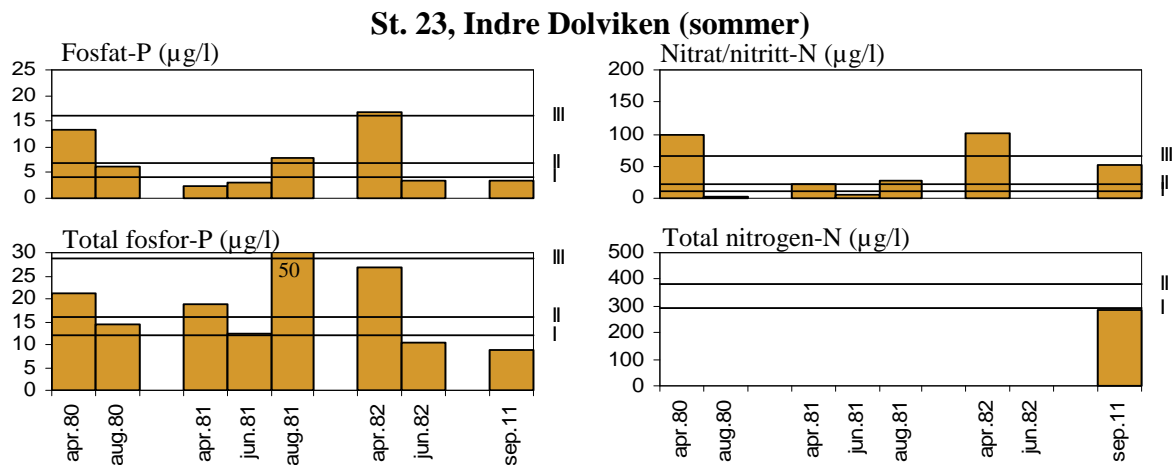
I Dolviken (St. 23 og 18) har nitratkonsentrasjonen vanligvis ligget i tilstandsklasse I-II (meget god til god) og kun unntaksvis i tilstandsklasse II-III (god til mindre god). For oktober 2011 ble tilstandsklasse I (meget god). De laveste nitratkonsentrasjonene har i likhet med 2011 tidligere blitt målt i oktober, for så å øke utover vinteren. Total nitrogenkonsentrasjon har tilsvarende vært i tilstandsklasse I ved alle tidligere målinger, påbegynt i 2000. Fosfatkonsentrasjonene lå i tilstandsklasse I (meget god) ved samtlige målinger i 2011 for indre og ytre Dolviken, som i 2002-2004. Fosfatkonsentrasjonen har tidligere tilsvart miljøtilstandsklasse I-II (meget god til god). Tilsvarende var verdiene av fosfor innenfor tilstandsklasse I i 2011 (Figur 3.2.6 og 3.2.8).

Verdiene fra september ligger innenfor tilstandsklasse I (meget god) med unntak av nitrat/nitrittverdiene for begge stasjoner. Disse er innenfor tilstandsklasse III (mindre god), men også her bør resultatene ses i forhold til at september er rett på utsiden av Klif's sommerintervall, og at nærings saltverdiene øker utover høsten (Figur 3.2.7 og 3.2.9).

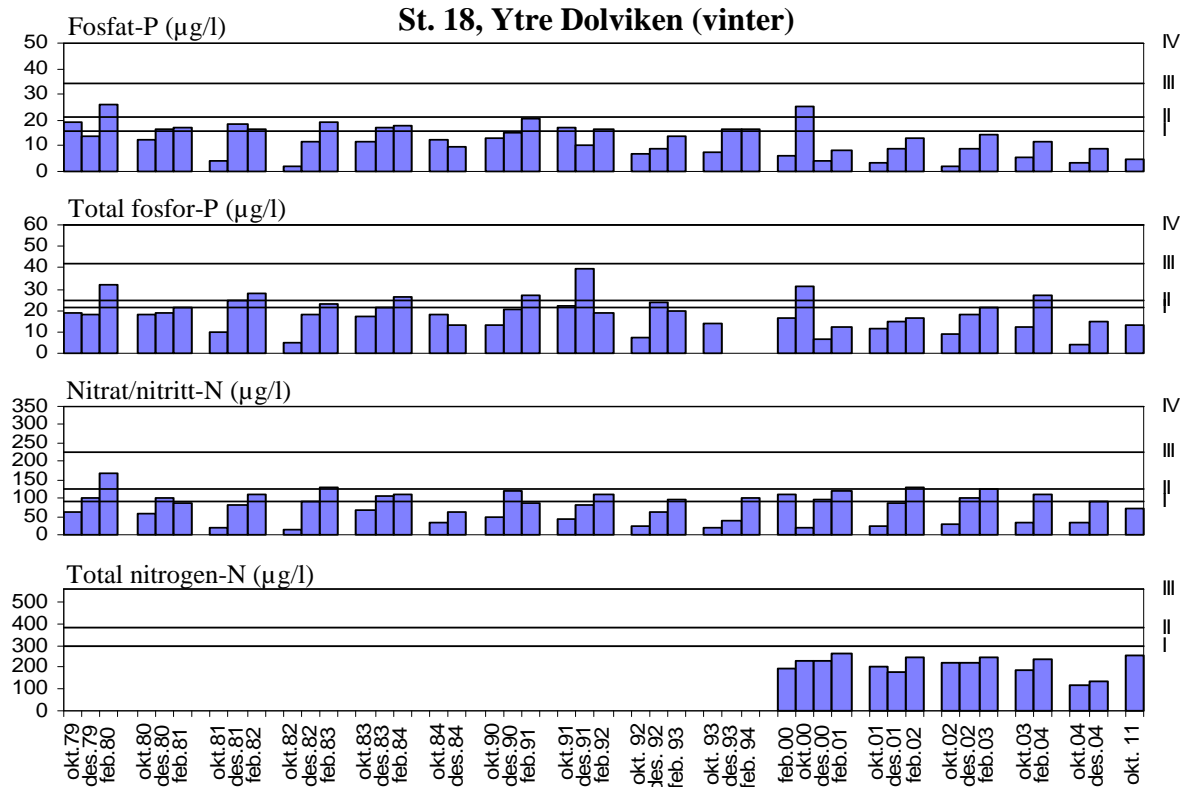




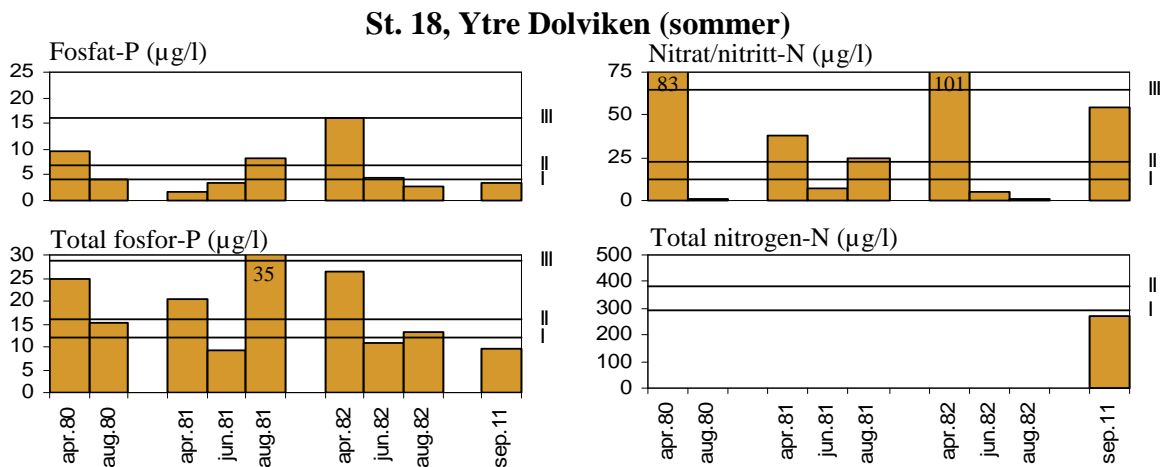
**Figur 3.2.6.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 23 (Indre Dolviken) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



**Figur 3.2.7.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 23 (Indre Dolviken) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).



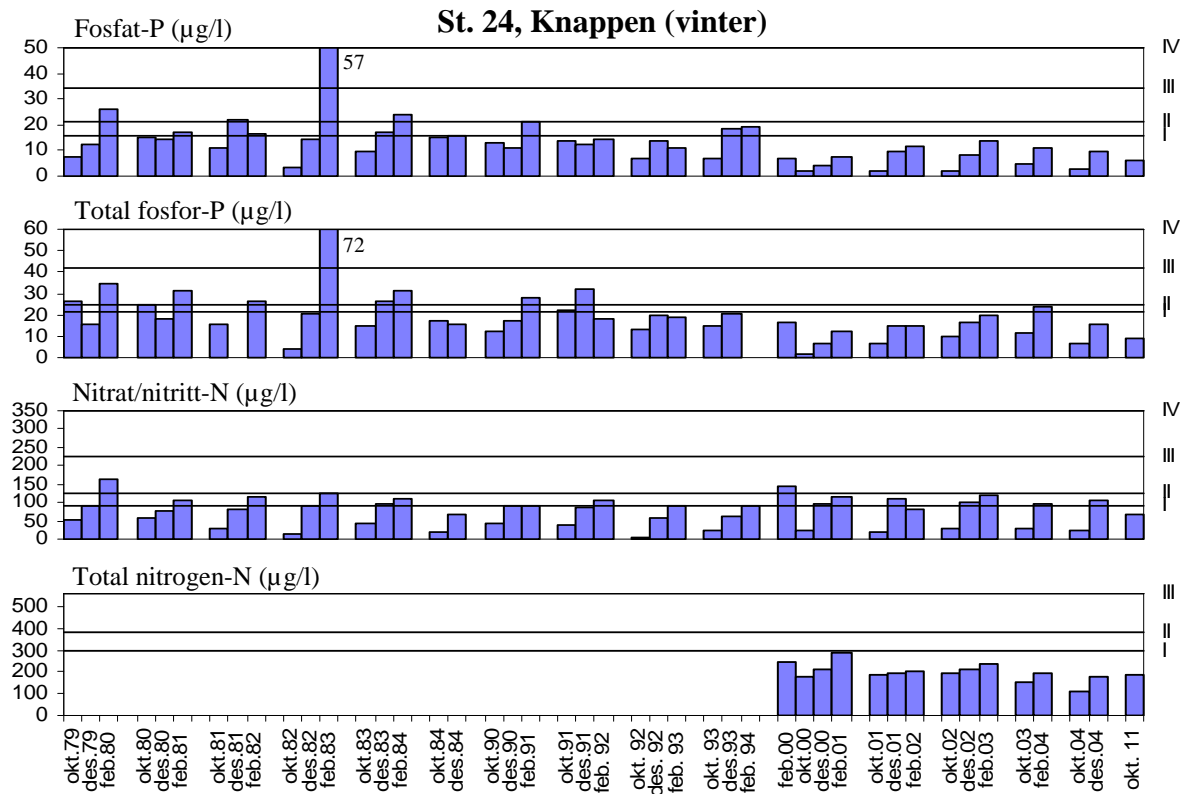
**Figur 3.2.8.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 18 (Ytre Dolviken) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klif tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



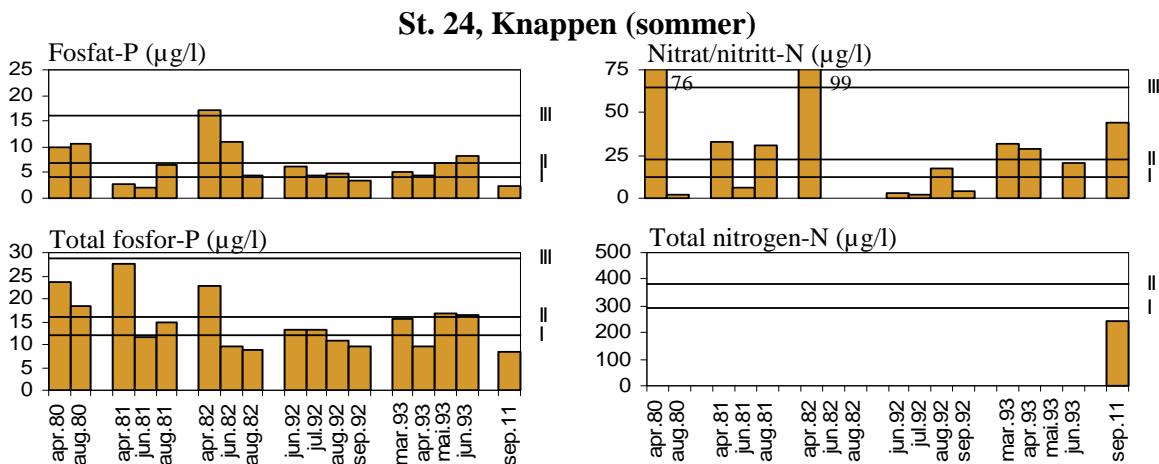
**Figur 3.2.9.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 18 (Ytre Dolviken) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klif tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

Nitrat/nitritt- og totalt nitrogenkonsentrasjonene ved Knappen (St. 24) i Grimstadvjorden lå begge i tilstandsklasse I (meget god) i oktober 2011. Nitratinnholdet i overflatelaget har vært i tilstandsklasse I-II, meget god til god, med unntak av februar 2000 da tilstandsklassen var III, mindre god. Total nitrogenkonsentrasjon har etter oppstart av analyse i februar 2000 konsekvent vært innenfor tilstandsklasse I (meget god). Fosfat- og totalt fosfor-konsentrasjonene lå begge i tilstandsklasse I (meget god) i oktober 2011. Konsentrasjonen av

disse næringssaltene har vært meget gode på 2000-tallet, mens det tidligere har vært høyere verdier (Figur 3.2.10). Spesielt bør nevnes verdiene i februar 1983, der urensset avløp ble sluppet ut i fjorden som følge av streik ved Knappen renseanlegg. Septemerverdiene lå innenfor tilstandsklasse I (meget god) med unntak av nitrat/nitrittverdiene som også her var høye (tilstandsklasse III, mindre god) (Figur 3.2.11). Også her bør resultatene ses i forhold til at september er utenfor Klifs sommerintervall, og at næringssaltverdiene øker utover høsten.



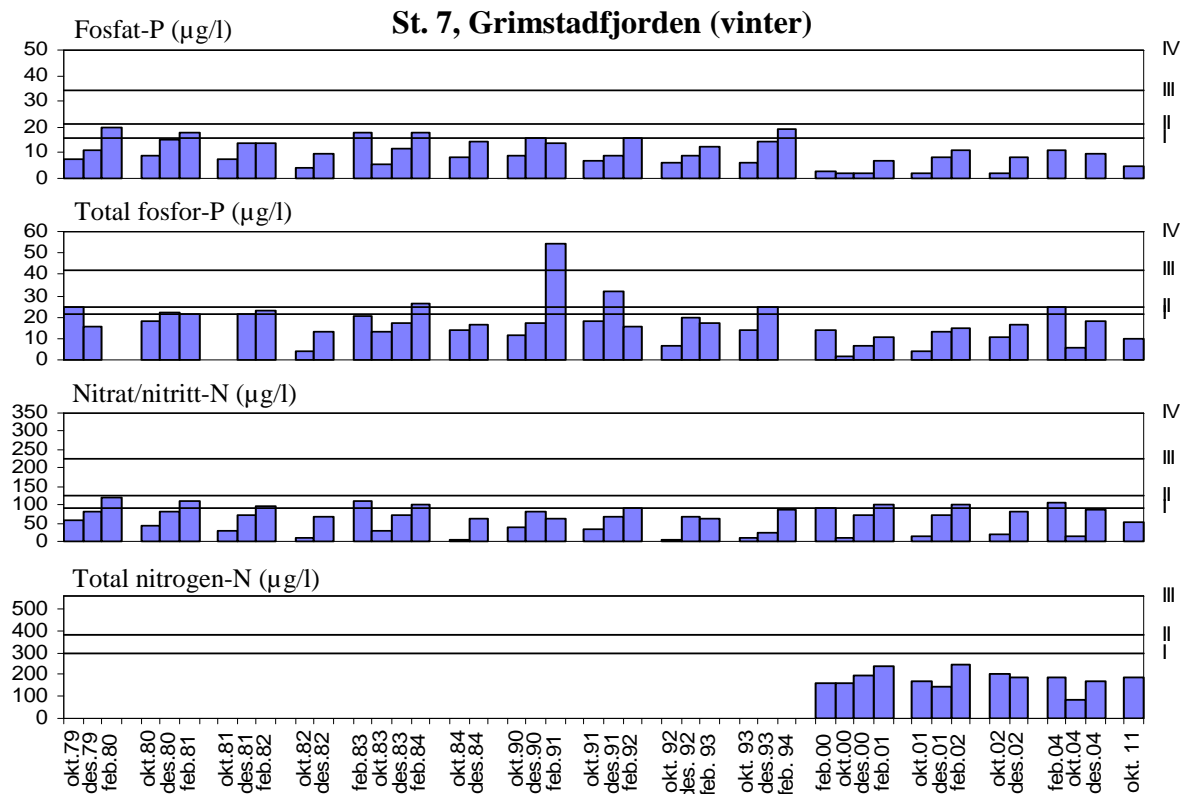
**Figur 3.2.10.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 24 (Knappen) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



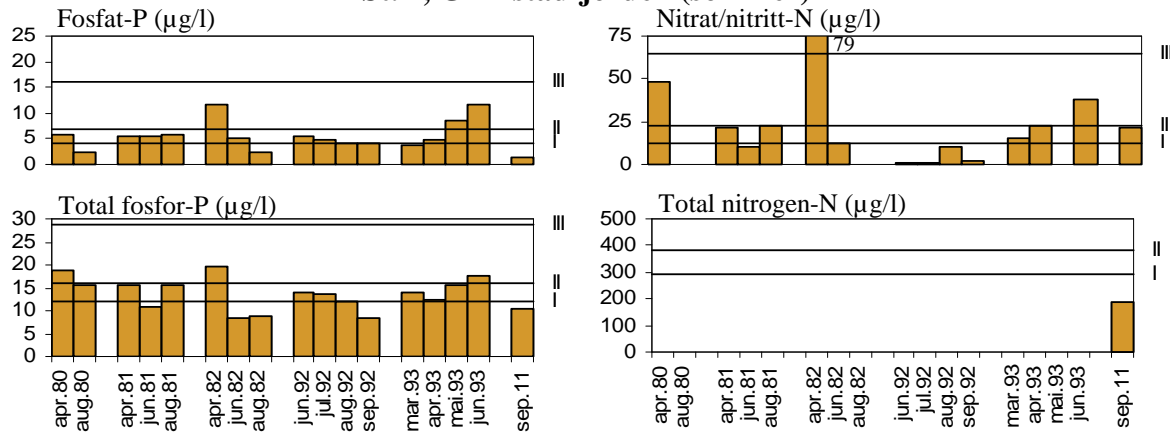
**Figur 3.2.11.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 24 (Knappen) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

Lenger ute i Grimstadfjorden (St. 7) var nitrat/nitritt og totalt nitrogenkonsentrasjonen fra oktober 2011 i tilstandsklasse I (meget god). Verdiene ved denne stasjonen har tidligere som regel vært i tilstandsklasse I på høsten, mens de har gått over i tilstandsklasse II utover vinteren. Oktoberverdiene er også høyere enn tilsvarende verdier tidligere på 2000-tallet. Fosfat- og totalt fosforkonsentrasjonene har med unntak i februar 2004 (fosfor) vært innenfor tilstandsklasse I på 2000-tallet, med høyere verdier lenger tilbake i tid enn dette. I oktober 2011 lå konsentrasjonen av fosfat og fosfor innenfor tilstandsklasse I (meget god) (Figur 3.2.12).

Septemberverdiene lå alle innenfor tilstandsklasse I (meget god) bortsett fra nitrat/nitrittverdiene. Som for stasjonene lenger inne i systemet gjelder også her at resultatene bør ses i forhold til at september ligger på utsiden av Klifs sommerintervall, imidlertid var konsentrasjonen av nitrat/nitritt en god del lavere her enn lenger inne i systemet (Figur 3.2.13).



**Figur 3.2.12.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 7 (Grimstadfjorden) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

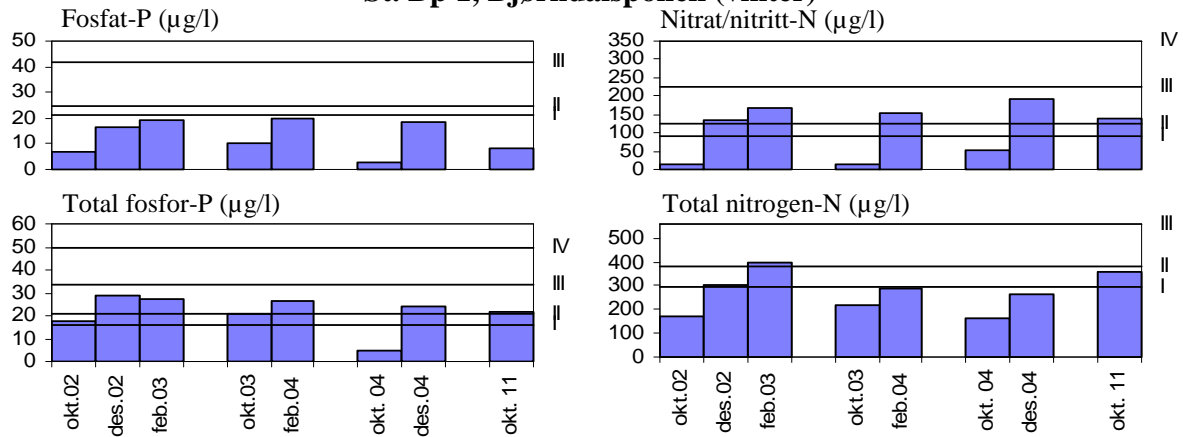
**St. 7, Grimstadfjorden (sommer)**

**Figur 3.2.13.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 7 (Grimstadfjorden) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klifis tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

I Bjørndalspollen (St. Bp 1) lå nitratkonsentrasjonen i oktober i tilstandsklasse III (mindre god) noe som er høyt sammenlignet med tidligere oktobermålinger ved stasjonen, men ligger nærmere tidligere målinger fra utover vinteren. Totalt nitrogenkonsentrasjonen var også høyere enn ved tidligere oktobermålinger (tilstandsklasse II, god). Fosfatkonsentrasjonen var i tilstandsklasse I (meget god), mens totalt fosforkonsentrasjonen lå på grensen mellom tilstandsklasse II og III (god til mindre god) (Figur 3.2.14). I september lå både fosfat og total mengde fosfor i tilstandsklasse III (mindre god), nitrat/nitritt i tilstandsklasse IV (dårlig) mens total mengde nitrogen lå i tilstandsklasse II (god) (Figur 3.2.15). Tross det seint tidspunktet for prøvetaking er det mulig å se en betydelig belastning, og spesielt fosfor- og fosfatverdiene er høyere enn ved resterende stasjoner.

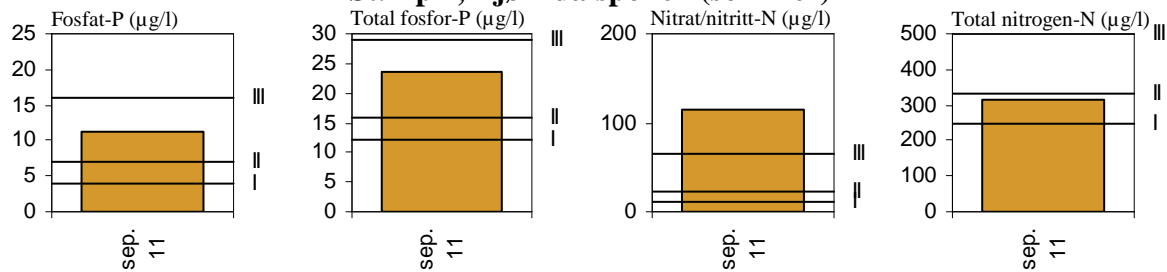
Det er ikke historiske data fra Sælenvannet i tidligere Byfjordsundersøkelser, det har imidlertid vært utført prøvetaking i vannet i forbindelse med andre undersøkelser (e.g. Kambestad og Johnsen, 1994). Verdiene fra stasjon Sæl 1 i oktober 2011 påviste svært høye konsentrasjoner av nitritt/nitrat og total mengde nitrogen, med begge verdiene i tilstandsklasse IV (dårlig). Konsentrasjonen av fosfat var lav (tilstandsklasse I, meget god), mens den totale konsentrasjonen av fosfor var en del høyere (tilstandsklasse III, mindre god) (Figur 3.2.16). For septembermålingene var konsentrasjonen av fosfor og fosfat imidlertid svært høy, spesielt noe nedover i vannsøylen (5 og 10 m-prøvene) og begge disse næringssaltene lå da i tilstandsklasse V (meget dårlig). Også nitrat/nitrittkonsentrasjonen og konsentrasjonen av total mengde nitrogen var høye (tilstandsklasse IV, dårlig) (Figur 3.2.17).

**St. Bp 1, Bjørndalspollen (vinter)**



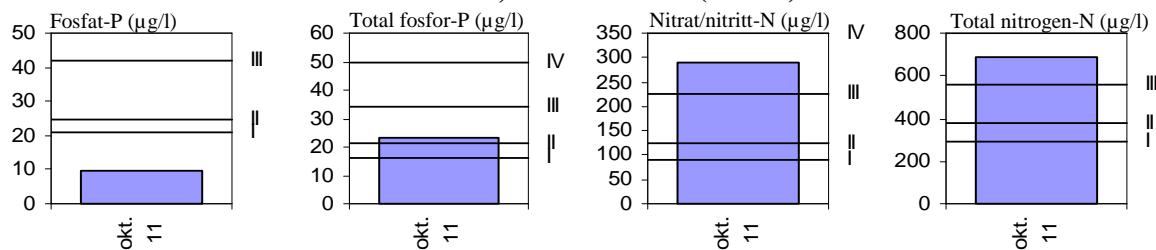
**Figur 3.2.14.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Bp 2 (Bjørndalspollen) i vinterhalvåret, perioden 2002-2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Bp 1, Bjørndalspollen (sommer)**



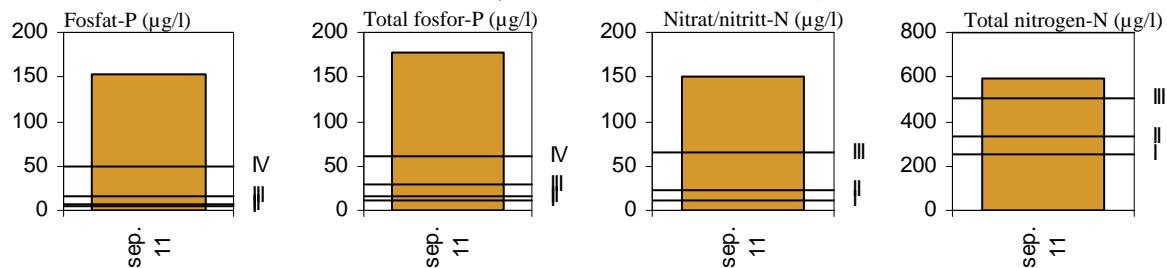
**Figur 3.2.15.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Bp 2 (Bjørndalspollen) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Sæl 1, Sælvannet (vinter)**



**Figur 3.2.16.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Sæl 1 (Sælvannet) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Sæl 1, Sælvannet (sommer)**



**Figur 3.2.17.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Sæl 1 (Sælvannet) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

### 3.2.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.2.3), mens historiske data fra 2004 for stasjon 24 (Knappen) er gjengitt i figurform (Figur 3.2.18). Kun septembermålingene er evaluert da algekonsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

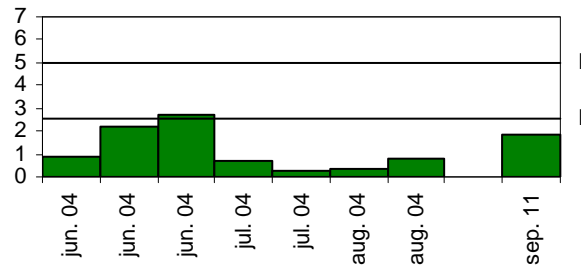
**Tabell 3.2.3.** Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjonene i Område 2, 2011.

St. 19, Indre Nordåsvannet			St. 22, Ytre Nordåsvannet			St. 23, Indre Dolviken		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	-	2,5 m	Sikt:	-	3,5 m	Sikt:	-	7 m
0 m	5,0	2,8	0 m	8,4	2,6	0 m	≤1,5	≤0,9
2 m	≤0,6	≤1,7	2 m	4,6	≤1,7	2 m	≤0,7	≤0,5
5 m	≤0,3	≤1,2	5 m	1,7	≤1,5	5 m	≤0,2	≤0,4
10 m	8,4	≤0,7	10 m	≤0,7	≤0,5	10 m	≤1,8	≤0,4
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤3,73</b>	<b>≤1,6</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤3,85</b>	<b>≤1,575</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,05</b>	<b>≤0,55</b>
SD	3,95	0,90	SD	3,45	0,86	SD	0,73	0,24
St. 18, Ytre Dolviken			St. 24, Knappen			St. 7, Grimstadfjorden		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	-	5 m	Sikt:	-	11 m	Sikt:	-	12 m
0 m	2,2	≤1,1	0 m	2,4	≤0,7	0 m	2,7	≤1,0
2 m	≤0,4	≤0,8	2 m	2,5	≤0,8	2 m	2,8	≤1,1
5 m	≤0,2	≤0,5	5 m	1,7	≤0,6	5 m	2,7	≤0,8
10 m	2,2	≤0,5	10 m	≤0,6	≤0,6	10 m	2,2	≤0,8
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,25</b>	<b>≤0,73</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,8</b>	<b>≤0,675</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>2,60</b>	<b>≤0,93</b>
SD	1,10	0,29	SD	0,88	0,10	SD	0,27	0,15
St. Bp 1, Bjørndalspollen			St. Sæl 1, Sælenvannet					
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11			
Sikt:	-	-	Sikt:	-	1,5 m			
0 m	5,0	≤1,4	0 m	14,0	2,5			
2 m	2,5	2,2	2 m	12,0	2,0			
5 m	3,9	2,0	5 m	4,1	2,4			
10 m	3,5	2,2	10 m	6,9	5,9			
<b>Gj.snitt</b>	<b>3,73</b>	<b>≤1,95</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>9,25</b>	<b>3,20</b>			
SD	1,03	0,38	SD	4,55	1,81			

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

Kun septembermålingene er evaluert da algekonsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. I september 2011 var

forholdene meget gode (tilstandsklasse I) i indre og ytre Dolviken og ved Knappen. Forholdene var gode (tilstandsklasse II) ved stasjonen i Grimstadfjorden, Nordåsvannet og Bjørndalspollen. Imidlertid var verdiene i Nordåsvannet og Bjørndalspollen høyere og mer ujevnt fordelt enn ved stasjon 7 Høyest konsentrasjoner ble påvist i Sælenvannet, der forholdene var dårlige (tilstandsklasse IV).



**Figur 3.2.18.** Klorofyll *a*-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjon 24 (Knappen) i 2004 og september 2011.

Det er en tydelig gradient fra de mer innestengte områdene: Nordåsvannet, Bjørndalspollen og Sælenvannet (tilstandsklasse III-IV), til de åpnere områdene ved Dolviken, Knappen og Grimstadfjorden (tilstandsklasse I-II).

### 3.2.4 Koliforme bakterier og enterokokker

Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier i vannprøvene reflekterer innholdet av fekalierester fra varmblodige dyr og mennesker. I område 2 ble det tatt bakteriologiske prøver på stasjon 22 (ytre Nordåsvannet) i 2011 (Tabell 3.2.4).

Resultatene viser at konsentrasjonen ligger en del over veiledende grense for godt egnet badevann (Tabell 2.4). Konsentrasjonen øker fra september til oktober. Dette kan sannsynligvis forklares med at temperaturen i overflatevannet har gått noe ned (se Vedlegg 3) noe som øker overlevelsestiden for tarmbakteriene i vannmassene, og økt avrenning fra land, som vises i lavere salinitet i overflaten.

**Tabell 3.2.4.** Forekomst av koliforme bakterier og enterokokker fra stasjon 22 (Ytre Nordåsvannet) i september og oktober 2011.

	<i>E. coli</i> (mpn/100ml)		Alle koliforme (mpn/100 ml)		Enterokokker (cfu/100 ml)	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
<b>St. 22</b>	63	146	146	350	9	45

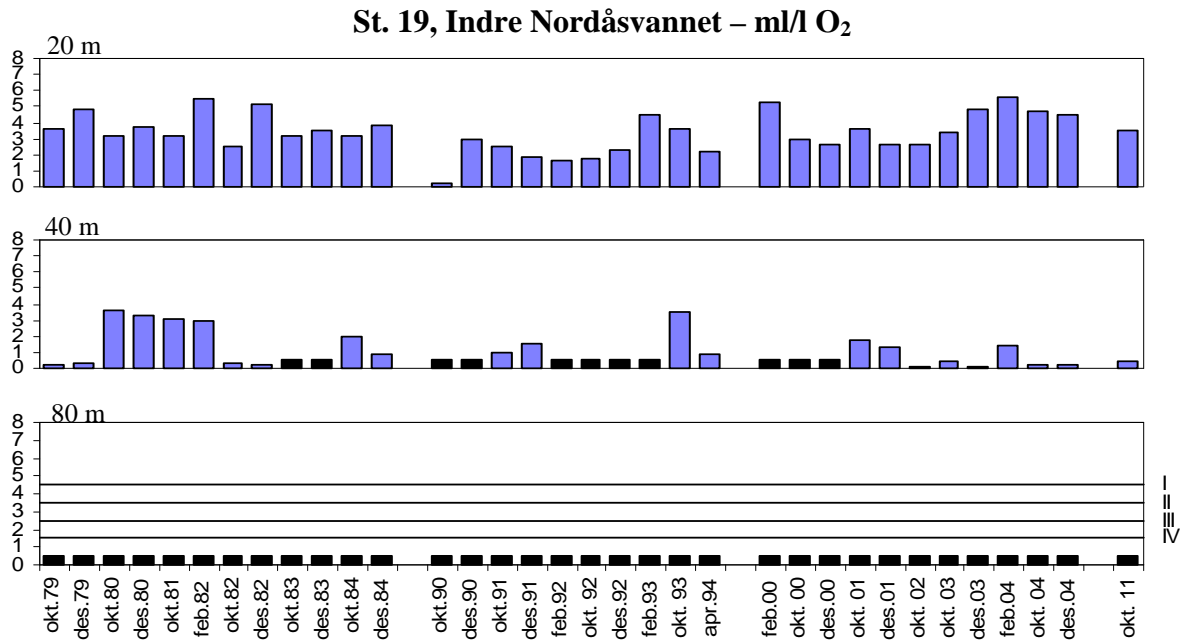


### 3.2.5 Oksygenmålinger

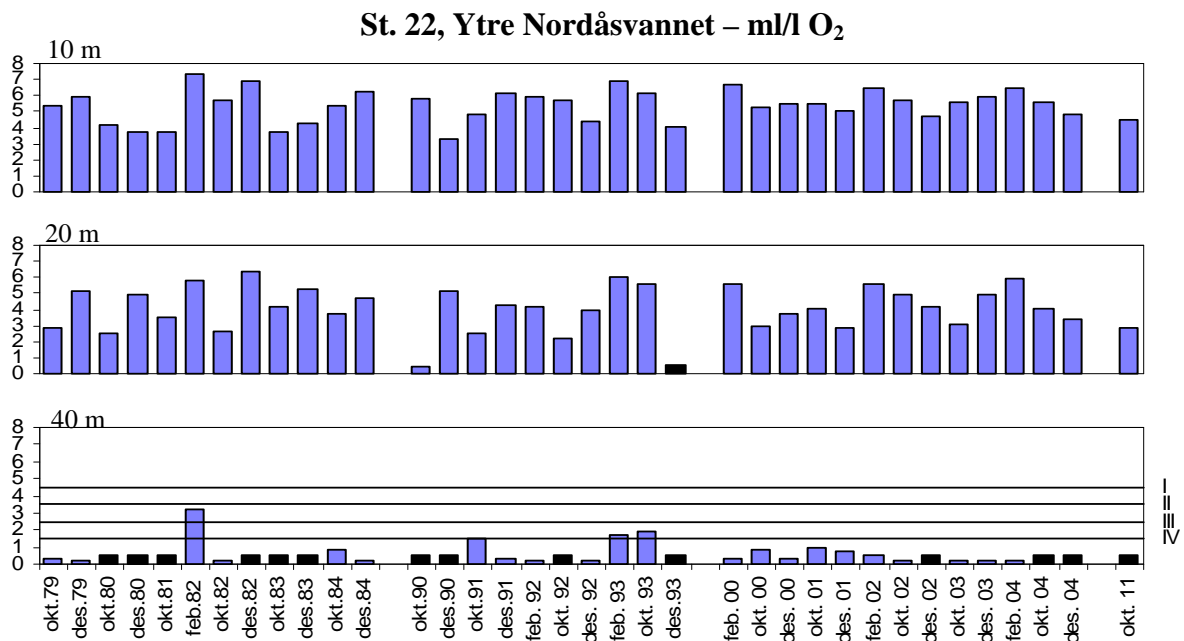
I 2011 ble det samlet vann- og CTD-prøver fra stasjonene 19 og 22 (Indre og Ytre Nordåsvannet), 23 og 18 (Indre og Ytre Dolviken), 24 (Knappen), 7 (Grimstadjorden), Bp 1 (Bjørndalspollen) og Sæl 1 (Sælvannet). Prøvene ble tatt i september og oktober. Oktobermålingene er gjengitt i figurform sammen med historiske data i tillegg til egne figurer over oksygenprofilene i vannsøylen i 2011 (Figur 3.2.19 - 3.2.26 og Vedlegg 6). Som ved de andre målte parametrene i Område 2 viser resultatene fra oksygenmålingene at det er forskjeller mellom de åpnere stasjonene lenger ute i systemet og stasjonene med mindre fri utveksling av vannmasser lengst inne i systemet.

Den grunne terskelen i innløpet til Nordåsvannet hindrer fri utveksling mellom vannmassene i og utenfor Nordåsvannet og resulterer i dårlig utskifting av bunnvannet. Det er i tillegg en terskel mellom ytre og indre Nordåsvannet ved Bønes. Disse forholdene gjør Nordåsvannet uegnet som resipient. I 2011, som i årene 2001 til 2004, gikk grensen for hydrogen sulfid dypere enn 40 m dyp på den innerste stasjonen (St. 19) i Nordåsvannet (Figur 3.2.19). At grensen går såpass dypt indikerer at det er tilstrekkelig vann i de dykkede utslippene, og kan også være grunnet den totale utskiftingen av bunnvannet i indre Nordåsvannet i 2010. Oksygenkonsentrasjonen på 40 m dyp var 1,11 ml O<sub>2</sub>/l i oktober 2011. I ytre Nordåsvannet (St. 22) var det anoksiske forhold (40 m) i oktober 2011. (Figur 3.2.20). Tidligere år viser tidvis anoksiske forhold i bunnvannet i oktober-desember 2002 og 2003, med noe oksygen i bunnvannet i 2001 og 2003.

Oksygenprofilen til begge stasjonene er gjengitt i Vedlegg 6.



**Figur 3.2.19.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 20, 15 og 20 m dyp på stasjon 19 (Indre Nordåsvannet). Svarte søyler markerer anoksiske forhold (fravær av oksygen). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert for 20 m dyp.



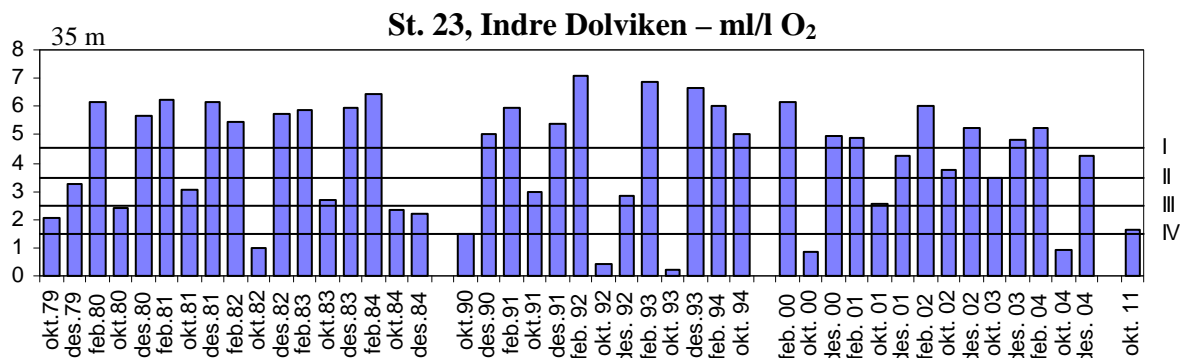
**Figur 3.2.20.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 10, 20 og 40 m dyp på stasjon 22 (Ytre Nordåsvannet). Svarte søyler markerer anoksiske forhold (fravær av oksygen). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert for 20 m dyp.

I indre Dolviken lå oksygeninnholdet på 40 m dyp på 1,6 ml O<sub>2</sub>/l i oktober 2011. Dette går innunder Klifs tilstandsklasse IV (dårlig). Det har også visse tidligere år vært svært lave oksygenverdier i oktober måned for denne stasjonen. Verdiene må imidlertid ses i

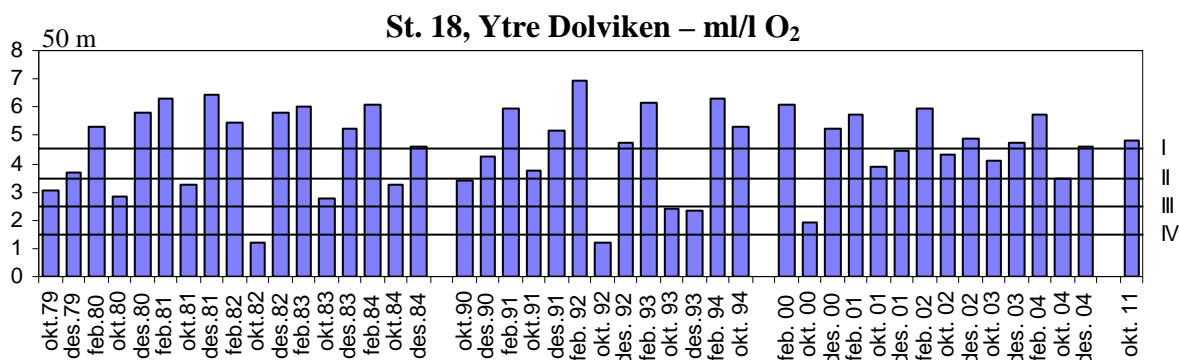
sammenheng med at verdiene som regel øker utover vinteren (i tidligere år på 2000-tallet opp mot tilstandsklasse I-II i desember til februar) (Figur 3.2.21).

I ytre Dolviken lå oksygennivået på 50 m dyp på 5,31 ml O<sub>2</sub>/l i oktober 2011, noe som ligger i Klifs tilstandsklasse I (meget god). Som ved tidligere år følger verdiene i ytre Dolviken verdiene fra den indre delen noenlunde, men med jevnt over bedre verdier ved alle målinger, en forskjell som har økt siden midten av 90-tallet (Figur 3.2.22).

Oksygenprofilene fra målingene i Dolviken i september og oktober er gjengitt i Vedlegg 6. Verdiene fra 2011 er i samsvar med tidligere mønster som er funnet ved stasjonene i indre og ytre Dolviken. Terskelen hindrer fri vannutveksling i bunnvannet, og innstrømming av nytt og tyngre bunnvann skjer senhøstes og tidlig vinter. Verken indre eller ytre Dolviken er særlig egnet som resipient.



**Figur 3.2.21.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 35 m dyp på stasjon 23 (Indre Dolviken). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

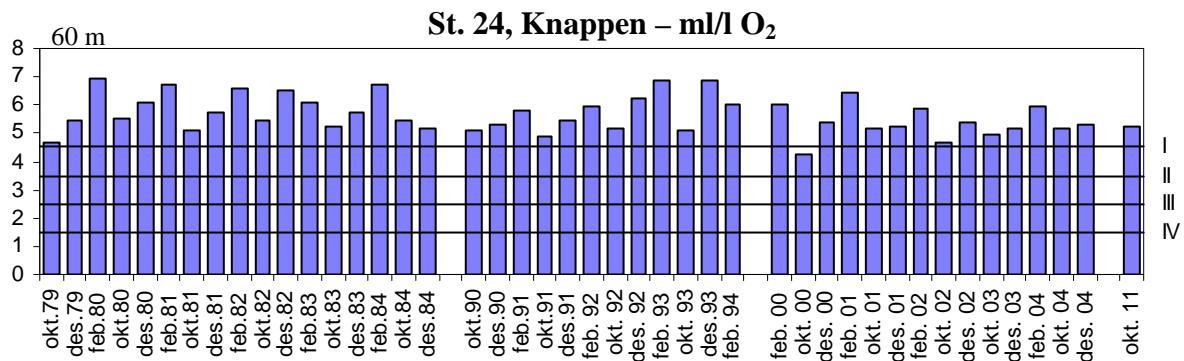


**Figur 3.2.22.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 50 m dyp på stasjon 18 (Ytre Dolviken). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

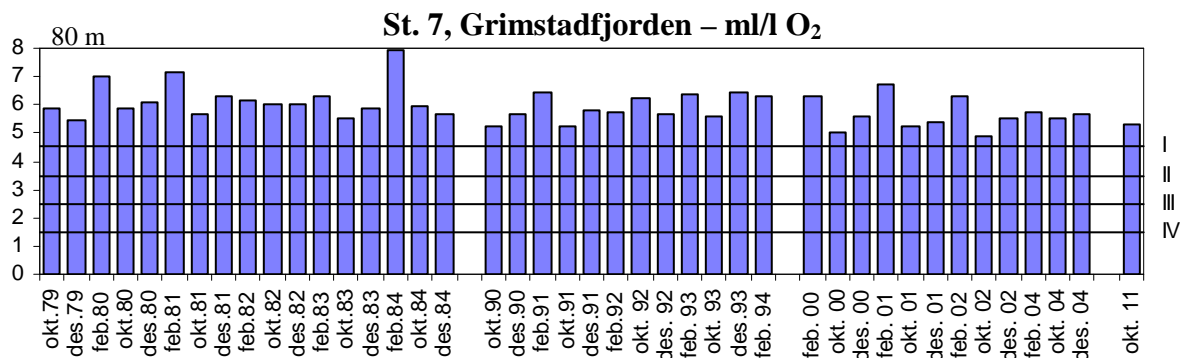
Ved Knappen var det i 2011 tilsvarende oktoberverdier som ved tidligere år (5,24 ml O<sub>2</sub>/l, tilstandsklasse I, meget god) i bunnvannet fra stasjonen på 60 m dyp (Figur 3.2.23).

Tilsvarende oktoberverdier ble også målt ved stasjon 7 i Grimstadjorden (5,27 ml O<sub>2</sub>/l, tilstandsklasse II, god) i bunnvannet fra 80 m dyp (Figur 3.2.24).

Oksygenprofilene for de to stasjonene viser noe minkende konsentrasjon av oksygen etter 20 m men viser god oksygentilgang helt ned i vannsøylen (Vedlegg 6).

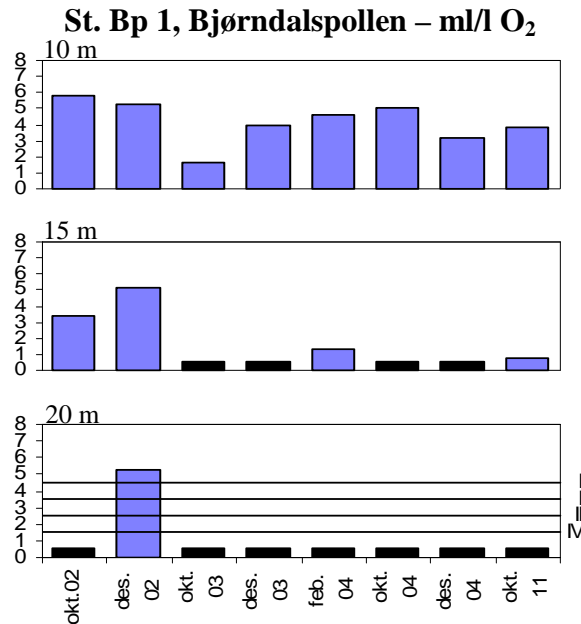


**Figur 3.2.23.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 60 m dyp på stasjon 24 (Knappen). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.



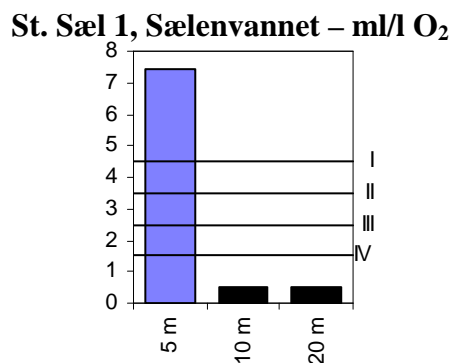
**Figur 3.2.24** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 80 m dyp på stasjon 7 (Grimstadjorden). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

I Bjørndalspollen ble det påvist anoksiske forhold på 20 m i oktober 2011 (Figur 3.2.25). I tidligere år har som regel 20 m, og ofte 15 m vært atoksisk. Dårlig bunnvannsfornyning med perioder med hydrogen sulfid i bunnvannet skyldes en grunn terskel i innløpet og høyt oksygenforbruk i bunnvannet i Bjørndalspollen. Bunnvannet i pollen kommer i Klifs miljøtilstandsklasse V (meget dårlig) i 2011. Oksygenprofilen viser en kraftig reduksjon i oksygenkonsentrasjon mellom 10 og 15 m dybde (Figur 3.2.25).



**Figur 3.2.25.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 10, 15 og 20 m dyp på stasjon Bp 1 (Bjørndalspollen). Svarte søyler markerer anoksiske forhold (fravær av oksygen). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert for 20 m dyp.

I Sælenvannet ble det påvist anoksiske forhold på 20 m dyp i oktober 2011 (Figur 3.2.26). Oksygenprofilene viser en kraftig reduksjon i oksygenkonsentrasjon mellom 10 og 15 m i september, og mellom 5 og 10 m i oktober (Vedlegg 6). Bunnvannet i vannet kommer i Klifs miljøtilstandsklasse V (meget dårlig) i 2011.



**Figur 3.2.26.** Oksygenkonsentrasjon i oktober 2011 ved 5, 10 og 20 m dyp på stasjon Sæl 1 (Sælenvannet). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert for 20 m dyp.

### 3.2.6 Bunnundersøkelser

#### Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i Område 2 er gjengitt i Tabell 3.2.5. Tidligere glødetapsverdier er gitt i Figur 3.2.27 sammen med årets verdier.

*Tabell 3.2.5. Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene i Område 2 ved prøvetakingen i oktober 2011.*

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
St. 19	2011	90 m	33,19	54	45	100	0	0
St. 19a1	2011	18 m	27,21	37	61	98	2	0
St. 19a2	2011	13 m	9,97	12	24	36	48	16
St. 22	2011	53 m	23,58	44	56	99	1	0
St. 22a	2011	12 m	4,22	5	23	28	71	1
St. 23	2011	41 m	18,96	27	60	87	13	0
St. 18	2011	57 m	26,40	34	57	91	3	6
St. 24	2011	65 m	10,15	16	42	58	42	0
St. 7	2011	92 m	11,06	21	41	62	38	0
St. Bp 2	2011	8 m	21,46	22	54	76	23	2
St. Sæl 2	2011	3 m	27,83	48	51	99	1	0

Stasjon 19 er plassert på 90 m i den dypeste delen av indre Nordåsvannet. Leirefraksjonen var her på 54 % mens siltfraksjonen var på 45 %, og den samlede finfraksjonen var på 100 % av prøven. Glødetapet (33,19 %) er høyt og indikerer betydelig sedimentering av organisk materiale. Stasjon 19a1 er plassert grunnere, på 18 m dyp. Også her er imidlertid samlet finfraksjon på 98 %, og glødetapet (27,21 %) er høyt. Dybden på stasjon 19a2 er 13 m, og her er finfraksjonen kun 36 %, mens det er en høy sandfraksjon (48 %), med en betydelig grusfraksjon (16 %). Glødetapet (9,97 %) er her en del lavere.

Stasjon 22 ligger i den dypeste delen av det ytre bassenget i Nordåsvannet, på 53 m dyp. Leirefraksjonen er på 44 % mens siltfraksjonen er på 56 %, noe som gir en samlet finfraksjon på 99 %. Glødetapet (23,58 %) er høyt og indikerer sedimentering av organisk materiale.

Stasjon 22a ligger på 12 m dyp i ytre Nordåsvannet, og sedimentet her domineres av sand (71 %) med en finfraksjon på 28 %. Glødetapet (4,22 %) er lavt, og finkornet materiale sedimenteres stort sett dypere nede i ytre Nordåsvannet enn ved denne stasjonen.

Stasjon 23 i innerste delen av Dolviken har en dybde på 41 m. Leirefraksjonen er på 27 % mens siltfraksjonen er på 60 %, noe som gir en samlet finfraksjon på 87 %, med en 13 % sandfraksjon. Glødetapet (18,96 %) er moderat høyt. Stasjon 18 i ytre Dolviken ligger noe dypere, på 57 m dybde. Sedimentsammensetningen er stort sett tilsvarende den for stasjon 23. Glødetapet (26,40 %) er høyt og indikerer sedimentering av organisk materiale.

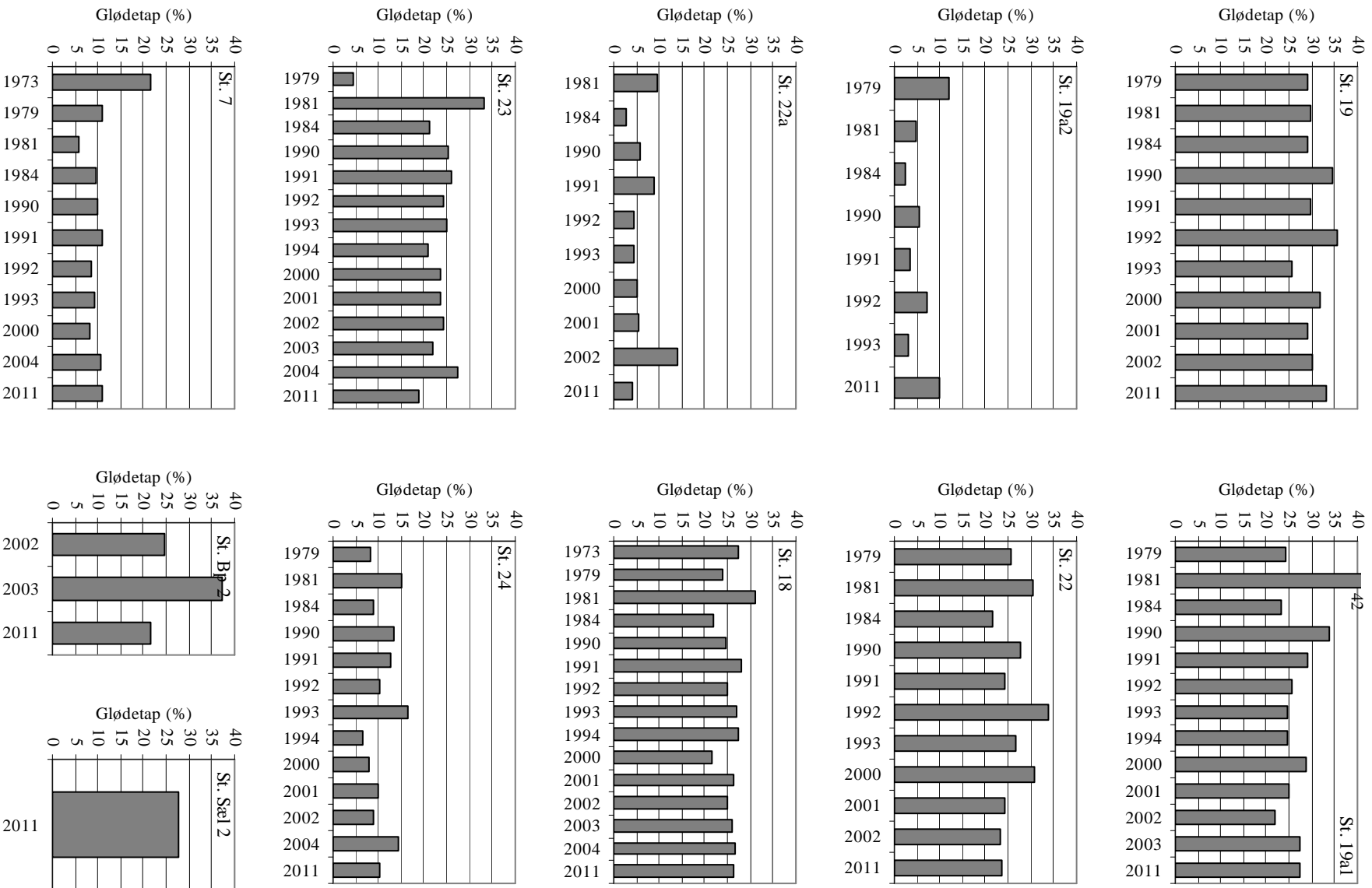
Stasjon 24 ligger ved Knappen på 65 m dyp. Sedimentet her er en blanding av leire (16 %), silt (42 %) og sand (42 %). Glødetapet (10,15 %) er lavt til middels lavt og indikerer middels til lite organisk sedimentering.

Stasjon 7, på 92 m dyp lenger ute i Grimstadfjorden har tilsvarende et sediment som er en blanding av leire (21 %), silt (41 %) og sand (38 %). Glødetapet (11,06 %) er her, som ved stasjon 24, lavt til middels lavt.

På stasjon Bp 2 på 8 m dyp i Bjørndalspollen er sedimentet en blanding av leire (22 %), silt (54 %) og sand (23 %). Glødetapet (21,46 %) er høyt og indikerer sedimentering av organisk materiale.

På stasjon Sæl 2 på 3 m dyp i Sælenvannet består sedimentet av leire (48 %) og silt (51 %), noe som gir en samlet finfraksjon på 99 %. Glødetapet (27,83 %) er høyt og indikerer sedimentering av organisk materiale.

Topografien til sjøsystemet i Område 2, med begrensninger i bevegelsen til vannmasser og mange steder uten særlig strøm nede i vannsøylen gjør at avrenningen fra landområdene rundt fører til betydelig sedimentering av uorganisk og organisk finkornet materiale i bunnen av deler av systemet. Sedimenteringen er mindre i de åpnere delene av systemet ved stasjonene 24 og 7, der sterkere bunnstrømmer i større grad fører med seg materiale i vannsøylen og sprer det videre ut over dypere deler av et større område av sjøområdene i nærheten.



Figur 3.2.27. Utviklingen av organisk innhold i sedimentet (% glødetap) ved stasjonene i Område 2.



## Bunndyrsanalyse

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen i Område 2 er gitt i Tabell 3.2.6, Figur 3.2.28, og i Vedleggstabellene 7-10. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i oktober 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid. Faunaprøver er tatt ved de grunnere stasjonene 19a1, 19a2 og 22a istedenfor stasjonene 19 og 22 da bunnvannsforekomstene ved de dypere stasjonene ikke er egnet for bunnfauna.

På stasjon 19a1, på 18 m dyp i indre delen av Nordåsvannet, ble det funnet 89 individer fordelt på 10 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 2,14 og en jevnhet på 0,64. Det var flest individer av børstemarken *Ophiodromus flexuosus* (46 stk., 52 %), på andre plass børstemarken *Spiochaetopterus typicus* (21 stk., 24 %) og på tredje plass børstemarken *Pectinaria koreni* (7 stk., 8 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse III (moderat). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse III (moderat). Forholdene ved stasjonen er bedre enn ved bunnundersøkelsene i 2000-2003, da faunaen var totalt dominert av store mengder børstemark av typen *Chaetozone* sp.

På stasjon 19a2, på 13 m dyp i indre delen av Nordåsvannet, ble det funnet 378 individer fordelt på 16 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 2,44 og en jevnhet på 0,61. Det var flest individer av børstemarken *Ophiodromus flexuosus* (196 stk., 52 %), på andre plass børstemarken *Pectinaria koreni* (48 stk., 13 %) og på tredje plass børstemarken *Scalibregma inflatum* (42 stk., 11 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse III (moderat). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god). Artssammensetningen ved stasjonen ligner i grove trekk den ved stasjon 19a1, men med et noe større antall dyr og arter, noe som gir denne stasjonen ne bedre indeksverdier.

På stasjon 22a, på 12 m dyp i ytre delen av Nordåsvannet, ble det funnet 2391 individer fordelt på 61 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 2,69 og en jevnhet på 0,45. Det var flest individer av børstemarken *Prionospio fallax* (1266 stk., 53 %), på andre plass skjellet *Thyasira flexuosa* (437 stk., 18 %) og på tredje plass børstemarken *Prionospio cirrifera* (149 stk., 6 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse III (moderat). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse III (moderat). Artssammensetningen på stasjonen er dominert av børstemark i slekten

*Prionospio*, noe som trekker ned diversitetsindeksene i 2011 til et betydelig lavere nivå enn i tidligere år, spesielt verdiene fra 80- og 90-tallet.

På stasjon 23, på 41 m dyp innerst i Dolviken, ble det ikke påvist noen individer i 2011. Dette gir stasjonen tilstandsklasse V (svært dårlig) for alle indekser. Utskiftingen av bunnvann i indre Dolviken er redusert siden midten av 90-tallet, sannsynligvis da den økte mengden flytebrygger i området minsker mengden overflatevann som siger utover i viken, og dermed hindrer innsig av friskt bunnvann over terskelen mellom indre og ytre Dolviken. Resultatene fra 2000-tallet viser sporadisk etablering av bunnsamfunn, med påfølgende reduksjon.

På stasjon 18, på 57 m dyp i ytre delen av Dolviken, ble det funnet 1228 individer fordelt på 42 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,54 og en jevnhet på 0,66. Det var flest individer av skjellet *Corbula gibba* (297 stk., 24 %), på andre plass skjellet *Thyasira flexuosa* (221 stk., 18 %) og på tredje plass børstemarken *Scalibregma inflatum* (141 stk., 11 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse II (god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse III (moderat) og II (god). Til tross for en stor andel *Corbula gibba* er det god spredning på antall arter ved stasjonen, med et betydelig innslag av skjell i tillegg til børstemark. Resultatene fra 2011 følger hovedsakelig tidligere resultater, med unntak av knekken i diversitet på begynnelsen av 80-tallet.

På stasjon 24, på 65 m dyp utenfor Knappen, ble det funnet 3698 individer fordelt på 83 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,19 og en jevnhet på 0,66. Det var flest individer av børstemark i slekten *Polydora* (1122 stk., 30 %), på andre plass børstemarken *Prionospio fallax* (422 stk., 11 %) og på tredje plass skjellet *Thyasira flexuosa* (199 stk., 5 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god). Det er en viss overvekt av *Prionospio fallax*, og generelt sett en stor mengde dyr, noe som kan tyde på en moderat tilførsel av organisk materiale ved stasjonen. Det er en stor økning av dyr i forhold til tidligere år, hovedsakelig basert rundt en økning i antall hos et knippe arter med høye individtall i 2011.

På stasjon 7, på 92 m dyp i Grimstadvikfjorden, ble det funnet 1858 individer fordelt på 93 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 5,41 og en jevnhet på 0,83. Det var flest individer av slangestjernen *Amphiura chiajei* (158 stk., 9 %), på andre plass børstemarken

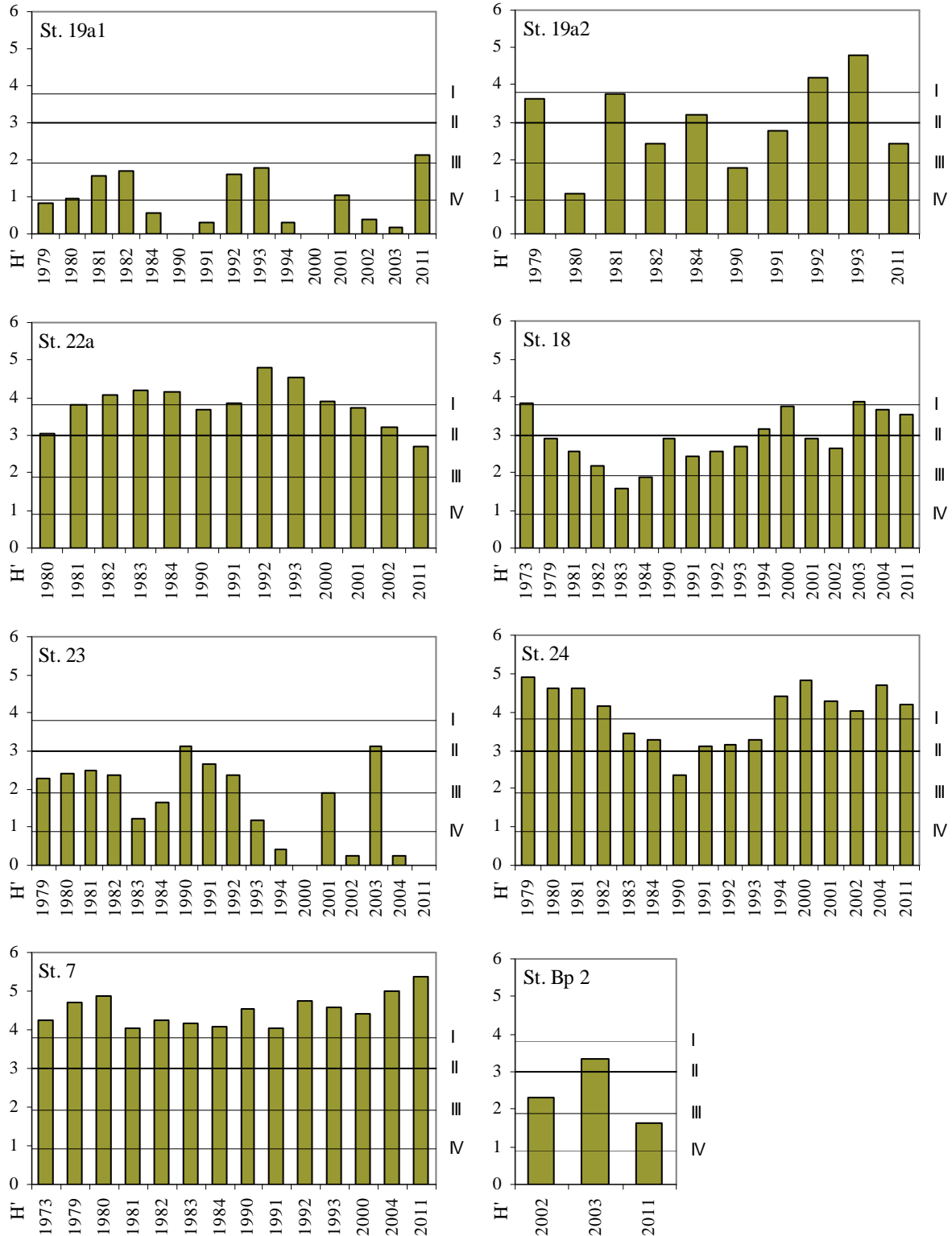
*Prionospio fallax* (93 stk., 5 %) og på tredje plass skjellet *Thyasira equalis* (92 stk., 5 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver arts mangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse I (svært god). Det er et stort antall individer jevnt fordelt over en stor mengde arter, og forholdene ved denne stasjonen er generelt sett svært gode.

På stasjon Bp 2, på 8 m dyp i Bjørndalspollen, ble det funnet 513 individer fordelt på 27 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 1,63 og en jevnhet på 0,34. Faunaen var dominert av skjellet *Kurtiella bidentata* (397 stk., 77 %), på andre plass børstemarken *Mediomastus fragilis* (24 stk., 5 %) og på tredje plass blåskjell, *Mytilus edulis* (92 stk., 5 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse IV (dårlig). Indeksene som beskriver arts mangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god) og III (moderat). Diversitetsindeksen er redusert fra 2002 og 2003 da faunaen er artsmessig ujevnt fordelt, men artssammensetningen viser ikke at det er tradisjonelle opportunistiske arter som dominerer faunaen, noe som også gjenspeiles i de høyere ømfintlighetsverdiene.

På stasjon Sæl 2, på 3 m dyp i Sælenvannet, ble det ikke påvist noen individer i 2011. Det er lav salinitet (ca. 22 ‰ i bunnvannet), krevende oksygenforhold, høye næringssaltverdier og dårlig utskiftning inne i vannet, og utskiftning skjer med ytre Nordåsvannet, innsiden av terskelen ved Straume bro. Det ble imidlertid påtruffet snegleskall fra familien Hydrobiidae i sedimentet, noe som peker på at det tidligere har vært til stede fauna på stasjonen.

**Tabell 3.2.6.** Oversikt over antall arter, individer, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekse for stasjonene undersøkt i Område 2 sammenlignet med historiske data fra de samme stasjonene.

Stasjon	År	Ant. arter	Ant. ind.	Diversitet			Jevnhet		
				(H')	NQI1	NQI2			
7	2000	79	1319	4,40	0,70	0,66	0,70		
	2004	89	1020	5,01	0,74	0,73	0,77		
	<b>2011</b>	<b>93</b>	<b>1858</b>	<b>5,41</b>	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,83</b>		
18	2000	39	499	3,76	0,68	0,62	0,71		
	2001	15	341	2,89	0,48	0,44	0,74		
	2002	31	1321	2,64	0,53	0,43	0,53		
	2003	39	804	3,89	0,67	0,64	0,74		
	2004	28	384	3,65	0,66	0,62	0,76		
	<b>2011</b>	<b>42</b>	<b>1228</b>	<b>3,54</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>0,66</b>		
19a2	<b>2011</b>	<b>16</b>	<b>378</b>	<b>2,44</b>	<b>0,63</b>	<b>0,55</b>	<b>0,61</b>		
19a1	2000	1	1	0,00	-	0,18	-		
	2001	19	995	1,05	0,47	0,28	0,25		
	2002	14	1094	0,38	0,43	0,22	0,10		
	2003	10	3396	0,18	0,38	0,20	0,05		
	<b>2011</b>	<b>10</b>	<b>89</b>	<b>2,14</b>	<b>0,61</b>	<b>0,52</b>	<b>0,64</b>		
22a	2000	69	1623	3,89	0,69	0,62	0,64		
	2002	69	1441	3,20	0,69	0,56	0,52		
	<b>2011</b>	<b>61</b>	<b>2391</b>	<b>2,69</b>	<b>0,61</b>	<b>0,46</b>	<b>0,45</b>		
23	2000	1	4	0,00	-	0,29	-		
	2001	5	13	1,88	0,51	0,43	0,81		
	2002	5	426	0,25	0,24	0,10	0,11		
	2003	13	46	3,15	0,53	0,47	0,85		
	2004	12	558	0,46	0,33	0,12	0,13		
	<b>2011</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>		
24	2000	51	344	4,86	0,75	0,75	0,86		
	2001	46	332	4,29	0,70	0,66	0,78		
	2002	47	491	4,02	0,65	0,60	0,72		
	2004	46	208	4,70	0,75	0,73	0,85		
	<b>2011</b>	<b>83</b>	<b>3698</b>	<b>4,19</b>	<b>0,65</b>	<b>0,61</b>	<b>0,66</b>		
Bp2	2002	10	89	2,33	0,46	0,38	0,70		
	2003	14	45	3,34	0,62	0,57	0,88		
	<b>2011</b>	<b>27</b>	<b>513</b>	<b>1,63</b>	<b>0,63</b>	<b>0,44</b>	<b>0,34</b>		
Sæl 2	<b>2011</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>		
I – Svært god		II - God		III – Moderat		IV – Dårlig		V – Svært dårlig	



Figur 3.2.28. Utviklingen av artsdiversiteten (H') i sedimentet fra bunnstasjonene undersøkt i Område 2 i 2011.

Clusteranalysen viser at med unntak av stasjonene helt uten dyr (til venstre i analysen) kan stasjonene deles inn i en indre del (stasjonene 23, 19a1, 19a2 og Bp 2) til høyre i analysen, og en ytre del (stasjonene 7, 18 og 24) i midten/venstre. Stasjonen i ytre Nordåsvannet er samlet som en egen gruppe så vidt innunder den midterste gruppen (Vedlegg 10).

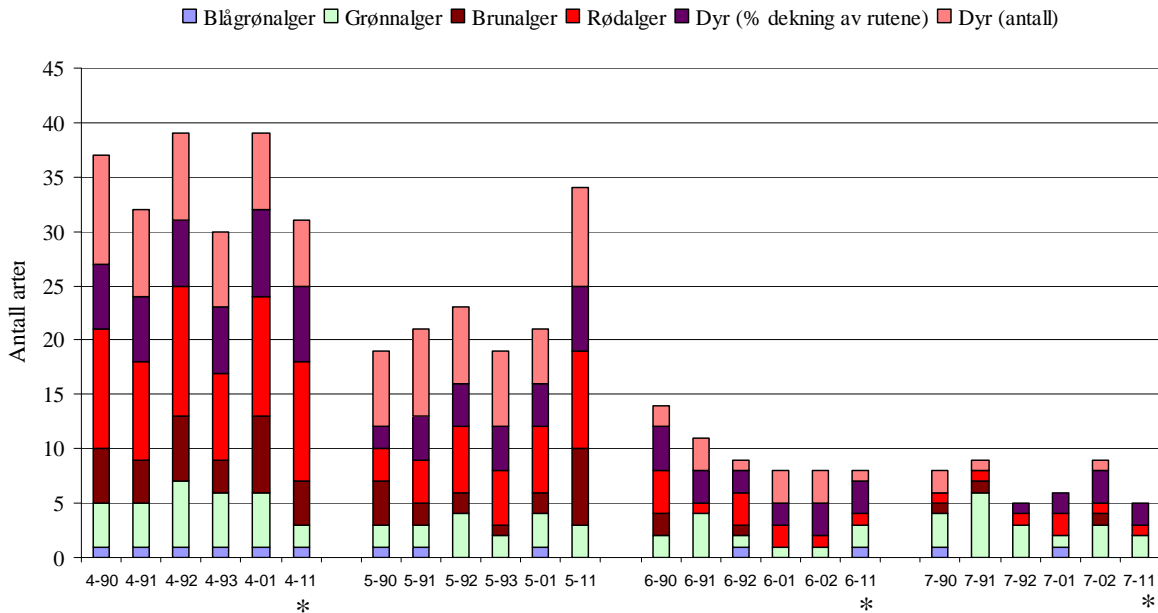
### 3.2.7 Fjæreundersøkelser

I Område 2 ble det i strandsonen utført ruteanalyser på stasjonene By 4 og By 5 i Grimstadvjorden, By 6 og By 7 i Nordåsvannet, semikvantitativ undersøkelse på to stasjoner i Sælenvannet, og befaring av strandsonen i Sælenvannet, Nordåsvannet, Dolviken og sørsiden av Grimstadvjorden.

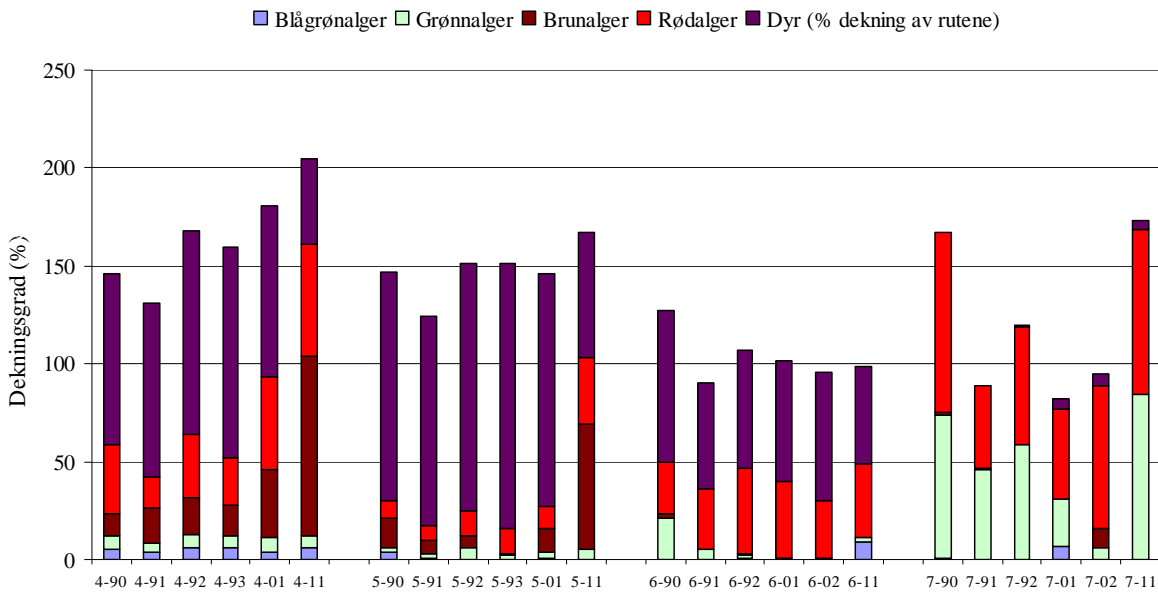
Antall arter er høyere ute i Grimstadvjorden på stasjonene By 4 og By 5 sammenlignet med det en finner inne i Nordåsvannet (By 6 og By 7) (Figur 3.70). Dette henger sammen med ferskvannspåvirkning. En tilsvarende endring i antall arter innover i byfjordsystemet er vist i Vedlegg 12. Antall arter på By 4 og By 5 er på nivå med det en finner på stasjonene ute i Raunefjorden.

I 2011 ble det registrert en økning fra 21 til 34 arter på stasjon By 5 (Figur 3.70). Økningen var innenfor brunalger, rødalger og dyr. Størst var økningen av dyr som gikk fra ni i 2004 til 15 i 2011. Økningen regner en med har sammenheng med at stasjonen ikke er dominert av blåskjell, men har fått en økning i utbredelsen av tang (*Fucus*) (Figur 3.7.1). Det er med på å gi substrat for en del påvekstorganismer. Det gir også beskyttelse for en del fastsittende arter som vokser på berget og bevegelige dyr som lever i tangsamfunnet. By 4 som er plassert like sør for By 5, rett nedenfor Knappen renseanlegg, har hatt større andel av tang ved alle undersøkelsene, og her ble det ikke funnet noen større endring i antall arter. Den lille reduksjonen i antall arter, kan skyldes at nedre nivå ikke ble tørrlagt ved undersøkelsen i 2011.

I Nordåsvannet på stasjonene By 6 og By 7 ble det ikke funnet større endringer sammenlignet med tidligere år. Her er det få arter grunnet ferskvannspåvirkning. Utbredelsen av hurtigvoksende grønnalger var vesentlig større enn ved undersøkelsen i 2001, men på nivå med det som er funnet tidligere. De hurtigvoksende brunalgene som ble funnet i 2001, ble ikke gjenfunnet. Dette er på lik linje med grønnalgene arter som er knytt til områder med ferskvannspåvirkning og eutrofiering.



**Figur 3.7.0.** Antall arter registrert på de undersøkte fjørestasjonene sammenlignet med tidligere registreringer på stasjonene i perioden 1990 til 2011. \* indikerer at undersøkelsene ikke er utført akkreditert da det var vann i rutene.



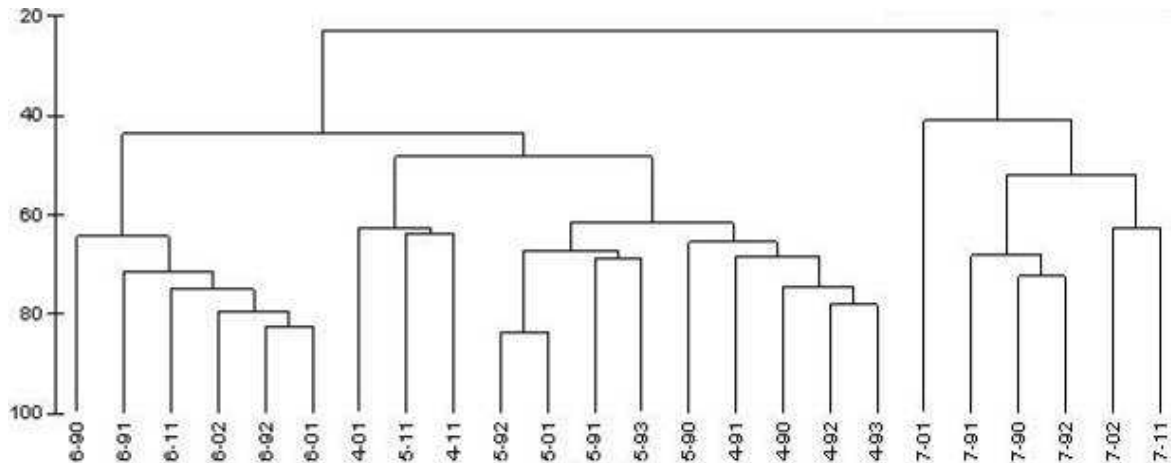
**Figur 3.7.1.** Total dekningsgrad, fordelt på rød-, brun-, grønner, blågrønner og dyr registrert dom prosent dekning av rutene.



**Figur 3.7.2.** Oversiktsbilde av By 5. A) Rute nr 1 og 4 i øvre nivå og rute 12 i nedre nivå i 2001. Stasjonen var dominert av rur og blåskjell. B) Rute nr 1 og 4 i øvre nivå. Stasjonen hadde i 2011 mer tang. Nedre nivå er ikke tørrlagt, men bildet viser større sagtangplanter som flyter i overflaten. Blåskjellene som var dominerende i 2001 er borte. Bildet fra 2001 er tatt mot vest, mens bildet fra 2011 er tatt mot øst.

I de multivariate analysene sammenligner en hvilke arter som er på de enkelte stasjonene og utbredelsen av de. Analysene av stasjonene i Område 2 grupperer de enkelte undersøkelsene av vær stasjon. Unntaket er By 4 fra 2001 og 20011 og By 5 fra 20011 som danner sin egen gruppe. Undersøkelsen av By 5 fra 2011, har som vi har vert inne på over, hatt en endring fra ett rur og blåskjell dominert samfunn, til å få et tangsamfunn. Dette er den samme endringen som en så på By 4 fra undersøkelsen i 1993 til 2001.





**Figur 3.7.3.** Samfunnsanalyse hvor en sammenligner artssammensetningen på de undersøkte fjærestasjonene i 2011 med undersøkelser av de samme stasjonene fra 1990 til 2011. Analysen er basert på Bray-Curtis indeks av 98 arter. Alger og dyr registrert i % dekning er vinkeltransformert, mens dyr registrert i antall er rot transformert. Alle dataene er standardisert. 6-90 = Stasjon By 6 1990 osv.

Strandsonebefaringen ble foretatt i det samme området i Grimstadjorden og Nordåsvannet som i 2001. I tillegg ble det foretatt en befaring i Sælenvannet.

I Grimstadjorden var det et godt utviklet grisetangbelte i de mer beskyttede buktene. Når en kom inn i Dolviken, dannet grisetangen ett tett belte i strandsonen, som i 2001. I områder med bratt fjellvegg, var fjæresamfunnet dominert av rur, og hadde bare enkelte tangplanter. Dette henger mellom annet sammen med at uttørkingen er raskere ved fjære sjø.

I Nordåsvannet ble det registrert grisetang de første hundre meterne på innsiden av broen, og tranen strakte seg innover til Brakaneset. Tangen ble erstattet med ett tett dekke av blåskjell, som gradvis ble mer glissent. Enkelt funn av blåskjell ble registrert inn til Marmorøya, hvor det som i 2001 også ble funnet noen eksemplarer av blæretang. Utbredelsen av grønnalger var omtrent som i 2001. Ved en undersøkelse i 1967 ble det registrert enkelte funn av grisetang, mens blæretang var vanlig i hele området (Munda 1967).

Ved undersøkelsen i Sælenvannet ble det bare funnet enkelte områder med trådformende grønnalger av slekten *Cladophora*. Grunnet mye nedbør og stor tilsig av ferskvann, var vannstanden noe høy. Sikten var imidlertid god så en fikk ett godt inntrykk av hva som vokste på berget på grunt vann.



**Figur 3.7.4.** Oversikt av utbredelsen til tang og grønnauger i området hvor det ble foretatt befarings i fjæresonen i 2011. Kartkilde Olex.

### 3.2.8 Oppsummering

Område 2 er et geografisk og hydrografisk komplekst område med mange terskler, sund og andre egenskaper, og en gradient fra de innerste, mest innestengte områdene ut til åpnere farvann ute i Grimstadjorden. Det ble tatt prøver i Nordåsvannet, i Dolviken, ved Knappen, i Grimstadjorden, i Bjørndalspollen og i Sælenvannet.

Verdiene av nitrat/nitritt var høye innerst i systemet ved begge stasjonene i Nordåsvannet, i september og oktober. Noe lavere, men fremdeles høye verdier ble påvist ved begge stasjoner i Dolviken. Forhøyede nitrat/nitritt-verdier i september også ved Knappen, selv om verdiene generelt sett var noe lavere her, mens det ute i Grimstadjorden var lavere verdier. Høye nitrat/nitrittverdier ble også målt i Bjørndalspollen og Sælenvannet; her var også fosfor og fosfatkonsentrasjonene høye. Verdiene der det finnes historiske data viser ingen store endringer fra tidligere år, men med en svak oppgående trend fra tidligere på 2000-tallet.

I Nordåsvannet var det i september sammen med Bjørndalspollen middels høye verdier av klorofyll-a, mens verdiene var lave i Grimstadjorden, men spesielt lave i Dolviken og ved Knappen. Klorofyll-a-verdiene var høye i Sælenvannet.

Det ble tatt bakteriologiske prøver i ytre Nordåsvannet. Resultatene viste verdier noe over veiledende grense for godt egnet badevann, med noe høyere konsentrasjoner i oktober enn i september, sannsynligvis grunnet lavere temperatur og økt avrenning som gav lav saltholdighet.

Oksygenmålingene påviste oksygenfrie bunnforhold i indre og ytre Nordåsvannet, Bjørndalspollen og Sælenvannet. Oksygenkonsentrasjonen på sjøbunnen var lav i indre Dolviken, noe som tidligere har variert fra år til år. I ytre Dolviken, ved Knappen og i Grimstadjorden var det svært gode oksygenforhold i hele vannsøylen.

Sedimentanalysen viste at sedimentet på de dypere punktene inne i pollene og de mer beskyttede delene av systemet var preget av finkornet materiale og middels høyt til høyt organisk innhold i sedimentet. De åpnere stasjonene ved Knappen og i Grimstadjorden hadde grovere sediment, og betydelig lavere innhold av organisk materiale.

I pollene med oksygenfri bunn ble faunaprøver tatt fra grunnere stasjoner. Ved de indre stasjonene varierte diversiteten mellom svært dårlig til moderat god. Det ble ikke funnet dyr i bunnen av indre Dolviken eller i Sælenvannet. Det var god og svært god diversitet i ytre Dolviken, ved Knappen og ute i Grimstadjorden. Det ble imidlertid påvist en moderat berikelse av dyrelivet ved Knappen, med et stort antall individer av flere arter.

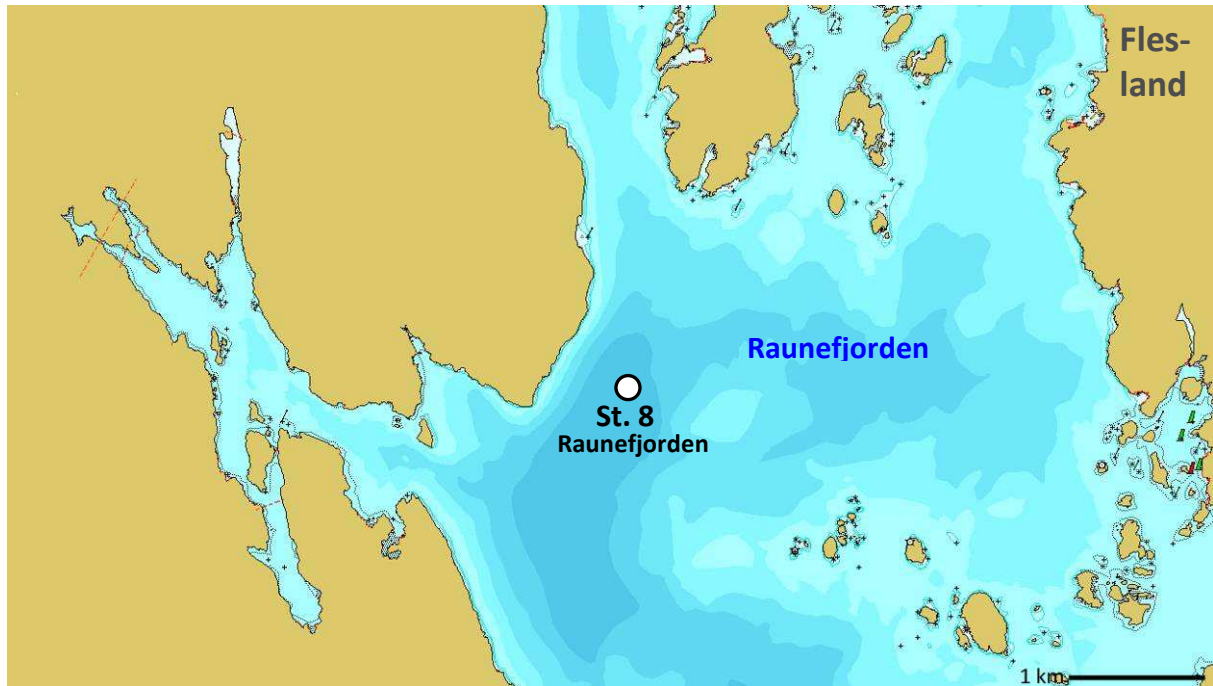
For litoralundersøkelsen er artsantallet som forventet lavere i Nordåsvannet sammenlignet med Grimstadjorden. Dette kommer av lavere saltholdighet og mer næringssalter inne i Nordåsvannet. Antall arter på de to stasjonene i Grimstadjorden er på nivå med det som tidligere er funnet i Raunefjorden.

Andelen hurtigvoksende ettårige brun og grønnalger er også lavt og på nivå med Raunefjorden. Undersøkelsene i 2011 indikerer ikke at strandsonen i Grimstadjorden er påvirket av eutrofiering.

### 3.3 OMRÅDE 3

#### 3.3.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 3 omfatter Sletten, Raunefjorden, Haganesvika, Skogsvågen og Kvalvågen (Figur 3.3.1). Fra tidligere Byfjordsundersøkelser er området utvidet til å inkludere vestbredden av fjorden, på grensen mellom Fjell og Sund kommune.



**Figur 3.3.1.** Kartskisse over Område 3 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvite sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Kartkilde: Olex.

Ved Flesland/Sletten ble et mekanisk renseanlegg med grovsil satt i drift i 1980/81. Fra 1985 ble rister med spalteåpning på 1 mm satt inn. Renseanlegget mottar kloakk fra bebyggelsen syd for Nordåsvannet, Nesttun, Sandalen, Rådalen og Skjold, totalt tilsvarende nærmere 59 000 personekvivalenter. I tillegg kommer sivevann fra Rådalen avfallsplass som pumpes over til avløpsnettlet som leder ut til renseanlegget på Flesland. Sjøbunnen i utslippsområdet skråner kraftig vestover, og det er plassert en bunnstasjon på hver side av utslippet fra renseanlegget. Stasjon 8 ligger i Raunefjorden på omlag 245 m dyp. Denne stasjonen fungerer som en referansestasjon for den generelle miljøsituasjonen i fjorden. Raunefjorden har god bunnvannsutveksling med fjordsystemene i sør og har tilfredsstillende oksygeninnhold i bunnvannet.

I 2011 ble det tatt hydrografi-, nærings salt-, klorofyll a- og bunnprøver fra stasjon 8 (Tabell 3.3.1 og 3.3.2).

**Tabell 3.3.1.** Prøvetaking i område 3, høsten 2011.

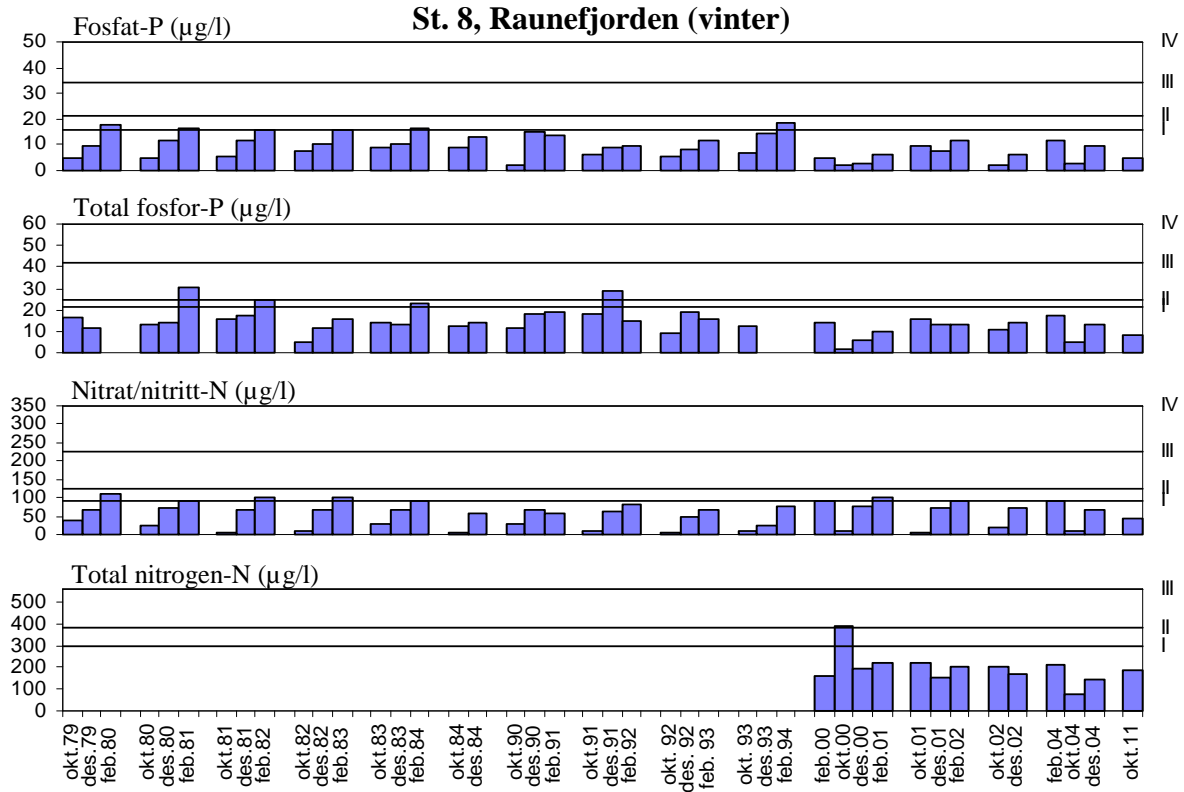
Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 3	St. 8	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 8	24.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓

**Tabell 3.3.2.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Område 1, oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 16,5 liter.

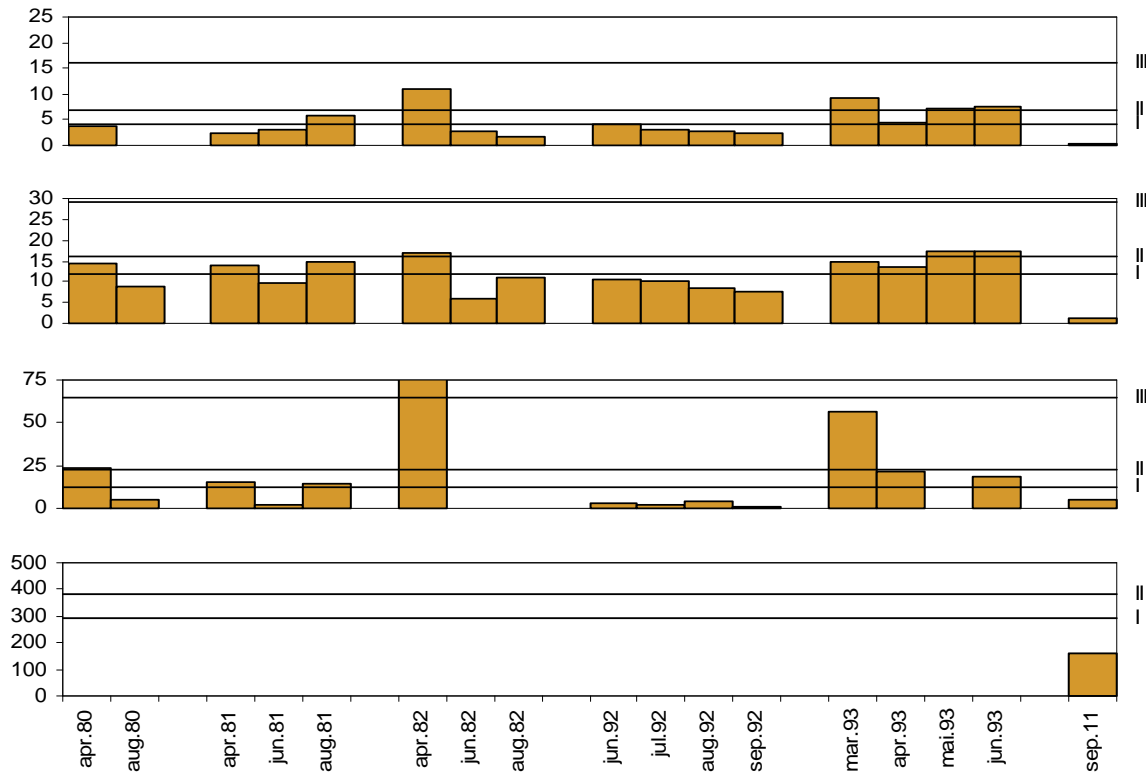
Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 8 24.10.2011	Raunefjorden EU-Ø 286827 EU-N 6688143	244	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg
			2	16,5	2-5 til biologi.
			3	16,5	Grått finkornet sediment.
			4	16,5	
			5	16,5	

### 3.3.2 Næringsalter

I 2011 ble det tatt prøver ved stasjon 8 i Raunefjorden. Det har generelt sett vært lave konsentrasjoner for de ulike nærings saltene ved alle stasjoner i Raunefjorden; historisk sett har alle resultater for alle næringsalter som regel vært i tilstandsklasse I (meget god), med noen enkeltmålinger i tilstandsklasse II (god). Resultatene fra 2011 for stasjon 8 føyer seg inn i dette mønsteret, og alle oktoberverdier fra 2011 ligger innenfor tilstandsklasse I (meget god) (Figur 3.3.2). Septembermålingene viste også lave verdier av alle næringsalter, med alle verdier innenfor respektive tilstandsklasse I (meget god) (Figur 3.3.3).



**Figur 3.3.2.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 8 (Raunefjorden) i vinterhalvåret, perioden 1979-2011. Klifis tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



**Figur 3.3.3.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 8 (Raunefjorden) i sommerhalvåret, perioden 1979-2011. Klifis tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

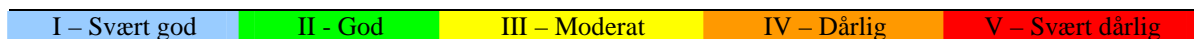
### 3.3.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.3.3). Kun septembermålingene er evaluert da alge-konsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

I 2011 ble det tatt prøver fra stasjon 8 i Område 3. Resultatene ligger i Klifs tilstandsklasse I (meget god), og det var lave nivåer av klorofyll-a ved undersøkelsestidspunktet i september.

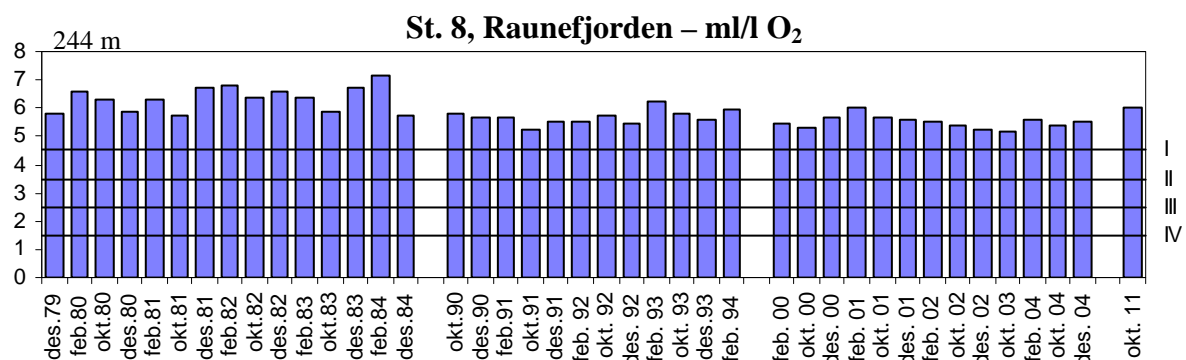
Tabell 3.3.3. Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjon 8 i Område 3, 2011.

St. 8, Raunefjorden		
Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	8 m	10 m
0 m	2,2	≤0,9
2 m	2,1	≤0,9
5 m	1,9	≤0,9
10 m	≤1,2	≤0,9
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,85</b>	<b>≤0,90</b>
SD	0,45	0,00



### 3.3.4 Oksygenmålinger

I Område 3 ble det samlet vannprøver fra stasjon 8 i Raunefjorden.



Figur 3.3.4. Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 244 m dyp på stasjon 8 (Raunefjorden). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.



Oksygeninnholdet i bunnvannet på 244 m dyp i Raunefjorden var fra 5,99 ml O<sub>2</sub>/l i oktober 2011, noe som er på linje med det som tidligere er målt ved stasjonen. Området har generelt sett gode, åpne utskiftningsforhold med gode oksygenforhold i hele vannsøylen (Vedlegg 6) og høyt oksygeninnhold i bunnvannet (Figur 3.3.4). Oksygeninnholdet i bunnvannet tilsvarte tilstandsklasse I (meget god) i 2011, som ved alle tidligere målinger i vinterhalvåret ved stasjonen.

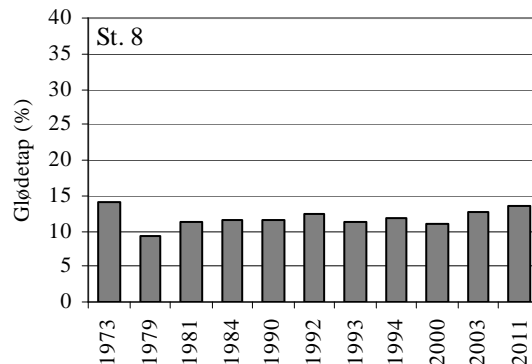
### 3.3.5 Bunnundersøkelser

#### Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i Område 3 er gjengitt i Tabell 3.3.4. Tidligere glødetapsverdier er gitt i Figur 3.3.5 sammen med årets verdier.

**Tabell 3.3.4.** Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene i Område 3 ved prøvetakingen i oktober 2011.

Stasjon	År	Dyp	Organisk innhold	Leire	Silt	Leire+Silt	Sand	Grus
		(m)	(% glødetap)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
St. 8	2011	244 m	13,45	25	42	68	32	0



**Figur 3.3.5.** Utviklingen av organisk innhold i sedimentet (% glødetap) ved stasjon 8 i Område 3.

Stasjon 8 er plassert på et av de dypeste punktene i Raunefjorden på 244 m dyp, fraksjonen med leire og silt (25 og 42 %) var til sammen 68 %, mens en betydelig sandfraksjon (32 %) indikerer en viss strøm i området. Glødetapet var middels høyt (13,45 %) og har vært forholdsvis stabilt gjennom utførte målinger i perioden 1973 til 2011 (Figur 3.3.5)

#### Bunndyrsanalyse

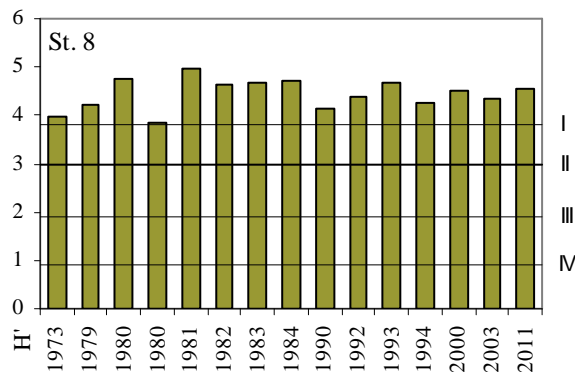
Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen ved stasjon 8 i Område 3 er gitt i Tabell 3.3.5, Figur 3.3.6, og i Vedleggstabellene 7-10. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av

miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i oktober 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

På stasjon 8, på 244 m i Raunefjorden, ble det funnet 1466 individer fordelt på 75 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,60 og en jevnhet på 0,74. Det var flest individer av børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (234 stk., 16 %), på andre plass børstemark i slekten *Polydora* (161 stk., 11 %) og på tredje plass skjellet *Thyasira equalis* (128 stk., 9 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse I (svært god). Forholdene ved stasjonen har konsekvent vært svært gode i henhold til alle indekser også i 2000 og 2003, og i forhold til Shannon-Wiener diversitetsindeks helt tilbake fra 1973, og viser at det er et mangfoldig og rikt dyreliv ved stasjonen.

**Tabell 3.3.5.** Oversikt over antall arter, individer, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekse for stasjon 8 undersøkt i Område 3 sammenlignet med historiske data fra de samme stasjonene.

Stasjon	År	Ant. arter	Ant. ind.	Diversitet			Jevnhet		
				(H')	NQI1	NQI2			
8	2000	58	410	4,56	0,78	0,74	0,78		
	2003	60	962	4,34	0,72	0,69	0,73		
	2011	75	1466	4,60	0,72	0,70	0,74		
I – Svært god		II - God		III – Moderat		IV – Dårlig		V – Svært dårlig	



**Figur 3.3.6.** Utviklingen av artsdiversiteten (H') i sedimentet fra stasjon 8 i Område 3 i 2011.

### **3.3.6 Oppsummering**

Område 3 omfatter Sletten, Raunefjorden, Haganesvika, Skogsvågen og Kvalvågen (Figur 3.3.1). Fra tidligere Byfjordsundersøkelser er området utvidet til å inkludere vestbredden av fjorden, på grensen mellom Fjell og Sund kommune. Stasjon 8, som er undersøkt i 2011, ligger på 244 m dyp i den dypere delen av Raunefjorden.

Det var lave svært gode verdier av alle næringsalter på stasjon 8 både for målingene i september og oktober. Klorofyll a-verdiene var lave i september, og oksygenivået i bunnvannet var høyt i oktober. Bunnundersøkelsene i oktober viste at sedimentet ved stasjonen besto av en finfraksjon sammen med en betydelig sandfraksjon, og med en del organisk materiale i sedimentet. Det var et betydelig og mangfoldig dyreliv ved stasjonen.

Alle parametre viser til svært gode forhold ved stasjonen i 2011 som i tidligere år.

## 3.4 OMRÅDE 4

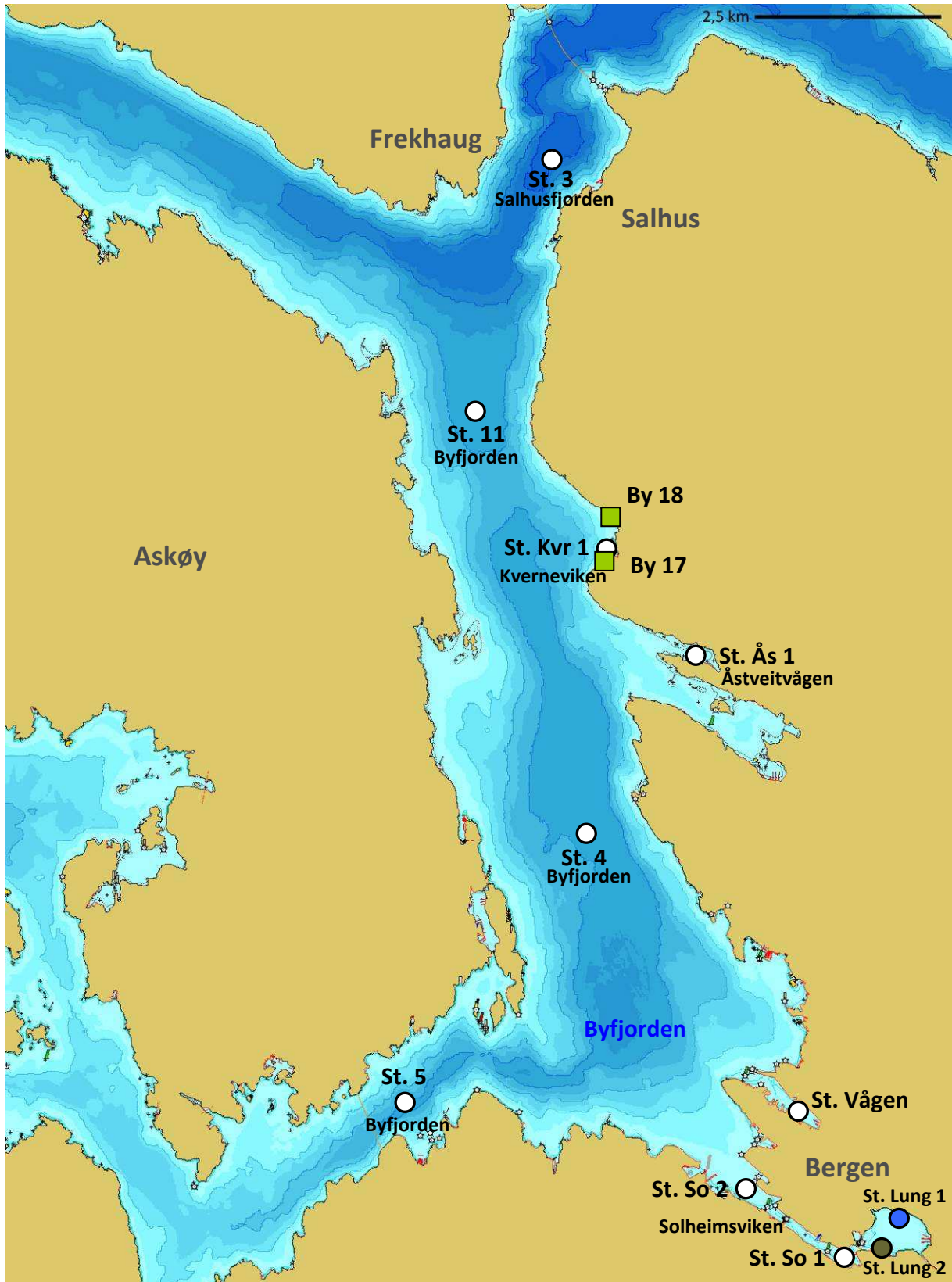
### 3.4.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 4 omfatter sjøområdene ved Bergen sentrum og Byfjorden vestover til Askøybroen, og nordover inkludert deler av Herdlafjorden og opp Salhusfjorden til Hordvikneset (Figur 3.4.1). Disse inkluderer Eidsvåg, Byfjord, Fagernes, Skutevik, Vågen, Nordnes, Lyreneset, Puddefjord, Solheimsvik og Store Lungegårdsvann.

Totalt mottar Område 4 utslipp som tilsvarer ca. 150 000 personekvivalenter (pe). Det meste av dette ble tidligere sluppet urensset ut i resipienten, men etter omfattende sanering i avløpsnett på slutten av 1990-tallet behandles nå avløpsvannet i mekaniske renseanlegg med spalteåpning på 1 mm i Kverneviken (ca 30 000 pe.), ytre Sandviken (Sentrum nord) (ca 35 000 pe.) og i Holen (Sentrum syd) (ca 100 000 pe.). Avløpsvannet ledes ut i ca. 40 m dyp i Kverneviken, ca. 40 m dyp ved Fagernes (ytre Sandviken) og ca. 35-40 m dyp ved Lyreneset (Holen). Da saneringsarbeidet i Store Lungegårdsvann og Solheimsviken var ferdig i oktober 1998 ble tidligere avløpsutslipp i Fløen, på Grønneviksøren og i Solheimsviken overført til Holen, samtidig som det ble etablert overløpsutslipp i 15 m dyp i Store Lungegårdsvann og Solheimsviken. Eldre undersøkelser har påvist kraftig forurensning i Store Lungegårdsvann, Solheimsviken og Vågen, og det er påpekt at miljøet også er belastet av ulike miljøgifter i Puddefjorden og i Skuteviken (se tidligere Byfjordsundersøkelser og Skei et al. 1994). Gjennom tidligere Byfjordsundersøkelser er det også dokumentert negativ miljøeffekt av utslipp fra Holen (Sentrum syd) ved Lyreneset og fra ytre Sandviken (Sentrum nord) ved Fagerneset.

I 2011 ble det tatt hydrografi-, næringssalt- og klorofyll a-prøver fra stasjonene 3, 4, 5 og 11 ute i Byfjorden; Ås 1 og Kvr 1 i Åstveitvågen og Kverneviken; So 1 og So 2 i Solheimsviken; Lung 1 i Store Lungegårdsvannet; og i Vågen (St. Vågen). Bunnprøver ble tatt fra de samme stasjonene med unntak av Vågen og So 1. Bakteriologiske prøver ble tatt fra stasjonene So 1, So 2, Lung 1 og Vågen. Ruteanalyse i fjæra ble utført i Kverneviksområdet (By 17 og By 18) (Tabell 3.4.1 og 3.4.2; Figur 3.4.1).

Stasjon So 1 skal fylles ut i forbindelse med byggearbeider i Solheimsviken, og denne stasjonen flyttes dermed ved videre prøvetaking i inneværende undersøkelsesperiode.



**Figur 3.4.1.** Kartskisse over Område 4 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvite sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Fjærestasjoner er markert med grønn firkant. Kartkilde: Olex.

**Tabell 3.4.1. Prøvetaking i område 4, høsten 2011.**

Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 4	St. 3	02.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 3	19.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. 11	09.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 11	19.10.2011					✓		✓
	St. 11	27.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 4	01.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 4	17.10.2011					✓		✓
	St. 4	27.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 5	09.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 5	25.10.2011					✓		✓
	St. 5	27.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Kvr 1	02.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Kvr 1	17.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. Ås 1	01.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Ås 1	17.10.2011					✓		✓
	St. Ås 1	27.10.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Vågen	01.09.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Vågen	26.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	St. So 2	01.09.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. So 2	26.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	St. So 1	01.09.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. So 1	26.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	St. Lung 1	16.09.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Lung 1	27.10.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Lung 2	27.10.2011					✓		✓

**Tabell 3.4.2. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Område 1, oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 16,5 liter. \*Ved stasjonen Lung 2 ble 0,025m<sup>2</sup> grabb benyttet, og denne stasjonen er ikke utført akkreditert.**

Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 3 19.10.2011	Salhusfjorden EU-Ø 294732 EU-N 6714329	545	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått, finkornet sediment.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	

Tabell 3.4.2. fortsetter

Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 4 17.10.2011	Midtre Byfjorden EU-Ø 294498 EU-N 6705128	333	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått til brunt finkornet sediment.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. 5 25.10.2011	Søndre Byfjorden EU-Ø 291909 EU-N 6701608	322	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Finkornet sand.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. Ås 1 17.10.2011	Åstveitvågen EU-Ø 296242 EU-N 6707493	31	1	7,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Sand og grus med noe svart, finkornet sediment. Ingen H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	8,5	
			3	10,5	
			4	8,5	
			5	10,5	
St. So 1 26.10.2011	Indre Solheimsviken EU-Ø 297835 EU-N 6699249	12	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment. Svært sterk H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. So 2 26.10.2011	Ytre Solheimsviken EU-Ø 296531 EU-N 6700248	29	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment med brunt lag øverst. Svak H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	16,5	
			3	11	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. Lung 2* 27.10.2011	Store Lungegårdsvann EU-Ø 298218 EU-N 6699317	4	1	2	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. 0,025m <sup>2</sup> grabb benyttet. Svart finkornet sediment. Sterk H <sub>2</sub> S- lukt. Blåskjellrester.
			2	2	
			3	2	
			4	3	
			5	3	
St. Vågen 26.10.2011	Vågen EU-Ø 297324 EU-N 6701242	11	1	14	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Brunt til svart sediment. Planterester. H <sub>2</sub> S-lukt.
			2	16,5	
			3	12	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. Kvr 1 17.10.2011	Kverneviken EU-Ø 295167 EU-N 6708986	84	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Svart finkornet sediment. Svak H <sub>2</sub> S- lukt.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
St. 11 19.10.2011	Nordre Byfjorden EU-Ø 293364 EU-N 6710889	320	1	16,5	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-5 til biologi. Grått, finkornet sediment.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	

### 3.4.2 Næringssalter

For overflatevann kan Område 4 grovt sett deles inn i en åpen del, med Salhusfjorden, Byfjorden og tilhørende åpnere vikere og våger; og en mer lukket del med Solheimsviken og Store Lungegårdsvann.

For næringssalter i de øverste ti meterne av vannsøylen i vintermånedene er det forholdsvis små variasjoner i de ytre stasjonene i Salhusfjorden, Byfjorden og åpne vikere i Område 4. For stasjonene 3 (Salhusfjorden), 11 (Nordre Byfjorden), 4 (Midtre Byfjorden), 5 (Søndre Byfjorden), Kvr 1 (Kvernevik), Ås 1 (Åstveitvågen) og Vågen (Vågen) er i oktober 2011 nesten alle verdier for både nitrat/nitritt, total nitrogen, fosfat og total fosfor innenfor Klifs tilstandsklasse I (meget god). Unntaket er nitrat/nitritnivåene på stasjon Kvr 1, som ligger så vidt over i tilstandsklasse II (god) (Figur 3.4.2-3.4.8). Verdiene er også sammenlignbare med verdiene fra munningen av Sørfjorden (Område 1; Figur 3.1.4).

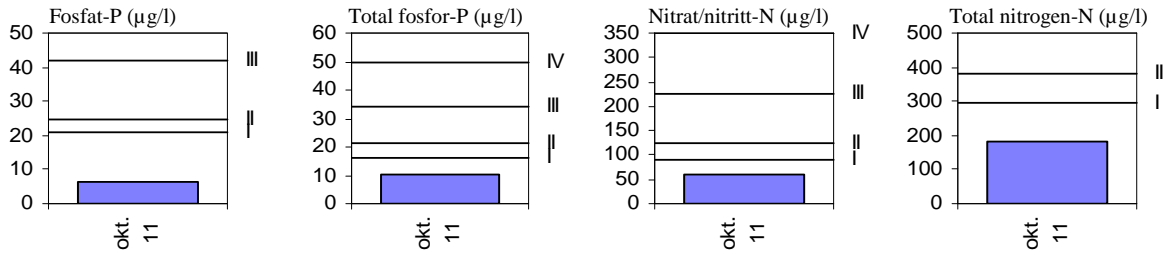
Det foreligger historiske data kun ved stasjon 4 (Midtre Byfjorden) og Vågen (Vågen) (Figur 3.4.4 og 3.4.8). Som ved de andre områdene i denne undersøkelsen er det en økning i næringssaltkonsentrasjonene utover vinteren, med konsentrasjoner i februar (og til dels desember) over i tilstandsklasse II (god) og III (mindre god).

Septemberverdiene er noe mer variable for de åpne stasjonene. Stasjon 3 (Salhusfjorden) og stasjon 4 (Midtre Byfjord) har svært lave verdier av alle næringssalter (Figur 3.4.9, 3.4.11) mens de andre stasjonene ute i Byfjorden (St. 11 og 5) har noe høyere verdier, med stasjon 11 over i tilstandsklasse 2 (god) for nitrat/nitritt. I Kvernevik (St. Kvr 1) var det noe høyere fosfatverdier (tilstandsklasse II, god), mens alle verdier lå innenfor tilstandsklasse I (meget god) for stasjonene Ås 1 (Åstveitvågen) og inne i Vågen. All variasjon mellom stasjonene er likevel innenfor tilstandsklasse I og II (meget god til god) (Figur 3.4.9-3.4.15).

Ut fra de data som er tilgjengelig er det mulig å vurdere forholdene i den ytre delen av Område 4 som forholdsvis like. Oktoberverdiene for 2011 ser, ut fra dataene fra stasjon 4 og Vågen, like eller så vidt høyere ut enn ved tidligere år. Forholdene virker dermed forholdsvis like tidligere år, med en gradvis økning av konsentrasjoner utover vinteren opp mot tilstandsklasse II (god) og III (mindre god), med unntak av total nitrogenverdiene, som konsekvent har holdt seg i tilstandsklasse I (meget god).

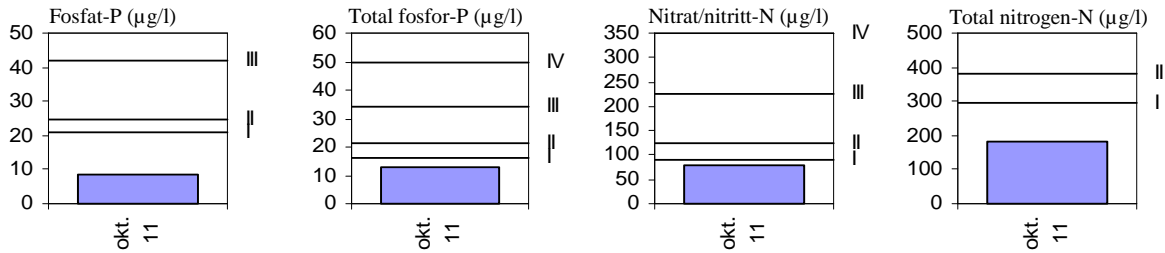


**St. 3, Salhusfjorden (vinter)**



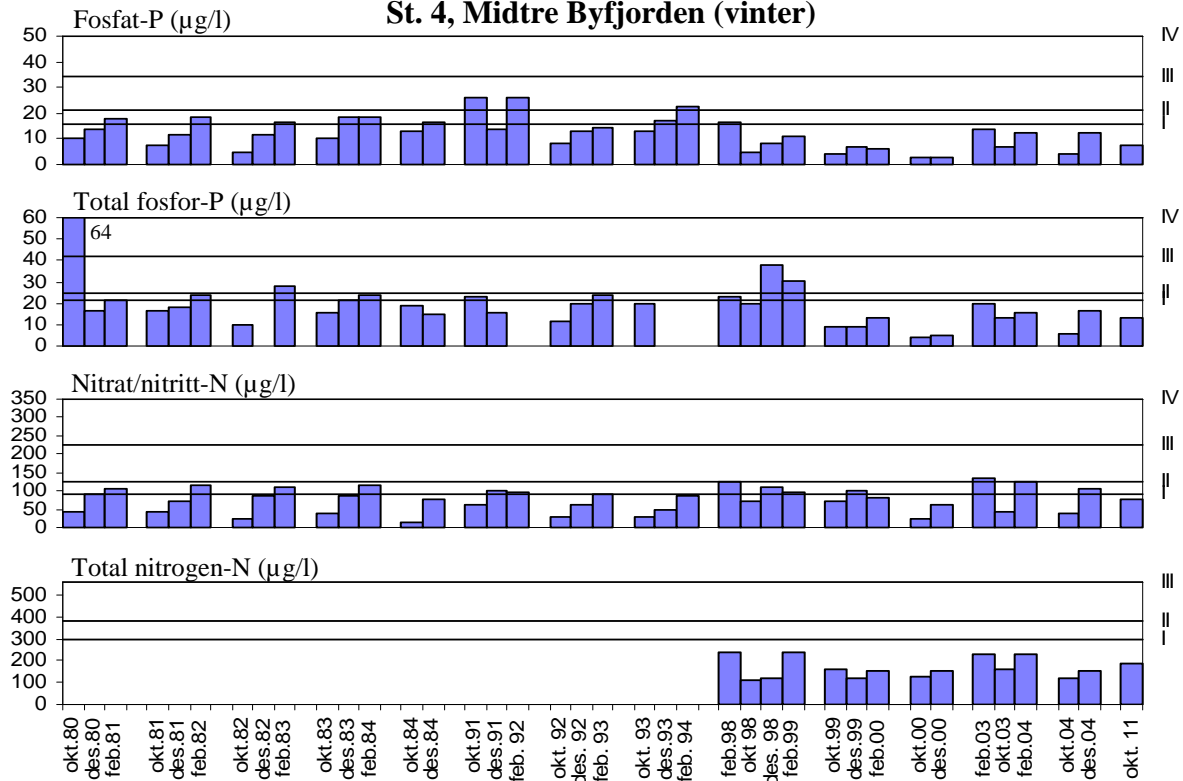
**Figur 3.4.2.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 3 (Salhusfjorden) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. 11, Nordre Byfjorden (vinter)**



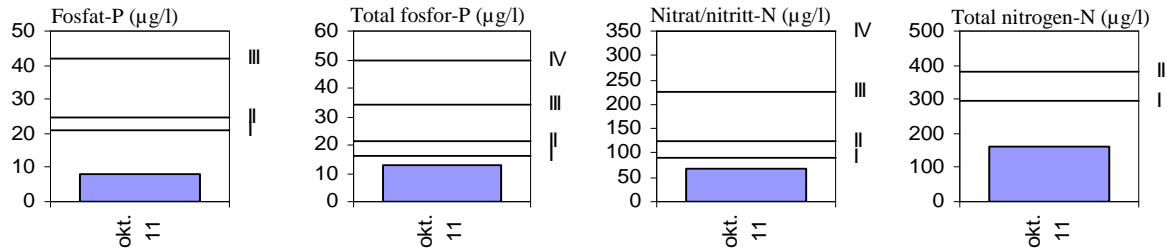
**Figur 3.4.3.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 11 (Nordre Byfjorden) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. 4, Midtre Byfjorden (vinter)**



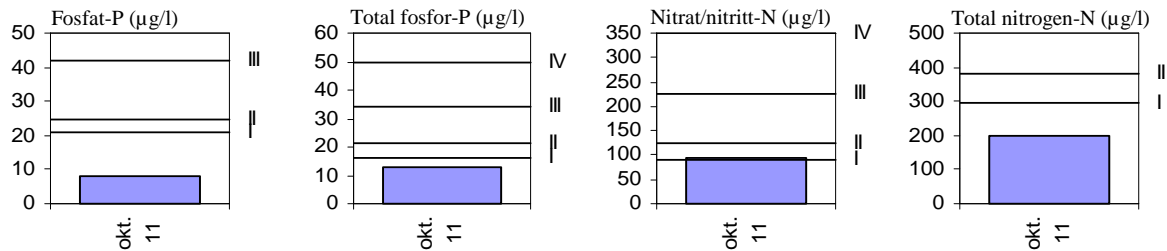
**Figur 3.4.4.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 4 (Midtre Byfjorden) i vinterhalvåret perioden 1980- 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. 5, Søndre Byfjorden (vinter)**



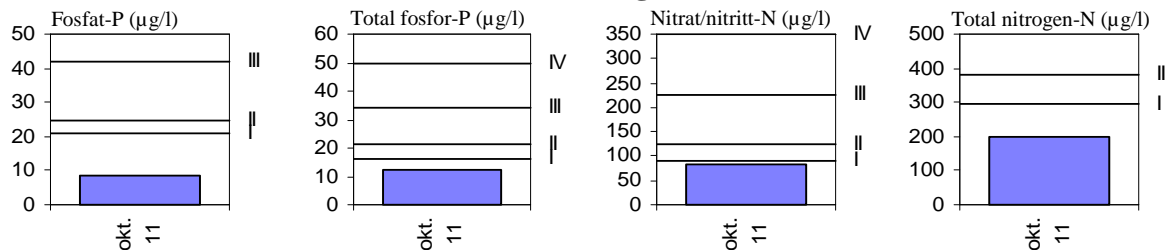
**Figur 3.4.5.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 5 (Søndre Byfjorden) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Kvr 1, Kverneviken (vinter)**



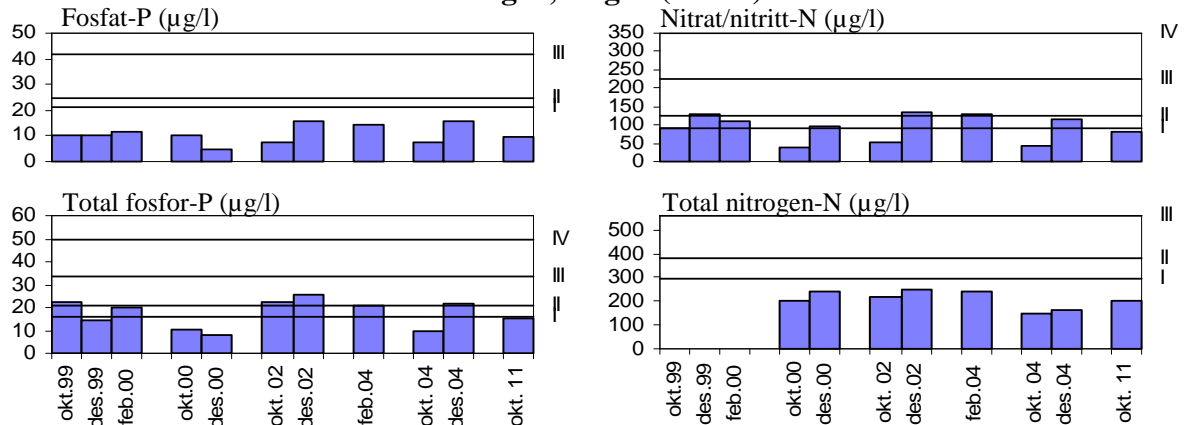
**Figur 3.4.6.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Kvr 1 (Kverneviken) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Ås 1, Åstveitvågen (vinter)**



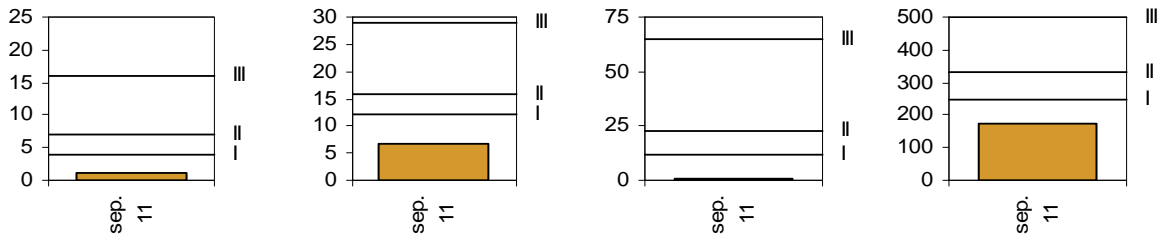
**Figur 3.4.7.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Ås 1 (Åstveitvågen) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Vågen, Vågen (vinter)**



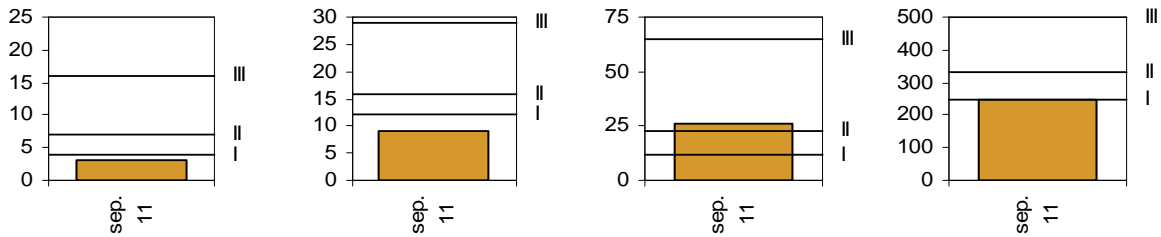
**Figur 3.4.8.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Vågen i vinterhalvåret perioden 1999-2002 og 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. 3, Salhusfjorden (sommer)**



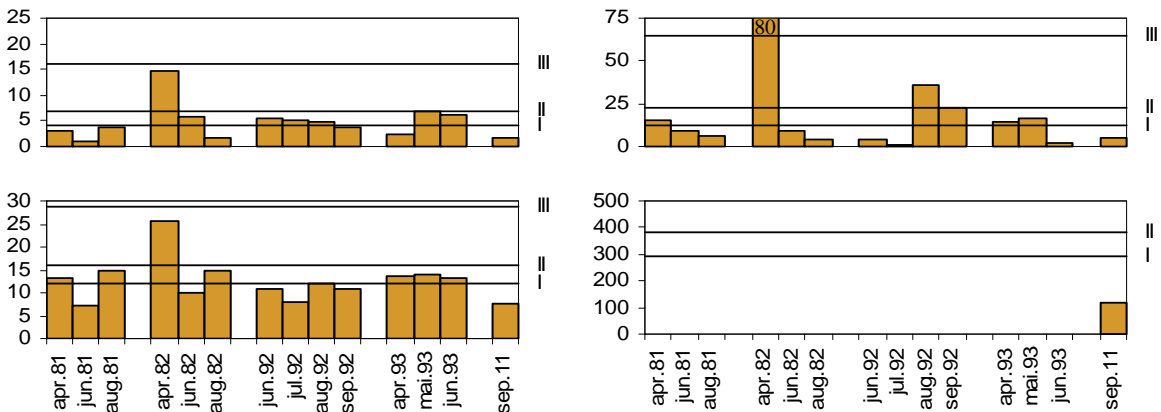
**Figur 3.4.9.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 3 (Salhusfjorden) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. 11, Nordre Byfjorden (sommer)**



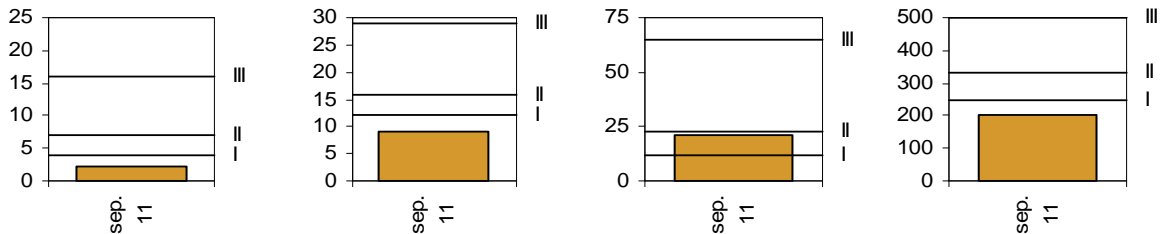
**Figur 3.4.10.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 11 (Nordre Byfjorden) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. 4, Midtre Byfjorden (sommer)**



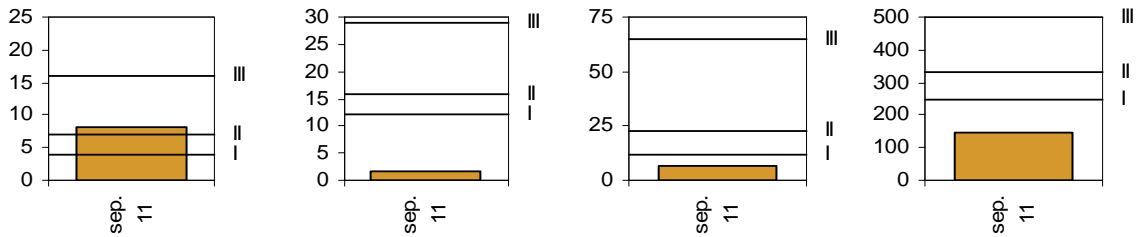
**Figur 3.4.11.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 4 (Midtre Byfjorden) i sommerhalvåret perioden 1980- 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. 5, Søndre Byfjorden (sommer)**



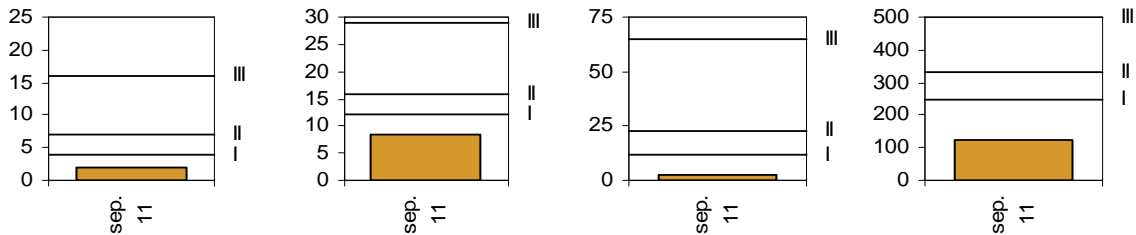
**Figur 3.4.12.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 5 (Søndre Byfjorden) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Kvr 1, Kverneviken (sommer)**



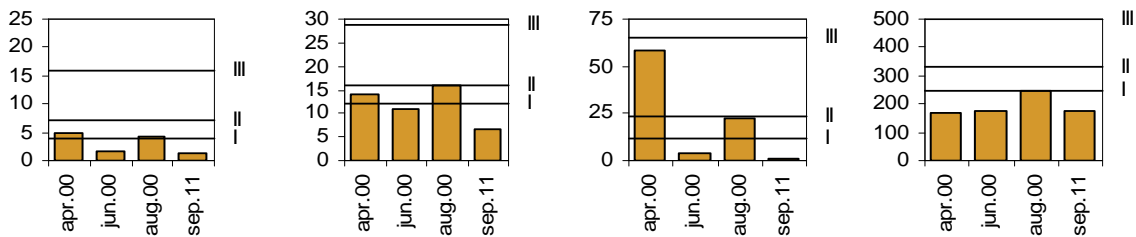
**Figur 3.4.13.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Kvr 1 (Kverneviken) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Ås 1, Åstveitvågen (sommer)**



**Figur 3.4.14.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Ås 1 (Åstveitvågen) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

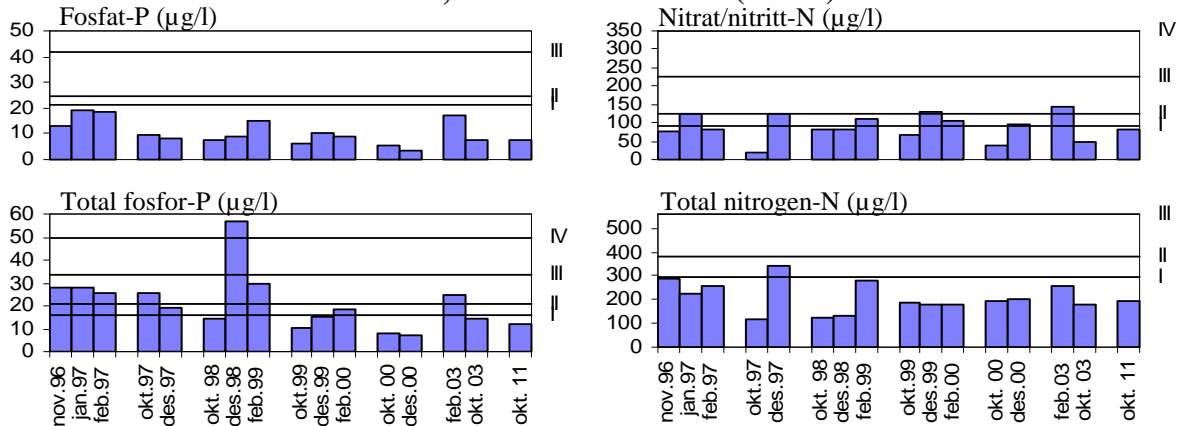
**St. Vågen, Vågen (sommer)**



**Figur 3.4.15.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Vågen i sommerhalvåret i 2000 og 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

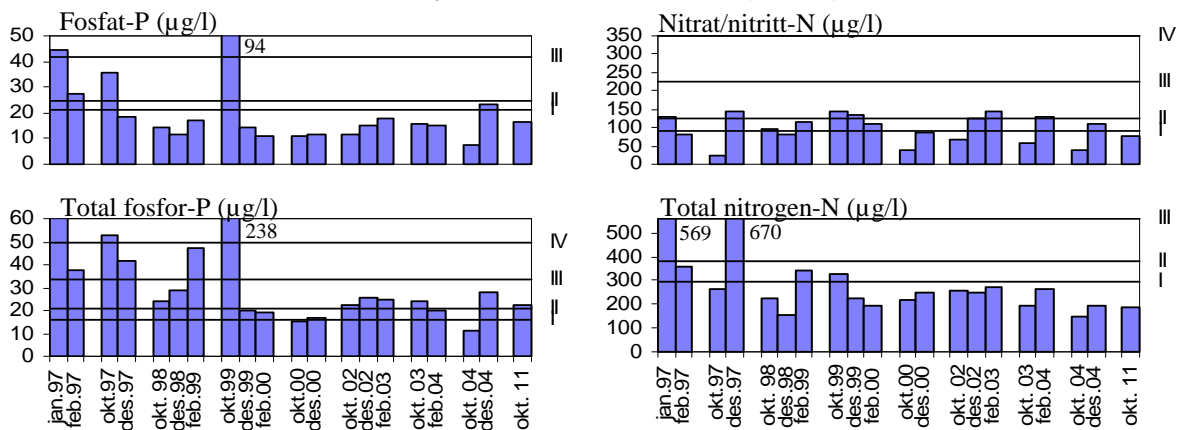
Ved de indre stasjonene i ytre Solheimsviken (So 2), indre Solheimsviken (So 1) og Store Lungegårdsvann (Lung 1) er det jevnt over høyere næringsstoffs-konsentrasjoner enn ved stasjonene i den ytre delen av Område 4 (Figur 3.4.16-3.4.21). Det har tidligere vært til dels svært dårlige forhold i de indre delene av Solheimsviken og Store Lungegårdsvann. Det går en tydelig gradient fra stasjon So 2 ytterst i Solheimsviken, via stasjon So 1 innerst i Solheimsviken, og til stasjon Lung 1 i Store Lungegårdsvann. Med unntak av total fosfor-verdiene var likevel alle oktoberverdiene i 2011 innenfor tilstandsklasse I, imidlertid viser tidligere data en økning i konsentrasjon i løpet av vinteren opp mot klasse I-II (ytre Solheimsviken), II-III (indre Solheimsviken), og III (Store Lungegårdsvann). I forhold til tidligere års oktoberverdier er verdiene for 2011 noe lavere enn tidligere på 2000-tallet, og mye lavere enn lenger tilbake på 90-tallet.

**St. So 2, Ytre Solheimsviken (vinter)**



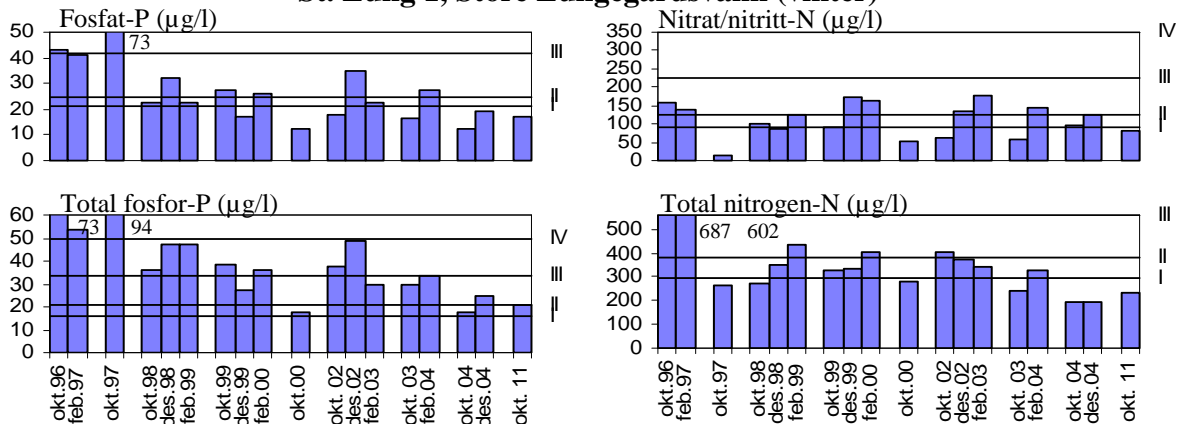
**Figur 3.4.16.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon So 2 (Ytre Solheimsviken) i vinterhalvåret perioden 1996-2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. So 1, Indre Solheimsviken (vinter)**



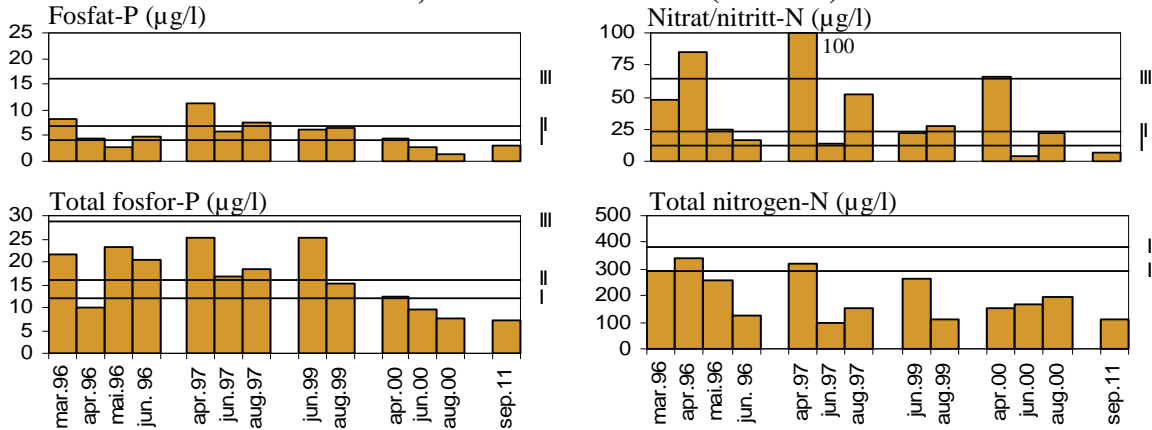
**Figur 3.4.17.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon So 1 (Indre Solheimsviken) i vinterhalvåret perioden 1997-2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Lung 1, Store Lungegårdsvann (vinter)**



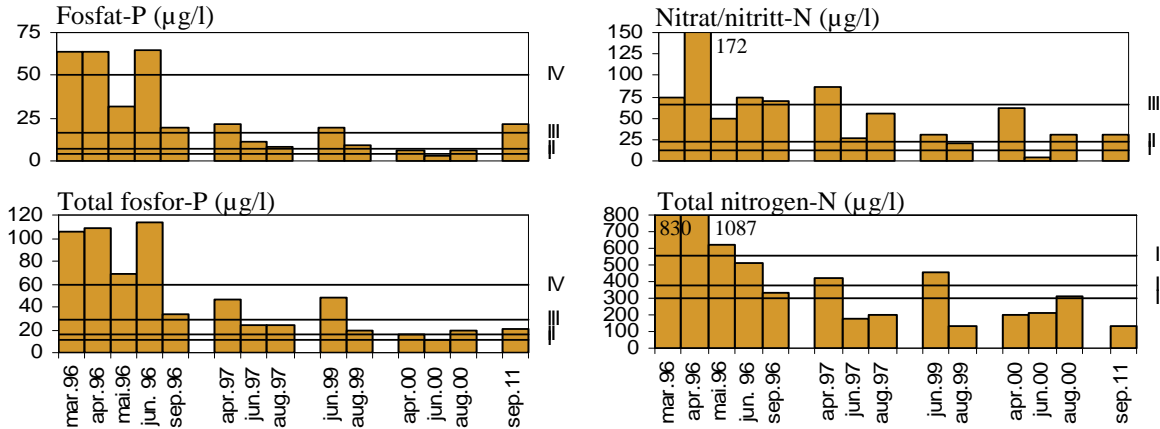
**Figur 3.4.18.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Lung 1 (Store Lungegårdsvann) i vinterhalvåret perioden 1996- 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. So 2, Ytre Solheimsviken (sommer)**



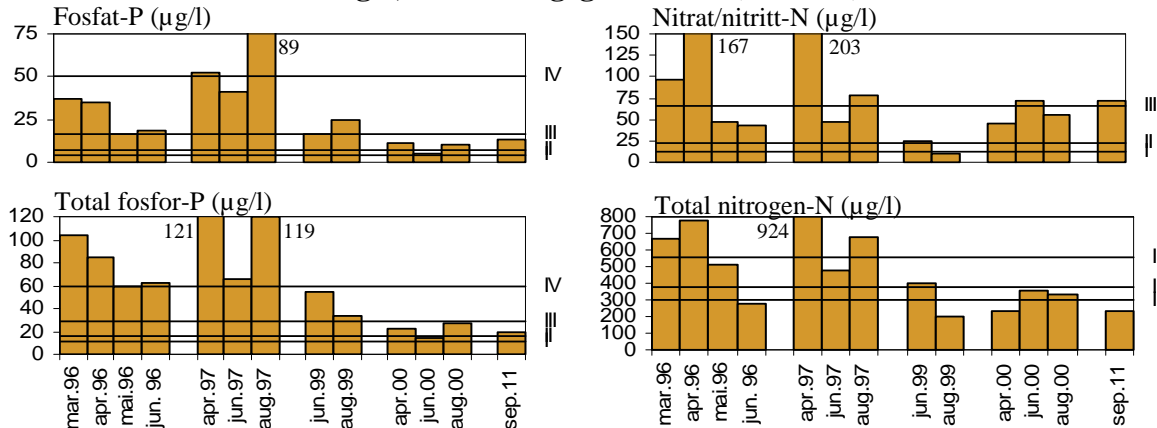
**Figur 3.4.19.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon So 2 (Ytre Solheimsviken) i sommerhalvåret perioden 1996-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. So 1, Indre Solheimsviken (sommer)**



**Figur 3.4.20.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon So 1 (Indre Solheimsviken) i sommerhalvåret perioden 1997-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Lung 1, Store Lungegårdsvann (sommer)**



**Figur 3.4.21.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Lung 1 (Store Lungegårdsvann) i sommerhalvåret perioden 1996-2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

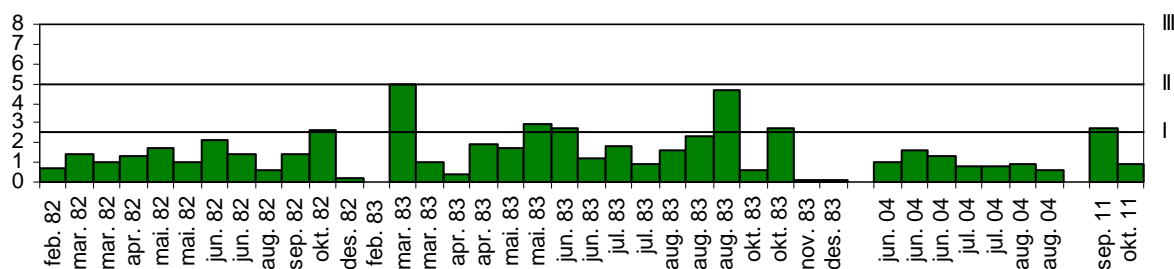
Septemberverdiene fra 2011 viser lave verdier i ytre delen av Solheimsviken (alle næringsalter i tilstandsklasse I, meget god), mens næringssaltkonsentrasjonene stiger betydelig inn mot indre Solheimsviken og Store Lungegårdsvann. Det har i likhet med vinterverdiene også på sommeren vært målt svært høye næringssaltverdier i siste halvdel av 90-tallet, og selv om konsentrasjonene av næringsalter er høye (fosfor og fosfat tilstandsklasse III-IV, mindre god til dårlig; nitrat/nitritt tilstandsklasse III, mindre god) er de lavere enn eller på nivå med målingene i 2000 (Figur 3.4.19-3.4.21).

### 3.4.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.4.3), mens historiske data fra 1982, 1983 og 2004 for stasjon 4 (midtre Byfjorden) er gjengitt i figurform (Figur 3.4.22). Kun septembermålingene er evaluert da algekonsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

For prøvene innhentet i september 2011 var stasjonene i de åpne delene av Byfjorden innenfor Klifs tilstandsklasse II (god). De laveste klorofyllverdiene var inne i Store Lungegårdsvann (tilstandsklasse I, meget god), med lave verdier også inne i indre Solheimsviken (Tabell 3.4.3).

De historiske dataene fra stasjon 4 (midtre Byfjorden) viser at verdiene for september 2011 var noe høyere enn for sommeren 2004, men at det lenger tilbake har vært høyere verdier (Figur 3.4.22)



**Figur 3.4.22.** Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjon 4 (Midtre Byfjorden) i 1982, 1983, 2004 og i september 2011.

**Tabell 3.4.3. Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjonene i Område 4, 2011.**

St. 3, Salhusfjorden			St. 11, Nordre Byfjorden			St. 4, Midtre Byfjorden		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	6,5 m	9 m	Sikt:	-	mørkt	Sikt:	5 m	drift
0 m	2,9	2,5	0 m	4,0	≤0,5	0 m	2,0	≤1,1
2 m	3,1	2,8	2 m	5,2	≤0,4	2 m	2,5	≤1,4
5 m	3,7	≤0,9	5 m	≤1,6	≤0,5	5 m	3,9	≤0,7
10 m	3,0	≤0,8	10 m	≤0,8	≤0,3	10 m	2,6	≤0,4
<b>Gj.snitt</b>	<b>3,18</b>	<b>≤1,75</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤2,90</b>	<b>≤0,43</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>2,75</b>	<b>≤0,90</b>
SD	0,36	1,05	SD	2,05	0,10	SD	0,81	0,44
St. 5, Søndre Byfjorden			St. Kvr 1, Kverneviken			St. Ås 1, Åstveitvågen		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	-	11 m	Sikt:	6 m	7 m	Sikt:	5 m	10 m
0 m	3,8	≤0,7	0 m	3,1	≤0,7	0 m	3,4	≤0,6
2 m	4,9	≤0,8	2 m	3,5	≤0,8	2 m	3,6	≤0,6
5 m	4,2	≤0,8	5 m	3,4	≤0,6	5 m	3,5	≤0,6
10 m	≤1,6	≤0,5	10 m	1,8	≤0,3	10 m	3,0	≤0,4
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤3,63</b>	<b>≤0,70</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>2,95</b>	<b>≤0,60</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>3,38</b>	<b>≤0,53</b>
SD	1,42	0,14	SD	0,79	0,22	SD	0,26	0,12
St. Vågen, Vågen			St. So 1, Indre Solheimsviken			St. So 2, Ytre Solheimsviken		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	5,5 m	-	Sikt:	7 m	5 m	Sikt:	6 m	7 m
0 m	3,1	≤0,8	0 m	2,8	≤0,7	0 m	2,7	≤0,9
2 m	3,4	≤0,6	2 m	2,7	≤0,5	2 m	2,9	≤0,7
5 m	3,3	≤0,4	5 m	≤1,8	≤0,3	5 m	3,0	≤0,4
10 m	≤1,7	≤0,2	10 m	≤1,3	≤0,5	10 m	1,7	≤0,3
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤2,88</b>	<b>≤0,50</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤2,15</b>	<b>≤0,50</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤2,58</b>	<b>≤0,58</b>
SD	0,79	0,26	SD	0,72	0,16	SD	0,60	0,28
St. Lung 1, St. Lungegårdsvann								
Dyp	sep. 11	okt. 11						
Sikt:	-	7 m						
0 m	2,7	≤0,6						
2 m	≤1,7	≤0,7						
5 m	≤0,4	≤0,4						
10 m	≤0,9	≤0,3						
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,43</b>	<b>≤0,50</b>						
SD	1,00	0,18						

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



### 3.4.4 Koliforme bakterier og enterokokker

Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier i vannprøvene reflekterer innholdet av fekalierester fra varmblodige dyr og mennesker. I Område 4 ble det tatt bakteriologiske prøver på stasjoner i Vågen (Vågen), Solheimsviken (So 1, So 2) og i Store Lungegårdsvann (Lung 1) i 2011 (Tabell 3.4.4). Historiske data er oppgitt i Tabell 3.4.5.

Resultatene viser at konsentrasjonen sannsynligvis ligger en del over veiledende grense for godt egnet badevann (Tabell 2.4). Konsentrasjonen øker fra september til oktober. Dette kan sannsynligvis forklares med at temperaturen i overflatevannet har gått noe ned (se Vedlegg 3) noe som øker overlevelsestiden for tarmbakteriene i vannmassene. Økt avrenning fra land, som vises i redusert salinitet i overflaten, kan og være en forklare på økningen.

**Tabell 3.4.4.** Forekomst av koliforme bakterier og enterokokker fra stasjoner i Område 4 i september og oktober 2011.

	E. coli (mpn/100 ml)		Koliforme (mpn/100 ml)		Enterokokker (cfu / 100 ml)	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
<b>St. Vågen</b>	63	201	63	246	5	29
<b>St. So 1</b>	10	-	10	-	2	7
<b>St. So 2</b>	<10	260	<10	383	<1	67
<b>St. Lung 1</b>	183	331	269	809	43	58

**Tabell 3.4.5.** Historiske verdier av termotolerante koliforme bakterier (nyere målinger: mpn E. coli) i prøver fra Vågen, Solheimsviken og Store Lungegårdsvann.

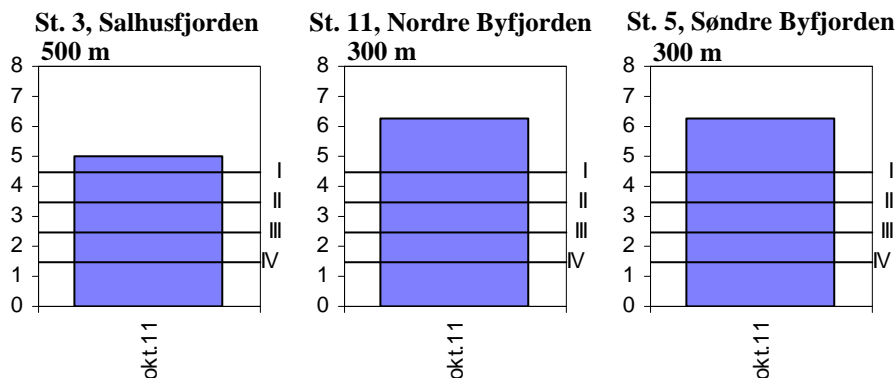
Dato	Lung 1	So 1	So 2	Vågen
apr. 97	100	>100	160	---
jun. 97	4500	5500	28	---
aug. 97	4900	500	300	---
okt. 97	10 000	1000	550	---
des. 97	islagt	100	400	---
<b>snitt 1997</b>	<b>4875</b>	<b>1775</b>	<b>287,6</b>	<b>---</b>
feb. 99	565	10 000	2500	---
jun. 99	900	>10 000	2500	---
aug. 99	31,5	28,5	11,5	---
okt. 99	310	64,5	18	670
des. 99	1750	165	85	1250
<b>snitt 1999</b>	<b>711,3</b>	<b>2564,5</b>	<b>1022,9</b>	<b>960,0</b>
feb. 00	700	1050	650	4150
apr. 00	255	800	140	250
jun. 00	350	135	130	75
aug. 00	1425	19 000	390	2350
okt. 00	115	130	350	320
des. 00	is	395	58,5	282
<b>snitt 2000</b>	<b>569,0</b>	<b>3585,0</b>	<b>286,4</b>	<b>1237,8</b>
feb. 02	---	---	---	---
okt. 02	---	180	---	9,5
des. 02	---	410	---	90
<b>snitt 2002</b>		<b>295,0</b>		<b>49,8</b>
feb. 03	25,5	126,5	56	---
okt. 03	33,5	14,5	4,5	---
des. 03	43	27	18	---
<b>snitt 2003</b>	<b>34,0</b>	<b>56,0</b>	<b>26,2</b>	<b>---</b>
feb. 04	11,5	55	---	4,5
okt. 04	235	500	---	115
des. 04	>1000	>1000	---	100
<b>snitt 2004</b>	<b>&gt;415,5</b>	<b>&gt;518,3</b>	<b>---</b>	<b>73,2</b>
sep. 11	183	10	<10	63
okt. 11	331	---	260	201

### 3.4.5 Oksygenmålinger

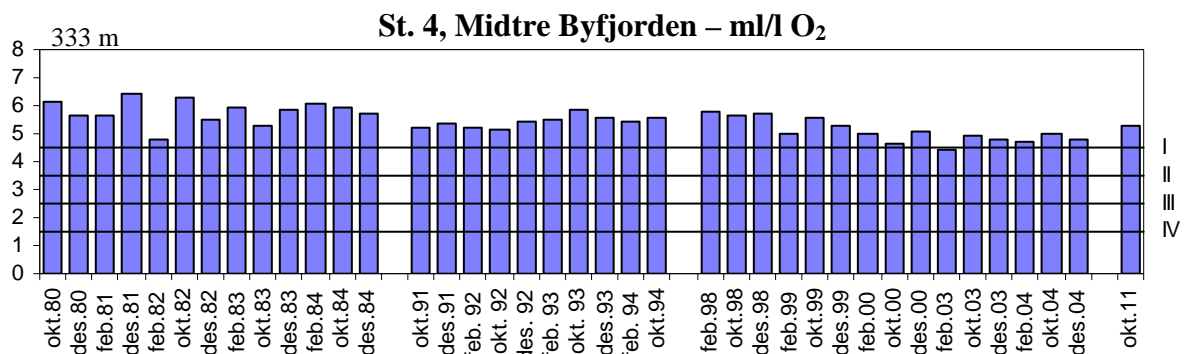
Oksygen ble målt i september og oktober 2011. Prøvene ble tatt i Salhusfjorden (St. 3), Byfjorden (St. 11, 4 og 5), Åstveitvågen (Ås 1), Kverneviken (Kvr 1), Vågen (Vågen), Ytre Solheimsviken (So 2), Indre Solheimsviken (So 1) og Store Lungegårdsvann (Lung 1).

For de dype stasjonene i Salhusfjorden og Byfjorden (St. 3, 11, 4 og 5) viste resultatene fra oktober 2011 små forskjeller mellom stasjonene (Figur 3.4.24 og 3.4.25). Oksygenprofilene viser en forholdsvis jevn oksygenfordeling nedover i vannsøylen på dypere vann (Vedlegg 6). Konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet er henholdsvis 5,00 (St. 3), 6,23 (St. 11), 5,30 (St. 4) og 6,24 (St. 5) ml O<sub>2</sub>/l. De historiske dataene fra stasjon 4 viser at oksygenivået i oktober 2011 er tilsvarende eller så vidt høyere enn oktobernivåene fra tidligere år (Figur 3.4.25).

Resultatene for oksygenkonsentrasjon i bunnvann for oktober 2011 ligger i tilstandsklasse I (meget god) for stasjonene 3, 11, 4 og 5 (Salhusfjorden til Søndre Byfjorden) for oktoberverdiene i 2011.

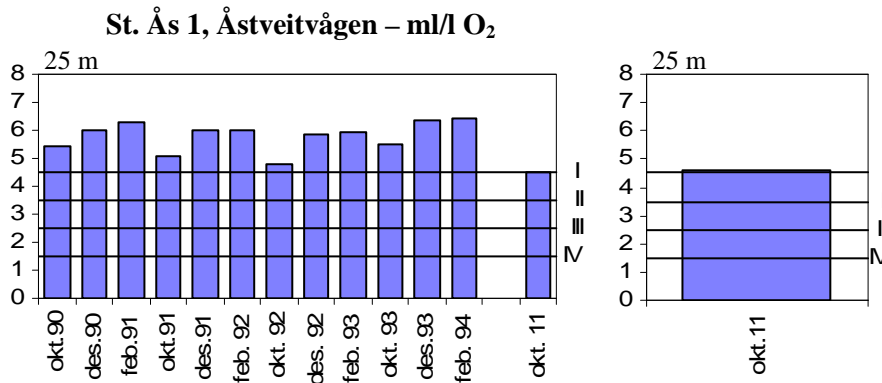


**Figur 3.4.24.** Oksygenkonsentrasjon i oktober på stasjon 3, 11 og 5 (Salhusfjorden, nordre Byfjorden, søndre Byfjorden) i 2011. Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.



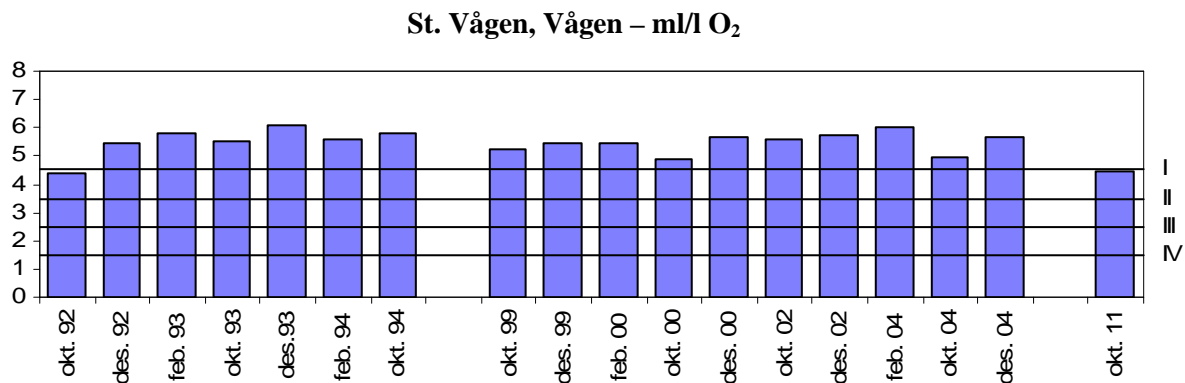
**Figur 3.4.25.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene ved 333 m dyp på stasjon 4 (Midtre Byfjorden). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

For vikene på østsiden av Byfjorden, Kverneviken (Kvr 1) og Åstveitvågen (Ås 1) er bunnvannet mye grunnere enn for stasjonene i midten av fjorden. Oksygennivået er noe høyere både i Kverneviken (4,57 ml O<sub>2</sub>/l) og i Åstveitvågen (4,51 ml O<sub>2</sub>/l). I begge tilfeller er verdiene innenfor tilstandsklasse I, meget god (Figur 3.4.26 og Vedlegg 6).



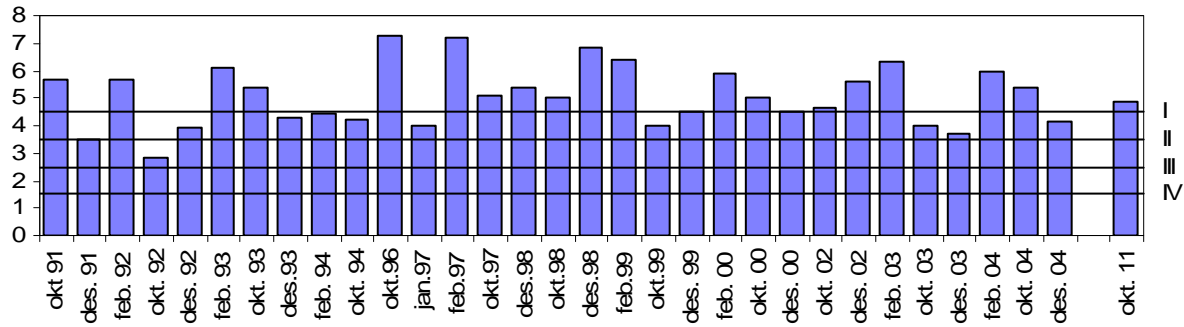
**Figur 3.4.26.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på stasjon Ås 1 (Åstveitvågen) og Kvr 1 (Kverneviken). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

I Vågen er det også en noe reduksjon i oksygenkonsentrasjonen fra tidligere i oktoberverdiene fra 2011, men verdiene på bunnen her (4,43 ml O<sub>2</sub>/l) er på linje med bunnverdiene fra resten av de åpne stasjonene i området, på grensen mellom tilstandsklasse I (meget god) og II (god) (Figur 3.4.27 og Vedlegg 6).

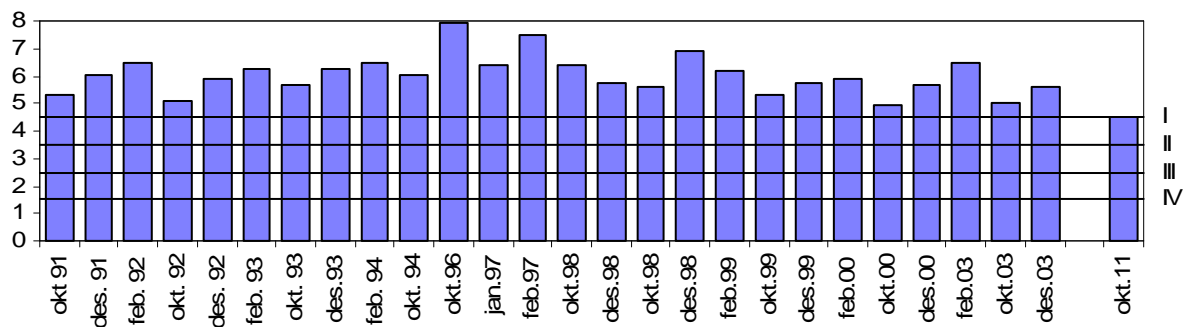


**Figur 3.4.27.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på 9 m dyp på stasjon Vågen. Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

I Solheimsviken lå bunnvannets oksygenkonsentrasjon på 4,89 ml O<sub>2</sub>/l i indre Solheimsviken (So 1, 9 m) og 4,51 ml O<sub>2</sub>/l i ytre Solheimsviken (So 2, 27 m) i oktober, noe redusert fra september (Figur 3.4.28, 3.4.29 og Vedlegg 6).

St. So 1, Indre Solheimsviken – ml/l O<sub>2</sub>

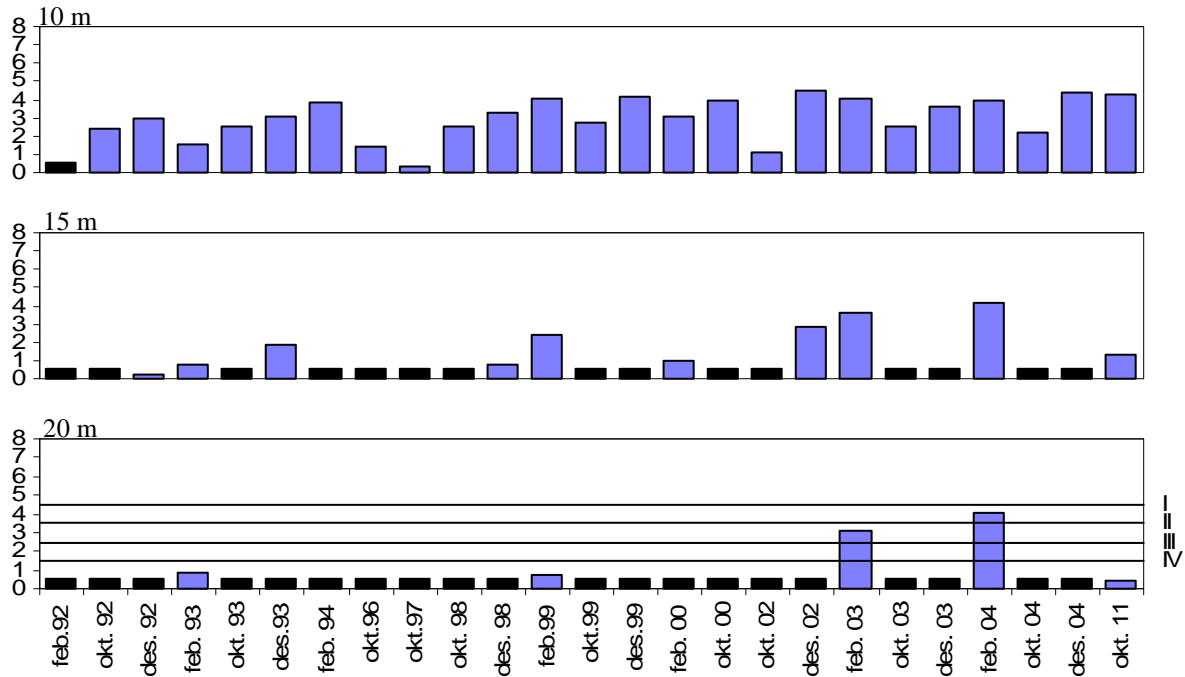
**Figur 3.4.28.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på 9 m dyp på stasjon So 1 (Indre Solheimsviken). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

St. So 2, Ytre Solheimsviken – ml/l O<sub>2</sub>

**Figur 3.4.29.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på 27 m dyp på stasjon So 2 (Ytre Solheimsviken). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

Store Lungegårdsvann er eneste stasjonen i systemet som er nok lukket til at det er vanlig med anoksisk bunnvann i deler av vannet. Resultatene fra 2011 viser så vidt oksygentilgang på ved bunnvannet (0,4 ml O<sub>2</sub>/l), men ligger innenfor tilstandsklasse V (meget dårlig). Oksygenprofilene for september og oktober 2011 viser størst reduksjon i oksygenkonsentrasjonen mellom 10 og 15 m (Figur 3.4.30 og Vedlegg 6).

St. Lung 1, Store Lungegårdsvann – ml/l O<sub>2</sub>



**Figur 3.4.30** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på 10, 15 og 20 m dyp på stasjon Lung 1 (Store Lungegårdsvann). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

Totalt sett er alle stasjoner med unntak av Store Lungegårdsvann godt forsynt med oksygen, tross en generell svak reduksjon over nesten samtlige stasjoner fra tidligere år.



Foto: Uttak av prøve til kornfordelingsanalyser.

### 3.4.6 Bunnundersøkelser

#### Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i Område 4 er gjengitt i Tabell 3.4.6. Tidligere glødetapsverdier er gitt i Figur 3.4.31 sammen med årets verdier.

**Tabell 3.4.6.** Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene i Område 4 ved prøvetakingen i oktober 2011.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
St. 3	2011	545 m	13,90	44	49	92	8	0
St. 11	2011	320 m	11,88	31	57	88	12	0
St. 4	2011	330 m	15,26	39	58	97	3	0
St. 5	2011	320 m	6,91	12	21	34	66	1
Kvr 1	2011	31 m	15,39	12	27	39	61	0
Ås 1	2011	33 m	6,10	6	25	31	50	19
Vågen	2011	11 m	14,49	12	46	58	40	2
So 2	2011	29 m	13,82	15	57	72	26	1
So 1	2011	12 m	16,42	16	68	84	16	0
Lung 2	2011	7 m	16,60	18	22	40	8	52

Stasjon 3 er plassert på 545 m dyp i Salhusfjorden. Leirefraksjonen var her på 44 % mens siltfraksjonen var på 49 %, og den samlede finfraksjonen var på 92 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 8 %. Glødetapet (13,90 %) er moderat og indikerer noe sedimentering av organisk materiale.

Stasjon 11 er plassert på 320 m dyp i nordre delen av Byfjorden. Leirefraksjonen var her på 31 % mens siltfraksjonen var på 57 %, og den samlede finfraksjonen var på 88 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 12 %. Glødetapet (11,88 %) er moderat og indikerer noe sedimentering av organisk materiale.

Stasjon 4 er plassert på 330 m dyp i midtre delen av Byfjorden. Leirefraksjonen var her på 39 % mens siltfraksjonen var på 58 %, og den samlede finfraksjonen var på 97 % av prøven. Glødetapet (15,26 %) er moderat og indikerer noe sedimentering av organisk materiale.

Stasjon 5 er plassert på 320 m dyp i søndre delen av Byfjorden. Leirefraksjonen var her på 12 % mens siltfraksjonen var på 21 %, og den samlede finfraksjonen var på 34 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 66 %. Glødetapet (6,91 %) er lavt og indikerer lite sedimentering av organisk materiale. Stasjonen er plassert i en smalere del av Byfjorden og den grovere sedimentsammensetningen ved denne stasjonen har sannsynligvis sammenheng med sterkere strøm ved stasjonen enn for de resterende stasjonene i de åpne delene av Byfjorden.

Stasjon Kvr 1 er plassert på 31 m dyp i Kverneviken. Leirefraksjonen var her på 12 % mens siltfraksjonen var på 27 %, og den samlede finfraksjonen var på 39 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 61 %. Glødetapet (15,39 %) er moderat høyt og indikerer en del sedimentering av organisk materiale.

Stasjon Ås 1 er plassert på 33 m dyp i Åstveitvågen. Leirefraksjonen var her på 6 % mens siltfraksjonen var på 25 %, og den samlede finfraksjonen var på 31 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 50 % og grusfraksjonen på 19 %. Glødetapet (6,10 %) er lavt og indikerer en lite sedimentering av organisk materiale.

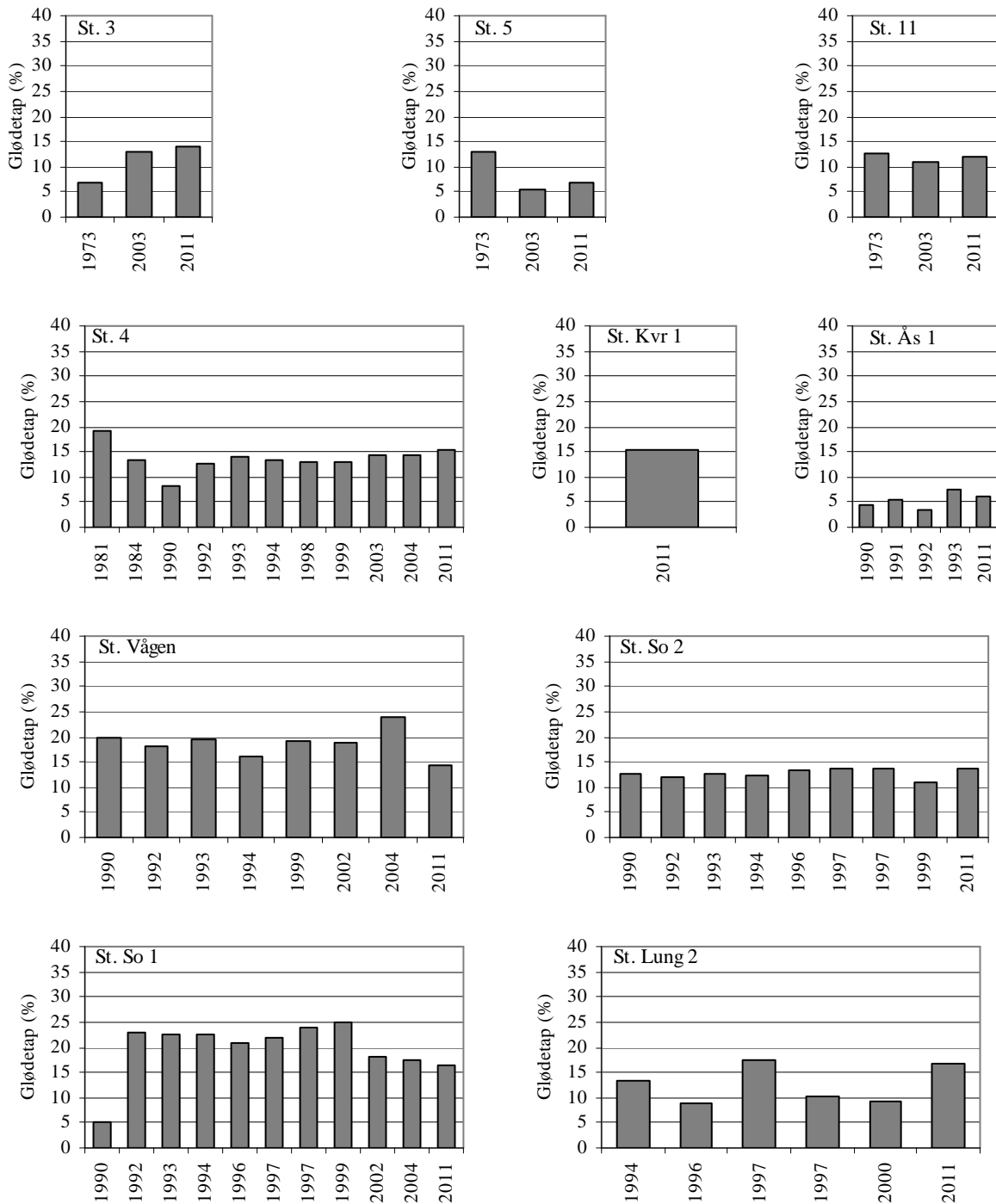
Stasjon Vågen er plassert på 11 m dyp. Leirefraksjonen var her på 12 % mens siltfraksjonen var på 46 %, og den samlede finfraksjonen var på 58 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 40 %. Glødetapet (14,49 %) er moderat høyt og indikerer en del sedimentering av organisk materiale.

Stasjon Vågen er plassert på 11 m dyp. Leirefraksjonen var her på 12 % mens siltfraksjonen var på 46 %, og den samlede finfraksjonen var på 58 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 40 %. Glødetapet (14,49 %) er moderat høyt og indikerer en del sedimentering av organisk materiale.

Stasjon So 2 er plassert på 29 m dyp i ytre delen av Solheimsviken. Leirefraksjonen var her på 15 % mens siltfraksjonen var på 57 %, og den samlede finfraksjonen var på 72 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 26 %. Glødetapet (13,82 %) er moderat høyt og indikerer en del sedimentering av organisk materiale. Stasjon So 1 ligger lenger inne i Solheimsviken på 12 m dyp. Finfraksjonen var her noe større (84 %) og sandfraksjonen tilsvarende mindre (16 %). Glødetapet (16,42 %) var noe høyere enn ved den ytre stasjonen og indikerer en del sedimentering av organisk materiale.



Stasjon Lung 2 er plassert på 7 m dyp i Store Lungegårdsvann. Leirefraksjonen var her på 18 % mens siltfraksjonen var på 22 %, og den samlede finfraksjonen var på 40 % av prøven, mens sandfraksjonen var på 8 %. En høy grusfraksjon (52 %) besto hovedsakelig av skjellrester fra blåskjell. Glødetapet (16,60 %) er lavt og indikerer en del sedimentering av organisk materiale. Stasjonen er ikke plassert på det dypeste punktet, og andelen finkornet materiale og glødetap antas være høyere dypere ned i vannet.



Figur 3.4.31. Utviklingen av organisk innhold i sedimentet (% glødetap) ved stasjonene i Område 4.

## Bunndyrsanalyse

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen i Område 4 er gitt i Tabell 3.4.7, Figur 3.4.32, og i Vedlegg 7-10. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i oktober 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

På stasjon 3, på 545 m dyp i Salhusfjorden, ble det funnet 591 individer fordelt på 47 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,16 og en jevnhet på 0,75. Det var flest individer av børstemarken *Spiochaetopterus bergensis* (158 stk., 27 %), på andre plass skjellet *Thyasira equalis* (60 stk., 10 %) og på tredje plass børstemarken *Heteromastus filiformis* (36 stk., 6 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse I (svært god). Forholdene ved stasjonen er i likhet med resultatene fra 2003 svært gode, og det er et mangfoldig og rikt dyreliv ved stasjonen.

På stasjon 11, på 320 m dyp i nordre del av Byfjorden, ble det funnet 818 individer fordelt på 53 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,40 og en jevnhet på 0,77. Det var flest individer av børstemarken *Spiochaetopterus bergensis* (179 stk., 22 %), på andre plass skjellet *Thyasira equalis* (73 stk., 9 %) og på tredje plass børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (59 stk., 7 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god) og I (svært god). Det er et betydelig overlapp i faunasamfunnet ved denne stasjonen og de andre dype stasjonene i Byfjorden. Forholdene ved stasjonen er i likhet med resultatene fra 2003 svært gode, og det er et mangfoldig og rikt dyreliv ved stasjonen.

På stasjon 4, på 90 m dyp i midtre del av Byfjorden, ble det funnet 899 individer fordelt på 53 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,38 og en jevnhet på 0,77. Det var flest individer av børstemarken *Heteromastus filiformis* (181 stk., 20 %), på andre plass børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (80 stk., 9 %) og på tredje plass børstemarken *Terebellides stroemi* (71 stk., 8 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god) og I (svært god). Det er et betydelig overlapp i faunasamfunnet ved denne stasjonen og de andre dype stasjonene i Byfjorden. Det har skjedd en økning i antall individer og arter fra

slutten av 90-tallet og frem til 2011, og det er et mangfoldig og rikt dyreliv også ved denne stasjonen.

På stasjon 5, på 222 m dyp i søndre del av Byfjorden, ble det funnet 1686 individer fordelt på 112 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 5,51 og en jevnhet på 0,77. Det var flest individer av børstemarken *Paramphinoe jeffreysii* (174 stk., 10 %), på andreplass skjellet *Thyasira equalis* (125 stk., 7 %) og på tredjeplass snabelormen *Onchnesoma steenstrupii* (113 stk., 7 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse I (svært god). Det er et betydelig overlapp i faunasamfunnet ved denne stasjonen og de andre dype stasjonene lenger nord i Byfjorden, men med enda flere arter og individer ved denne stasjonen. Forholdene ved stasjonen er i likhet med resultatene fra 2003 svært gode, og det er et svært mangfoldig og rikt dyreliv ved stasjonen.

På stasjon Kvr 1, på 84 m dyp i Kverneviken, ble det funnet 5865 individer fordelt på 35 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 1,75 og en jevnhet på 0,34. Stasjonen er dominert av den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata* (3433 stk., 59 %), og børstemark i familien Syllidae (1640 stk., 28 %). På tredjeplass børstemark i slekten *Ophryotrocha* (251 stk., 4 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse IV (dårlig). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse IV (dårlig). Faunasammensetningen og den svært skeive artsfordelingen tilsier en betydelig organisk belastning av bunnsedimentet ved stasjonen, noe som har ført til en oppblomstring av et fåtall opportunistiske arter.

På stasjon Ås 1, på 31 m dyp i Åstveitvågen, ble det funnet 2124 individer fordelt på 78 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,87 og en jevnhet på 0,62. Det var flest individer av børstemarken *Prionospio cirrifera* (580 stk., 27 %), på andreplass børstemarken *Prionospio fallax* (476 stk., 22 %) og på tredjeplass børstemarken *Mediomastus fragilis* (161 stk., 8 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse II (god). Det er en overvekt av de to artene *Prionospio* i faunamaterialet, men forholdene er ellers gode ved stasjonen.

På stasjon Vågen, på 11 m dyp, ble det funnet 1957 individer fordelt på 47 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 2,60 og en jevnhet på 0,47. Det var flest individer av børstemark i slekten *Chaetozone* (938 stk., 48 %), på andre plass børstemarken *Mediomastus fragilis* (345 stk., 18 %) og på tredje plass børstemarken *Cirriformia tentaculata* (228 stk., 12 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse III (moderat). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse III (moderat). Det er en overvekt av slekten *Chaetozone* i faunamaterialet, og de fire mest tallrike artene står for 88 % av individtallet, noe som trekker ned indeksverdiene. Det er likevel en forbedring fra undersøkelsene i 1999, 2002 og 2004, og ligger noe over gjennomsnittet for undersøkelsene etter 1990.

På stasjon So 1, på 12 m dyp i indre Solheimsviken, ble det funnet 3061 individer fordelt på 16 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 1,55 og en jevnhet på 0,39. Det var flest individer av børstemarken *Capitella capitata* (1518 stk., 50 %), på andre plass børstemarken *Malacoceros fuliginosus* (1162 stk., 38 %) og på tredje plass fåbørstemark, *Oligochaeta* (306 stk., 10 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse IV (dårlig). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse IV (dårlig). De tre mest tallrike artene er alle indikatorarter for organisk belastning, og utgjør til sammen 98 % av individtallet i prøven tatt ved stasjonen. Indeksverdiene er i tråd med resultatene fra tidligere undersøkelser ved stasjonen.

På stasjon So 2, på 29 m dyp i ytre Solheimsviken, ble det funnet 4593 individer fordelt på 72 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,26 og en jevnhet på 0,53. Det var flest individer av skjellet *Thyasira flexuosa* (1488 stk., 32 %), på andre plass børstemark i slekten *Polydora* (963 stk., 21 %) og på tredje plass børstemarken *Prionospio cirrifera* (673 stk., 15 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse II (god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir tilstandsklasse II (god) og III (moderat). Den skeive artsfordelingen trekker ned indeksverdiene ved denne stasjonen. Verdiene ligger likevel noe over gjennomsnittet for resultatet ved tidligere undersøkelser.

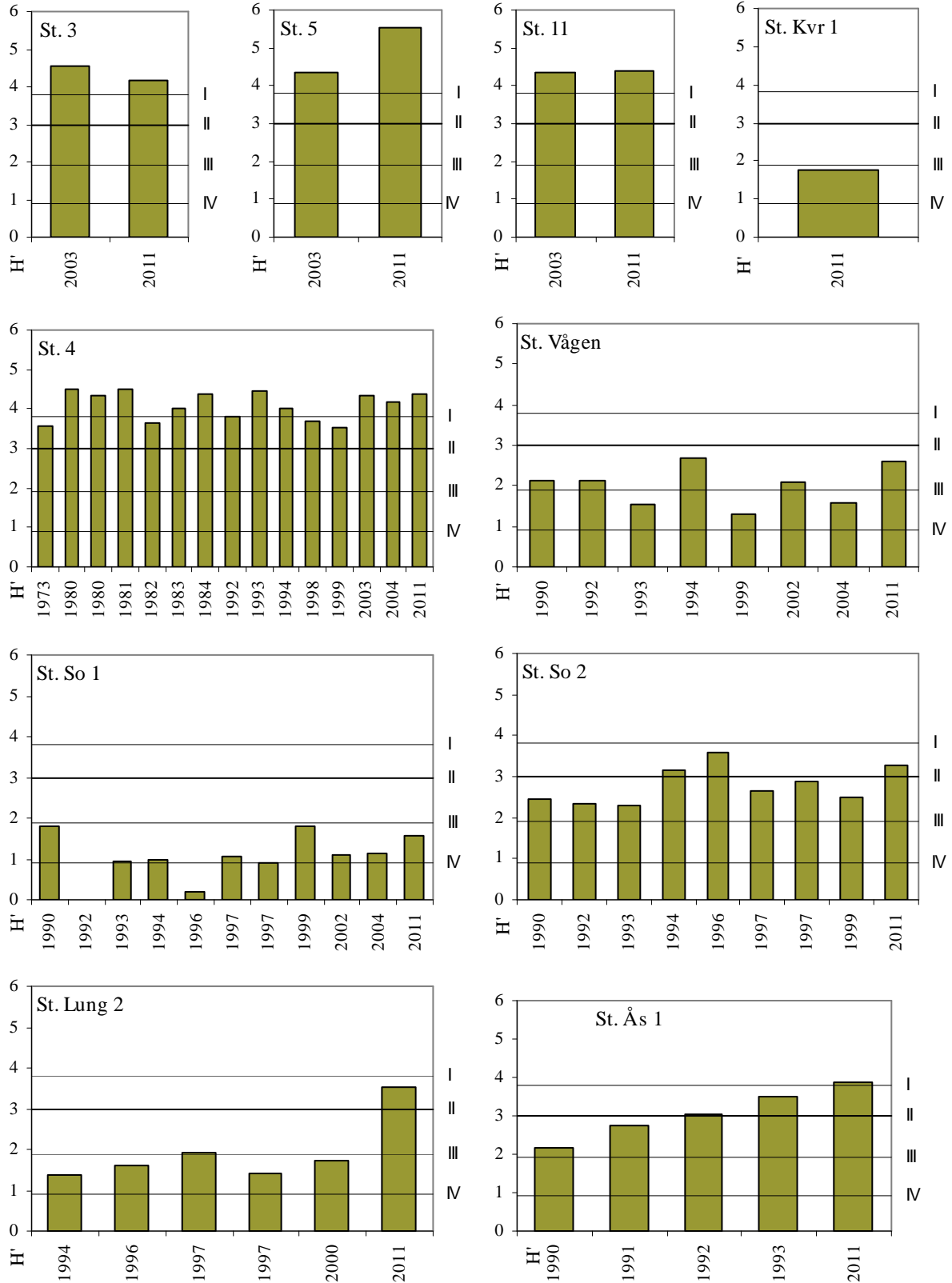
På stasjon Lung 2, på 4 m dyp i Store Lungegårdsvann, ble det funnet 38 individer fordelt på 14 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 3,51 og en jevnhet på 0,92. Det var flest individer av børstemark i slekten *Polydora* (7 stk., 18 %), på andre plass børstemarken *Pholoe baltica* (5 stk., 13 %) og på tredje plass børstemark i slekten *Chaetozone*

(5 stk., 13 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse II (god). Indeksene som beskriver artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse III (moderat). Artsfordelingen er jevn, uten dominans av noen enkeltart, men det er også svært få individer i materialet. Det har tidligere vært oppblomstringer av opportunistiske enkeltarter ved stasjonen, og mangelen på dette i 2011 er ikke i seg selv nok indikasjon til å kunne si at forholdene har bedret seg ved stasjonen, selv om indeksverdiene har gått betydelig opp.

Clusteranalysen, med unntak av stasjon So 1 i 1990 helt til høyre i figuren, deler inn Område 4 i tre hovedgrupper: En gruppe til venstre med de dype stasjonene fra Salhusfjorden og Byfjorden, en midtre gruppe med indre Solheimsviken og Store Lungegårdsvann, og en gruppe til høyre i analysen som samler de grunnere mer åpne stasjonene i Vågen, Kverneviken, Åstveitvågen og ytre Solheimsviken. Noen av stasjonene varierer mer i tid enn andre: De dårlige forholdene i Vågen i 1999 plasserer disse resultatene sammen med Store Lungegårdsvann, mens den svært sparsommelige artslisten fra Store Lungegårdsvann i 2011 flytter disse resultatene over i den høyre gruppen.

**Tabell 3.4.7.** Oversikt over antall arter, individer, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekse for stasjonene undersøkt i Område 4 sammenlignet med historiske data fra de samme stasjonene.

Stasjon	År	Ant. arter	Ant. ind.	Diversitet			Jevnhet		
				(H')	NQI1	NQI2			
3	2003	48	461	4,54	0,75	0,74	0,81		
	<b>2011</b>	<b>47</b>	<b>591</b>	<b>4,16</b>	<b>0,73</b>	<b>0,69</b>	<b>0,75</b>		
11	2003	51	725	4,35	0,70	0,68	0,77		
	<b>2011</b>	<b>53</b>	<b>818</b>	<b>4,40</b>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>		
4	1998	22	69	3,69	0,67	0,61	0,83		
	1999	26	133	3,54	0,63	0,56	0,75		
	2003	57	806	4,33	0,69	0,66	0,74		
	2004	50	611	4,17	0,69	0,65	0,74		
	<b>2011</b>	<b>53</b>	<b>899</b>	<b>4,38</b>	<b>0,69</b>	<b>0,68</b>	<b>0,77</b>		
5	2003	113	2823	4,34	0,72	0,66	0,64		
	<b>2011</b>	<b>112</b>	<b>1686</b>	<b>5,51</b>	<b>0,82</b>	<b>0,84</b>	<b>0,81</b>		
Kvr1	<b>2011</b>	<b>35</b>	<b>5865</b>	<b>1,75</b>	<b>0,40</b>	<b>0,24</b>	<b>0,34</b>		
Ås1	<b>2011</b>	<b>78</b>	<b>2124</b>	<b>3,87</b>	<b>0,66</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>		
Vågen	1999	21	1082	1,32	0,38	0,20	0,30		
	2004	24	1042	1,59	0,49	0,32	0,35		
	<b>2011</b>	<b>47</b>	<b>1957</b>	<b>2,60</b>	<b>0,57</b>	<b>0,44</b>	<b>0,47</b>		
So1	1990	5	44	1,79	0,53	0,48	0,77		
	1992	1	210	0,00	0,07	0,07	-		
	1993	3	1391	0,96	0,17	0,15	0,61		
	1994	5	1878	0,99	0,22	0,15	0,43		
	1996	4	5394	0,21	0,19	0,09	0,10		
	1997apr	4	172	1,06	0,23	0,16	0,53		
	1997okt	2	12	0,92	0,17	0,15	0,92		
	1999	9	137	1,81	0,37	0,28	0,57		
	2002	11	2815	1,09	0,29	0,16	0,31		
	2004	19	2883	1,14	0,34	0,17	0,27		
	<b>2011</b>	<b>16</b>	<b>3061</b>	<b>1,55</b>	<b>0,32</b>	<b>0,21</b>	<b>0,39</b>		
So2	1990	32	698	2,46	0,59	0,45	0,49		
	1992	51	3463	2,34	0,58	0,43	0,41		
	1993	55	9386	2,32	0,53	0,39	0,40		
	1994	56	6565	3,14	0,55	0,47	0,54		
	1996	45	2430	3,60	0,59	0,55	0,65		
	1997apr	35	2085	2,64	0,56	0,46	0,52		
	1997okt	47	3693	2,90	0,54	0,44	0,52		
	1999	35	1050	2,50	0,55	0,42	0,49		
	<b>2011</b>	<b>72</b>	<b>4593</b>	<b>3,26</b>	<b>0,63</b>	<b>0,53</b>	<b>0,53</b>		
Lung2	1994	12	3606	1,38	0,30	0,19	0,38		
	1996	20	5090	1,62	0,39	0,26	0,38		
	1997mai	19	8365	1,93	0,37	0,28	0,45		
	1997okt	13	782	1,43	0,36	0,23	0,39		
	2000	30	2360	1,73	0,43	0,27	0,35		
	<b>2011</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>3,51</b>	<b>0,57</b>	<b>0,52</b>	<b>0,92</b>		
I – Svært god		II - God		III – Moderat		IV – Dårlig		V – Svært dårlig	

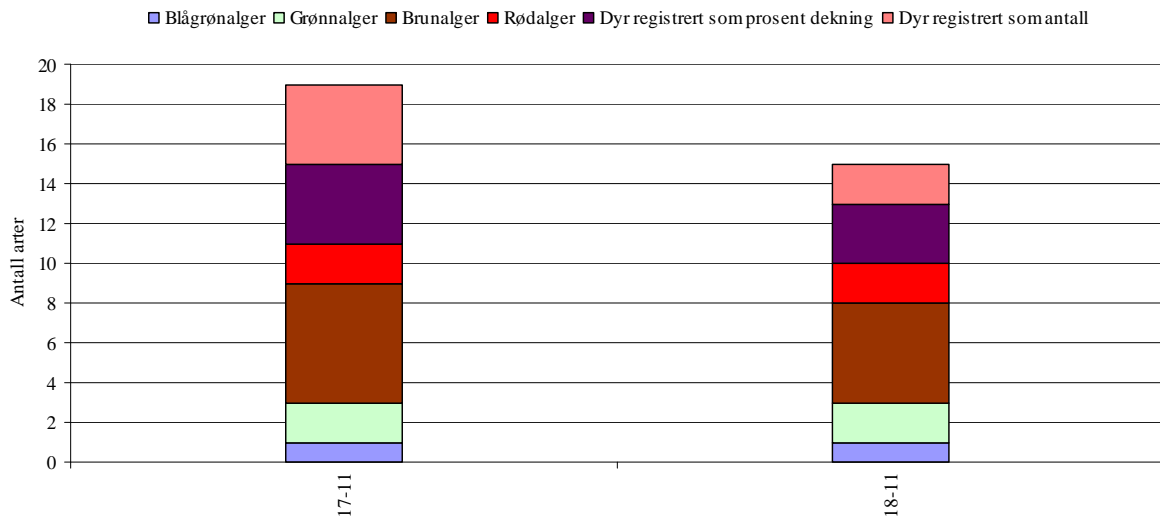


Figur 3.4.32. Utviklingen av artsdiversiteten ( $H'$ ) i sedimentet fra bunnstasjonene undersøkt i Område 4 i 2011.

### 3.4.7 Fjæreundersøkelser

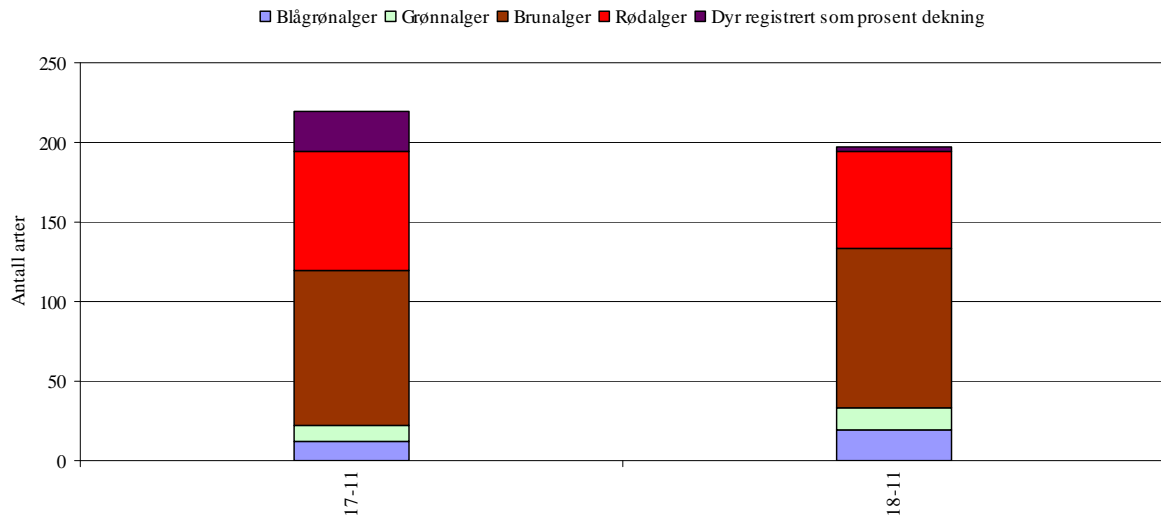
Det ble i 2011 opprettet to nye rutestasjoner i strandsoner i Kverneviken i Område 4 (Figur 3.4.1). Fra før er det fire rutestasjoner i dette område, som er lokalisert på Lyreneset, Store Lungegårdsvann, Nordnes og Biskopshavn. En oversikt over antall arter på de to stasjonene og oversikt av utbredelsen av grønnalger, brunalger, rødalger og dyr registrert som prosentvis dekning av prøverutene, er gitt i Figur 3.4.33 og 3.4.34.

Sammenlignet med historiske data fra Område 4, er antall arter og den totale dekningsgraden på nivå med det som er funnet på de andre stasjonene (Vedlegg 12). Den stasjonen som ligger nærmest de to nyopprettede stasjonene er By 13 i Biskopshavn. Den har hatt litt høyere artsantall enn hva som ble funnet på By 17 og By 18. Forskjellen kan komme av at ferskvannspåvirkningen i Kverneviken er lokalt litt høyere grunnet utløpet av liten elv innerst i bukta.



**Figur 3.4.33.** Antall arter registrert på de undersøkte fjærestasjonene By 17 og By 18 i 2011.





**Figur 3.4.34.** Total dekningsgrad, fordelt på rød-, brun-, grønner, blågrønner og dyr registrert som prosent dekning av rutene.

### 3.4.8 Oppsummering

Område 4 omfatter sjøområdene ved Bergen sentrum og Byfjorden vestover til Askøybroen, og nordover inkludert deler av Herdlafjorden og opp Salhusfjorden til Hordvikneset. Disse inkluderer Eidsvåg, Byfjord, Fagernes, Skutevik, Vågen, Nordnes, Lyreneset, Puddefjord, Solheimsvik og Store Lungegårdsvann.

Næringssaltkonsentrasjonene er forholdsvis like for stasjonene som ligger åpent til i eller ut mot Byfjorden, selv med noe mer variasjon for verdiene i september enn i oktober. Generelt sett er det gode eller meget gode forhold ved disse stasjonene, selv med noen overraskende høye verdier av nitrat/nitritt på stasjon 11 i september. Verdiene er høyere inne i Solheimsviken og inne i Store Lungegårdsvann, der de hovedsakelig er mindre gode til dårlige. Konsentrasjonene er likevel lavere enn de har vært i tidligere år, spesielt på midten til slutten av 90-tallet.

Konsentrasjonen av klorofyll a i september var god ved de åpne stasjonene i Område 4. Mengde klorofyll a var imidlertid noe overraskende enda lavere innerst i Solheimsviken og Store Lungegårdsvann.

Bakteriologiske prøver i Vågen, Solheimsviken og Store Lungegårdsvann viste lave verdier i Vågen og Solheimsviken i september, men en betydelig økning til over grensen for egnet badevann i oktober. Dette kan være relatert til økt avrenning fra landarealene rundt, noe som også vises i et tydelig toppsjikt av vann med lav salinitet i oktober. Vannet i Store Lungegårdsvann lå i hele perioden over grensen for egnet badevann, med en kraftig økning i oktober fra september.

Oksygenmålinger påviste gode eller svært gode oksygenforhold ved bunnvannet ved alle stasjoner bortsett fra i Store Lungegårdsvann, der det likevel var en liten fraksjon oksygen i bunnvannet, som i tidligere undersøkelser har vært oksygenfritt bortsett fra ved et par anledninger i februar tidligere år.

Sedimentet ved tre av de fire dype stasjonene i Salhusfjorden og Byfjorden (St. 3, 11 og 4) var dominert av finkornet materiale med middels høyt organisk innhold. Ved den fjerde stasjonen, stasjon 5, var sedimentet grovere og med mindre organisk innhold, noe som kan relateres til

strøm på stasjonspunktet. De grunnere åpne stasjonene i Kverneviken, Åstveitvågen og Vågen hadde alle en blanding av fint og mer grovkornet sediment, mens sedimentet i Solheimsviken og Store Lunegårdsvann var finere, med høyere organisk innhold.

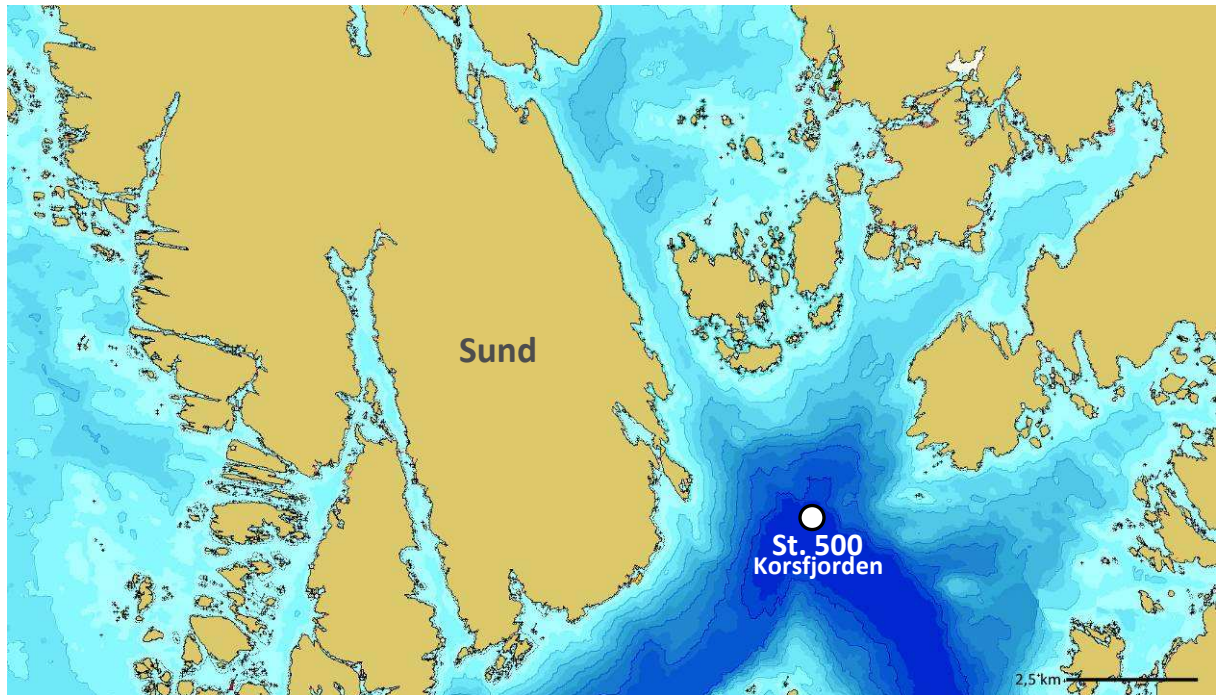
Det var god til svært god diversitet i bunnfaunaen ved de dype stasjonene og i Åstveitvågen. Stasjonen i Kverneviken bar sterkt preg av organisk belastning, mens noe belastning også ble påvist i Vågen. Faunaen i ytre Solheimsviken var middels divers, mens indre Solheimsviken bar sterkt preg av organisk belastning. I Store Lunegården ble kun et fåtall arter og individer funnet.

Fjæreundersøkelsen viste at de to nyopprettede rutestasjonene i Område 4 hadde ett artsantall og fordeling av artsgrupper som er på nivå med det som er funnet på de andre stasjonene fra området. Det var ikke noe som indikerte at stasjonene var påvirket av eutrofiering, ferskvannspåvirkning gjør at artsantallet er noe lavere enn det en finner lengre ute i fjorden.

## 3.5 OMRÅDE 5

### 3.5.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 5 omfatter Korsfjorden; Fanafjorden, med pollene Vestrepollen, Vågsbøpollen og Kviturdvikspollen i Bergen kommune; Kvernavika, med Pollen og Vestrepollen i Sund kommune (Figur 3.5.1).



**Figur 3.5.1.** Kartskisse over Område 5 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvide sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Kartkilde: Olex.

Korsfjorden har en relativt åpen 690 m dyp forbindelse ut mot Nordsjøen ved Marsteinen. Fanafjorden strekker seg ut til Korsfjorden i sørvest. Fjorden har et maksimaldyp på ca 159 m og har en relativt dyp terskel på 90 m dyp (Lie 1978). På nordsiden av fjorden ligger Vestrepollen som er 33 m dyp. Innløpet til pollen, som er grunt og smalt, er et vesentlig hinder mot fri vannutveksling mellom bunnvannet i pollen og Fanafjorden. Normalt fører dette til at pollen har en årlig periode med råttent, eller oksygenfattig bunnvann.

Kviturdvikspollen ligger nordvest for Fanafjorden og er et relativt innelukket sjøområde som munner ut mot Raunefjorden. Pollen er ca 15 m dyp på det dypeste og har et grunt (ca 4,5 m) og smalt (ca 80 m) innløp. Bunnvannsutskiftningen i pollen er dårlig og tilførselen av oksygen til bunnvannet står ikke i forhold til forbruket. Under de nåværende forholdene er råttent

bunnvann vanlig og i dypet er sjøbunnen livløs. Nåværende situasjon har minst vart siden 1962 (Dybern 1967).

Mellom Kviturdvikspollen og Vestrepollen ligger Vågsbøpollen (ca 10-12 m dyp) som har naturlig forbindelse med Kviturdvikspollen via Ådlandsstraumen, et smalt (ca 5 m), grunt (1 m) og langt (ca 80 m) sund. Topografien har vært et betydelig hindring mot god vannutskiftingen i Vågsbøpollen. Den 11. november 1996 ble det åpnet en ny kanal mellom Vågsbøpollen og Vestrepollen. Dette har ført til vesentlig bedre utskifting av vannet i Vågsbøpollen.

Kvernavika ligger i Sund kommune innenfor og nord for Toftøya. Den har via flere terskler utløp gjennom Austefjorden på østsiden av Toftøya og ut mot havet på vestsiden på innsiden av gruppen av øyer sørvest i Sund.

I 2011 ble hydrografi-, næringssalt-, klorofyll a- og bunnprøver undersøkt fra stasjon 500 på det dypeste punktet i Korsfjorden (Tabell 3.5.1 og 3.5.2).

**Tabell 3.5.1.** Prøvetaking i område 5, høsten 2011.

Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 5	St. 500	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. 500	24.10.2011	✓	✓	✓	✓	✓		✓

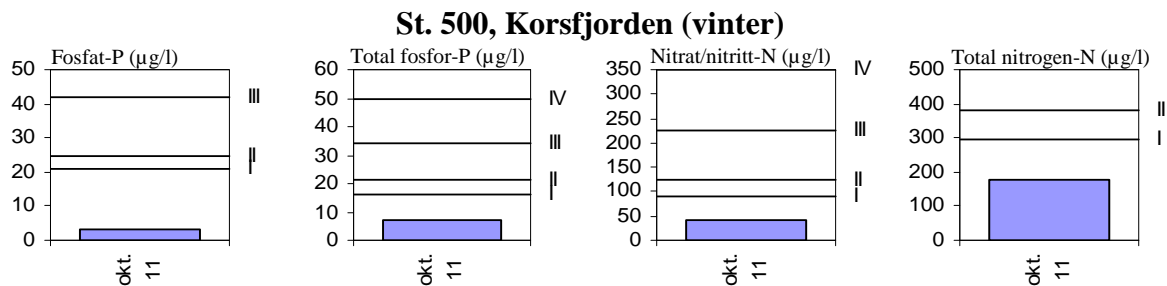
**Tabell 3.5.2.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Område 1, oktober 2011. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 16,5 liter.

Stasjon Dato	Sted og pos. (EUREF89 UTM 32V)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. 500 24.10.2011	Korsfjorden EU-Ø 289932 EU-N 6679058	675	1	3	Hugg 1 til biologi og geologi, hugg 2-4 til biologi. Grått finkornet sediment .
			2	8,5	
			3	3	
			4	7,5	
			5	7,5	

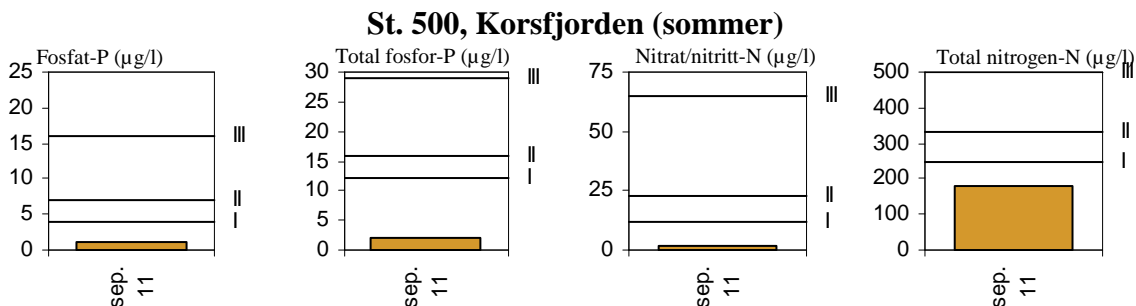
### 3.5.2 Næringssalter

I 2011 ble én stasjon i Område 5 undersøkt, stasjon 500 på dypet ute i Korsfjorden. Stasjonen er åpen, med direkte tilgang til havet mellom Sund og Austevoll, og tilgang sørøst innover mot Bjørnefjorden. 2011 var første gang det ble tatt næringssaltprøver ved stasjon 500, og resultatet viser svært lave konsentrasjoner av alle næringssalter i de ti øverste meterne av

vannsøylen, med alle verdier godt innenfor tilstandsklasse I (meget god) både i september og oktober (Figur 3.5.2 og 3.5.3).



**Figur 3.5.2.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 500 (Korsfjorden) i oktober 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).



**Figur 3.5.3.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt og total mengde nitrogen i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon 500 (Korsfjorden) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

### 3.5.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.5.3). Kun septembermålingene er evaluert da alge-konsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klifs kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

I 2011 ble det tatt prøver fra stasjon 500 i Område 5. Resultatene ligger i Klifs tilstandsklasse II (god), og det var lave nivåer av klorofyll-a ved undersøkelsestidspunktet i september.

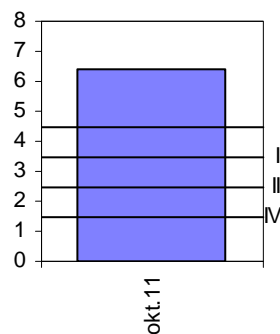
**Tabell 3.5.3.** Klorofyll *a*-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjonen 500 i Område 5, 2011.

St. 500, Korsfjorden		
Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	7 m	11 m
0 m	2,2	≤1,2
2 m	2,3	≤1,2
5 m	2,4	≤1,2
10 m	2,1	≤1,0
<b>Gj.snitt</b>	<b>2,25</b>	<b>≤1,15</b>
SD	0,13	0,10

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

### 3.5.4 Oksygenmålinger

Det ble målt oksygenkonsentrasjon ved stasjon 500 i Område 5. Resultatene viste gode oksygennivåer i hele vannsøylen (Vedlegg 6), og med en konsentrasjon på 6,38 ml O<sub>2</sub>/l i oktobermålingen ligger stasjonen klart innenfor tilstandsklasse I (meget god) (Figur 3.5.5). Dette er som forventet gitt stasjonens åpne plassering.



**Figur 3.5.5.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene på 500 m dyp på stasjon 500 (Korsfjorden). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

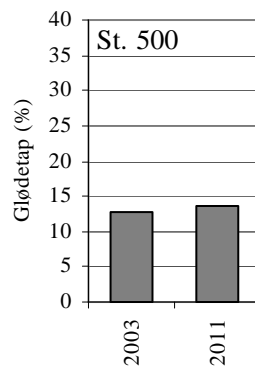
### 3.5.5 Bunnundersøkelser

#### Sedimentundersøkelser

Organisk innhold (glødetap) og kornfordeling for stasjonene i Område 5 er gjengitt i Tabell 3.5.4. Tidligere glødetapsverdier er gitt i Figur 3.5.6 sammen med årets verdier.

**Tabell 3.5.4.** Oversikt over dyp, organisk innhold (% glødetap) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonen 500 i Område 5 ved prøvetakingen i oktober 2011.

Stasjon	År	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
St. 500	2011	675 m	13,60	68	31	99	1	0



**Figur 3.5.6.** Utviklingen av organisk innhold i sedimentet (% glødetap) ved stasjon 500 i Område 5.

Stasjon 500 er plassert midt i Korsfjorden på 500 m dyp, og har et finkornet sediment med mye leire og silt (68 og 31 %), og et middels høyt organisk innhold (glødetap 13,60) i sedimentet. Glødetapet ved stasjonen er stabilt mellom 2003 og 2011 (Figur 3.5.6)

#### Bunndyrsanalyse

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen ved stasjon 8 i Område 3 er gitt i Tabell 3.5.5, Figur 3.5.7, og i Vedlegg 7-10. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved stasjonene ved prøvetakingen i oktober 2011. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

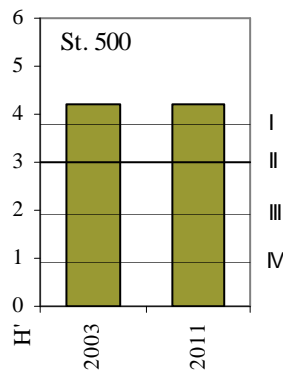
På stasjon 500, på 675 m i Raunefjorden, ble det funnet 477 individer fordelt på 52 arter. Dette gir en Shannon-Wiener diversitetsindeksverdi på 4,20 og en jevnhet på 0,74. Det var flest individer av børstemarken *Heteromastus filiformis* (125 stk., 26 %), på andre plass skjellet *Kelliella abyssicola* (49 stk., 10 %) og på tredje plass skjellet *Nucula tumidula* (45 stk., 9 %). Dette gir stasjonen Klif-tilstandsklasse I (svært god). Indeksene som beskriver



artsmangfold og ømfintlighet (NQI1 og NQI2) gir begge tilstandsklasse I (svært god). Forholdene ved stasjonen var tilsvarende svært gode også i 2003, og viser at det er et mangfoldig og rikt dyreliv ved stasjonen.

**Tabell 3.5.5.** Oversikt over antall arter, individer, jevnhet, ømfintlighets- og diversitetsindekse for stasjonen undersøkt i Område 5 sammenlignet med historiske data fra de samme stasjonene.

Stasjon	År	Ant. arter	Ant. ind.	Diversitet			Jevnhet
				(H')	NQI1	NQI2	
500	2003	58	933	4,21	0,74	0,71	0,72
	2011	52	477	4,20	0,75	0,71	0,74
I – Svært god		II - God	III – Moderat	IV – Dårlig		V – Svært dårlig	



**Figur 3.5.7.** Utviklingen av artsdiversiteten (H') i sedimentet fra bunnstasjonen undersøkt i Område 5 i 2011.

### 3.5.6 Oppsummering

Område 5 omfatter Korsfjorden; Fanafjorden, med pollene Vestrepollen, Vågsbøpollen og Kviturdvikspollen i Bergen kommune; Kvernavika, med Pollen og Vestrepollen i Sund kommune. I 2011 ble stasjon 500 midt i Korsfjorden undersøkt.

Det var lave svært gode verdier av alle næringsalter på stasjon 500 både for målingene i september og oktober. Klorofyll a-verdiene var lave i september, og oksygenivået i bunnvannet var høyt i oktober. Bunnundersøkelsene i oktober viste at sedimentet ved stasjonen besto av leire og silt, og med en del organisk materiale. Det var et betydelig og mangfoldig dyreliv ved stasjonen.

## 3.6 OMRÅDE 8

### 3.6.1 Områdebeskrivelse og prøveprogram

Område 8 omfatter sjøområdene rundt Lillesotra fra Vatelestraumen til Hjeltefjorden opp til grensen mot Øygarden inkludert Hauglandsosen, Storevågen og Juviki (Figur 3.6.1). Sundet på østsiden av Lillesotra (ned til 95 m) er dypere enn vestsiden, der Bildøy stenger nesten all vanngjennomstrømning. På nordsiden av Færøy åpner Hjeltefjorden seg nordover mot 250 m på det dypeste i området, mens indre del av Hauglandsosen går ned mot 185 m sør for Tveitevåg på Askøysiden. Systemet på nordsiden av Lillesotra er forholdsvis åpent, men med en del øyer og sund.

I 2011 ble hydrografi-, nærings salt-, klorofyll a- og bakteriologiske prøver undersøkt fra stasjonene Knar (Knarrevika), Basv (Basvika) og Våg 8 (Vågen) langs den østre og nordøstre siden av Lillesotra (Tabell 3.6.1).



**Figur 3.6.1.** Kartskisse over Område 8 med prøveinnsamlingsstasjonene inntegnet. Hvite sirkler markerer stasjoner med både bunn- og vannprøver, mørkeblå stasjoner kun vannprøver, mens brune stasjoner markerer kun bunnprøver. Kartkilde: Olex.

**Tabell 3.6.1. Prøvetaking i område 8, høsten 2011.**

Område	Stasjon	Dato	Hyd.	Sikt	Nær.	Klo-a	Sed.	Bakt.	Bio.
Område 4	St. Våg 8	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Våg 8	26.10.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Våg 8	25.11.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Våg 8	19.12.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Våg 8	19.01.2012	✓	✓	✓	✓			
	St. Basv	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Basv	26.10.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Basv	25.11.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Basv	19.12.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Basv	19.01.2012	✓	✓	✓	✓			
	St. Knar	08.09.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Knar	26.10.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Knar	25.11.2011	✓	✓	✓	✓			
	St. Knar	19.12.2011	✓	✓	✓	✓		✓	
	St. Knar	19.01.2012	✓	✓	✓	✓			

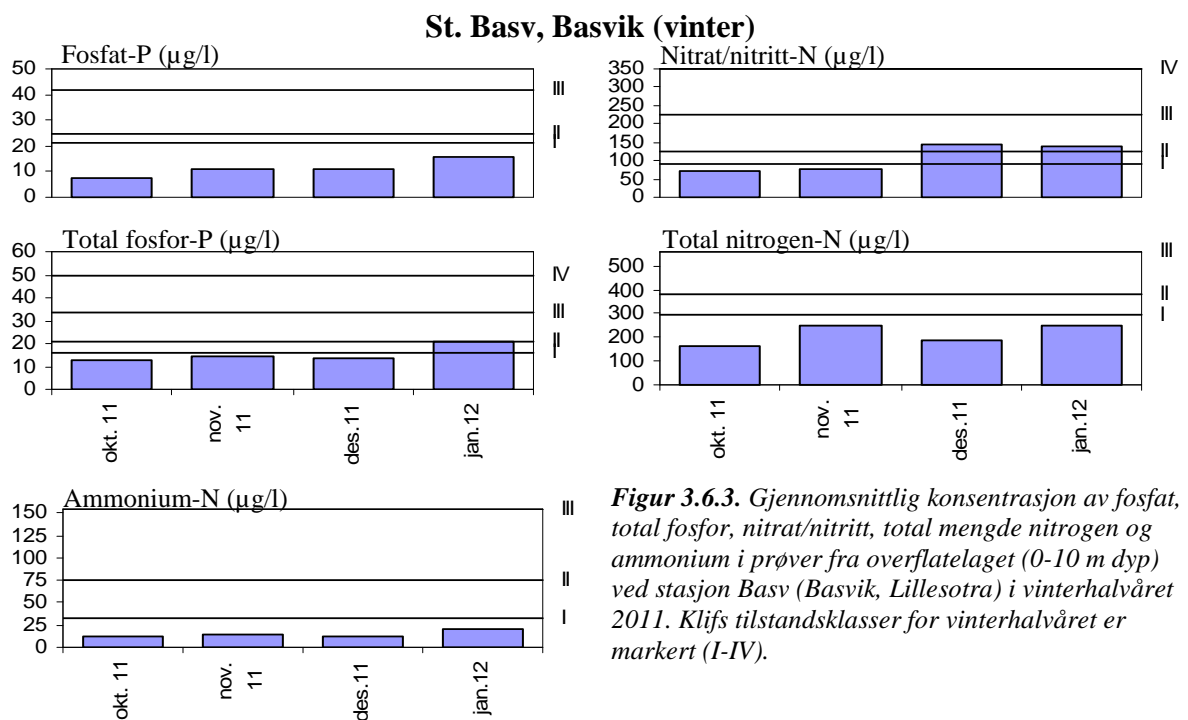
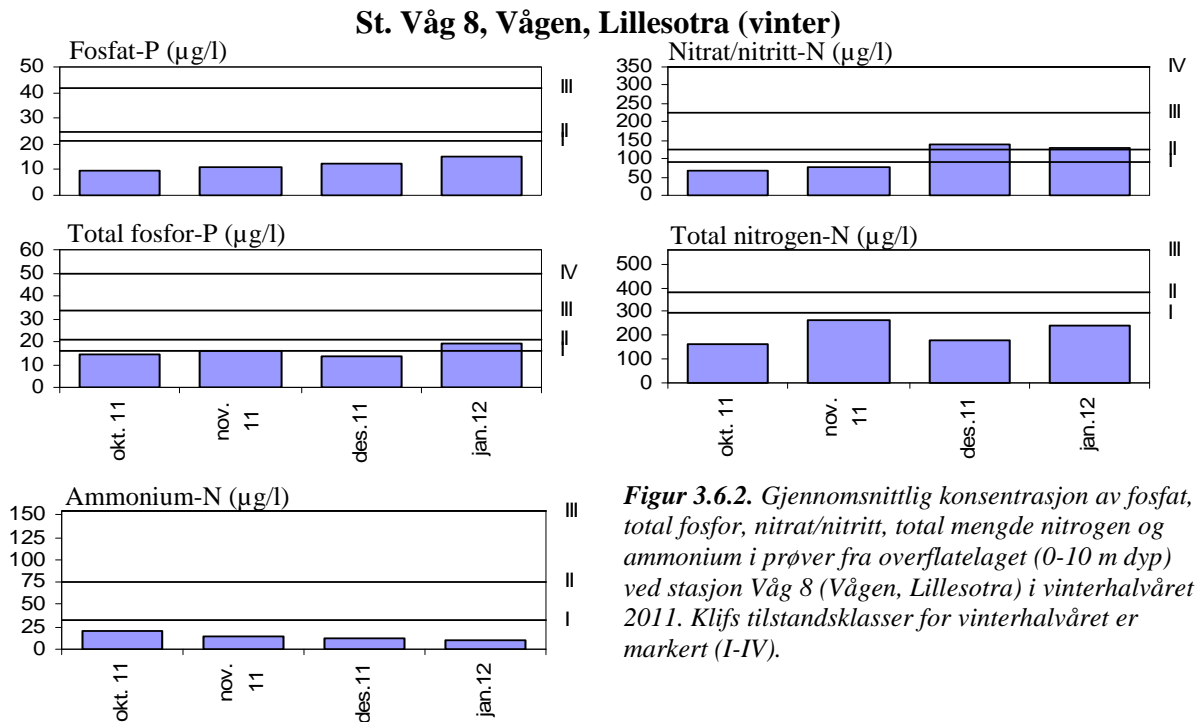
### 3.6.2 Næringssalter

Stasjonene Våg 8, Basv og Knar er stasjoner i det nyopprettede Område 8, opprettet på nord-, nordøst- og østsiden av Lillesotra i Fjell kommune, ved henholdsvis Vågen, Basvik og Knarrevik. Det har vært et mer omfattende prøveprogram ved disse stasjonene, med prøvetakinger i september, oktober, november, desember og januar 2012.

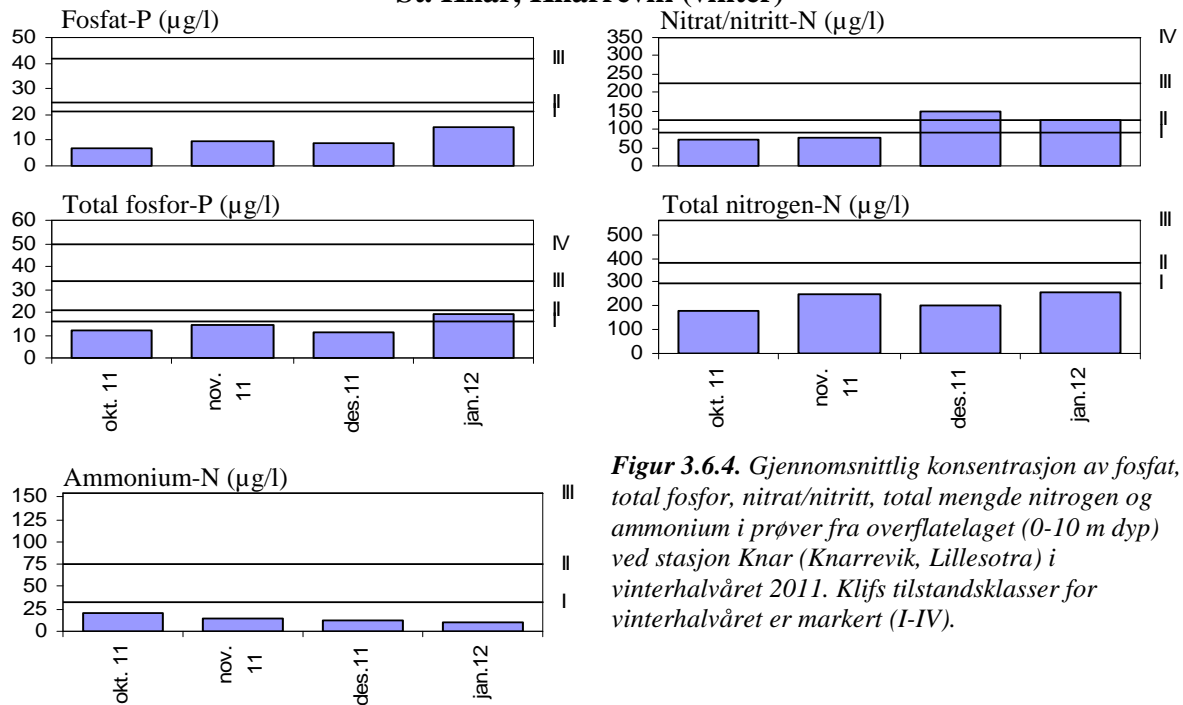
Det er store likheter i næringssaltkonsentrasjoner ved alle tre stasjoner (Figur 3.6.2-3.6.7). Ved de første vintermålingene i oktober var forholdene meget gode (tilstandsklasse I) for alle parametre og stasjoner. Ammoniumkonsentrasjonene er jevnt over lave, og sank også noe i løpet av vinteren. Konsentrasjon av resterende næringssalter steg noe i løpet av vinteren, tross en liten nedgang i desember, og total mengde fosfor endte opp i tilstandsklasse II mot III (god til mindre god) for alle stasjoner i januar, mens nitritt/nitratkonsentrasjonen steg opp til tilstandsklasse III (mindre god) i løpet av desember og januar.

Septemberverdiene for alle tre stasjoner viser middels høye til høye verdier av næringssalter i forhold til stasjoner i åpent farvann. Konsentrasjonene av fosfat og total mengde fosfor er innenfor tilstandsklasse I (meget god), mens nitrat/nitrittverdiene er høyere, på grensen mellom tilstandsklasse II og III (god til mindre god). Total mengde nitrogen er innenfor tilstandsklasse I (meget god).

Næringssaltkonsentrasjonene ved stasjonene er middels høye, og indikerer noe tilførsel av organisk materiale ved alle stasjoner.

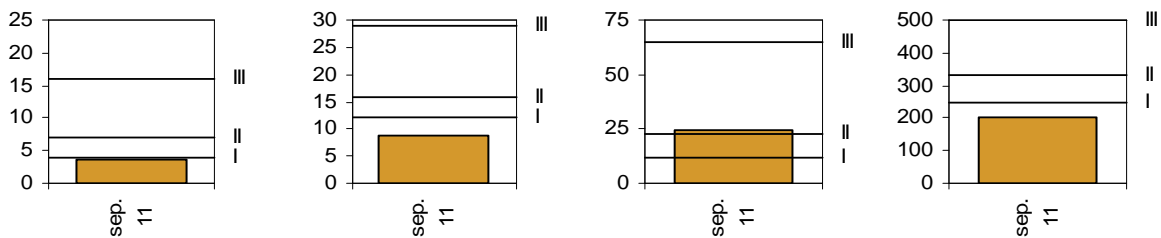


**St. Knar, Knarrevik (vinter)**



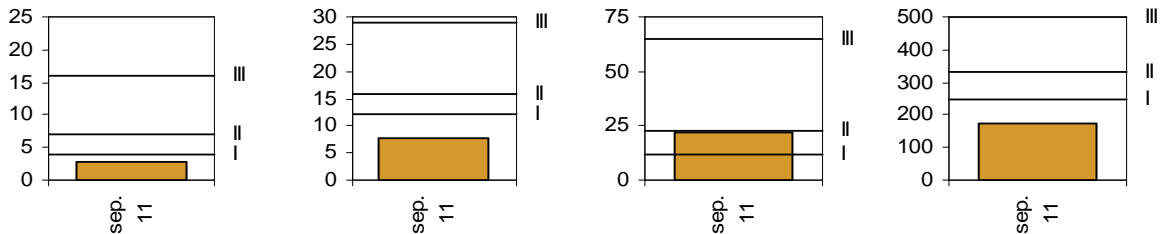
**Figur 3.6.4.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt, total mengde nitrogen og ammonium i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Knar (Knarrevik, Lillesotra) i vinterhalvåret 2011. Klifs tilstandsklasser for vinterhalvåret er markert (I-IV).

**St. Våg 8, Vågen, Lillesotra (sommer)**

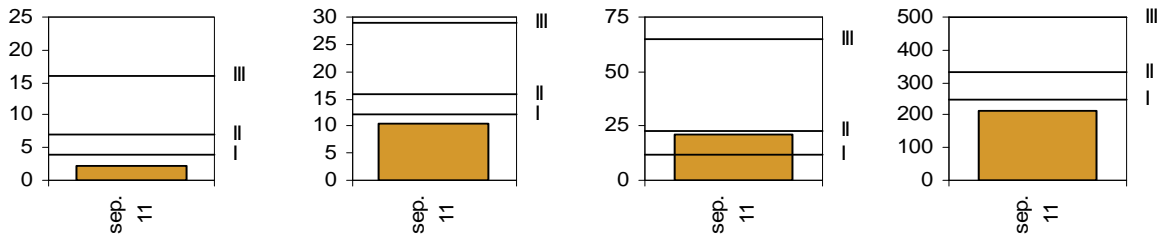


**Figur 3.6.5.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt, total mengde nitrogen og ammonium i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Våg 8 (Vågen, Lillesotra) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Basv, Basvik (sommer)**



**Figur 3.6.6.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt, total mengde nitrogen og ammonium i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Basv (Basvik, Lillesotra) i september 2011. Klifs tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

**St. Knar, Knarrevik (sommer)**


**Figur 3.6.7.** Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat, total fosfor, nitrat/nitritt, total mengde nitrogen og ammonium i prøver fra overflatelaget (0-10 m dyp) ved stasjon Knar (Knarrevik, Lillesotra) i september 2011. Klif's tilstandsklasser for sommerhalvåret er markert (I-IV).

### 3.6.3 Klorofyll og siktedyp

Klorofyll a-målingene viser konsentrasjon av mikroalger i vannsøylen. Resultatene fra 2011 er gjengitt i tabellform (Tabell 3.6.2). Kun septembermålingene er evaluert da alge-konsentrasjonen synker naturlig utover høsten, og Klif kun har tilstandsklasser for sommerhalvåret for denne parameteren. Se også Tabell 2.3 (seksjon 2.3) for en gjengivelse av Klif's kriterier for tilstandsklassene for parameteren.

Målingene i september 2011 påviste klorofyll-a-konsentrasjoner under tilstandsklasse I (meget god) for alle tre stasjoner, mot grensen til god for Basvik og Knarrevik.

**Tabell 3.6.2.** Klorofyll a-konsentrasjoner i de 10 øverste meterne av vannsøylen ved stasjonene i Område 8, 2011.

St. Våg 8, Vågen			St. Basv, Basvik			St. Knar, Knarrevik		
Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11	Dyp	sep. 11	okt. 11
Sikt:	10 m	-	Sikt:	10 m	-	Sikt:	6,5 m	-
0 m	2,2	≤0,8	0 m	2,9	≤0,9	0 m	2,5	≤1,1
2 m	2,0	≤0,8	2 m	3,0	≤0,6	2 m	2,3	≤0,7
5 m	≤1,3	≤0,6	5 m	2,4	≤0,5	5 m	2,1	≤0,5
10 m	≤1,1	≤0,4	10 m	≤0,9	≤0,4	10 m	1,9	≤0,4
<b>Gj.snitt</b>	<b>≤1,65</b>	<b>≤0,65</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>≤2,30</b>	<b>≤0,60</b>	<b>Gj.snitt</b>	<b>2,20</b>	<b>≤0,68</b>
SD	0,53	0,19	SD	0,97	0,22	SD	0,26	0,31

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

### 3.6.4 Koliforme bakterier og enterokokker

Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier i vannprøvene reflekterer innholdet av fekalierester fra varmblodige dyr og mennesker. I område 8 ble det tatt bakteriologiske prøver på alle tre stasjoner i 2011 (Tabell 3.6.3).

Det er generelt sett målt lave verdier for alle tre prøvetyper for alle tre stasjoner i hele undersøkelsesperioden, og med unntak av januarmålingen for enterokokker i Basvik er alle under veiledende grense og i beste tilstandsklasse (meget god). Konsentrasjonen øker fra oktober til desember og januar. Dette kan sannsynligvis forklares med at temperaturen i overflatevannet har gått noe ned (se Vedlegg 3) noe som øker overlevelsestiden for tarmbakteriene i vannmassene og økt avrenning fra land.

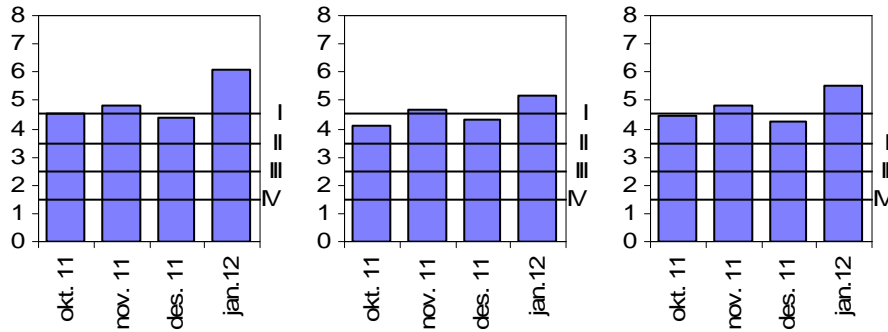
**Tabell 3.6.3.** Forekomst av koliforme bakterier og enterokokker fra stasjonene 22 i Område 8 vinteren 2011-2012.

	E. coli (mpn/100 ml)			Koliforme (mpn/100 ml)			Enterokokker (cfu/100 ml)		
	okt.	des.	jan.	okt.	des.	jan.	okt.	des.	jan.
<b>St. Våg 8</b>	<10	41	36	15	110	46,5	4,5	21	17,5
<b>St. Basv</b>	25,5	31	31	52	63	81	12,5	21	44
<b>St. Knar</b>	25	52	30,5	63	86	47	5	16	20,5

### 3.6.5 Oksygenmålinger

Det ble målt oksygen ved de tre stasjonene Våg 8 (Vågen), Basv (Basvik) og Knar (Knarrevik) i Område 8. Resultatene fra de tre stasjonene viser forholdsvis like oksygenforhold i bunnvannet og oksygenprofil ved de tre stasjonene (Vedlegg 6 og Figur 3.6.8).

Det er gode oksygenforhold ved alle tre stasjoner, med konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse I (meget god) eller II (god) for alle stasjoner og alle tidspunkter for prøvetaking.



**Figur 3.6.8.** Oksygenkonsentrasjon i vintermånedene 2011 ved bunnen på stasjon Våg 8 (Vågen), Basv (Basviken) og Knar (Knarrevik). Klifs tilstandsklasser for oksygenkonsentrasjon i bunnvann er indikert.

### 3.6.6 Oppsummering

I 2011 ble det tatt prøver ved tre stasjoner på nord- og østsiden av Lillesotra i Fjell kommune: Våg 8 (Vågen, Lillesotra), Basv (Basvik) og Knar (Knarrevik). Målingene av næringsalter ved alle tre stasjonene var forholdsvis like, og viste noe høye nitrat/nitrittverdier i september, og også noe høye verdier av nitritt/nitrat og total mengde nitrogen utover vinteren i desember og januar.

Klorofyll a-verdiene var i beste tilstandsklasse (meget god) i september, mot grensen til tilstandsklasse II, god, for stasjonene Basv og Knar. Bakteriekonsentrasjonene var med ett unntak (Basv, januar, enterokokker) under grensen for godt egnet badevann og kan regnes som lave.

Det ble påvist høye oksygenivåer i vannsøylen og ned til bunnen ved alle tre stasjoner for alle måletidspunkter i september til januar.



## 4. TAKK

Vi takker skipperne Leon Pedersen på M/S *Solvik* og Tomas Sørli *Aurelia* for hyggelige tokt under prøveinnsamlingen. Vi vil også takke Anne Cornell fra Vann- og avløpsetaten, Bergen kommune, for et godt samarbeid under skrivingen av rapporten.

## 5. LITTERATUR

- Bergen kommune, Vann- og avløpsetaten. 2006. Hovedplan for avløp og vannmiljø 2005-2015. 44 s.
- Bokn, T. 1978. Klasser av fastsittende alger brukt som indikatorer på eutrofiering i estuarine og marine vannmasser. - *NIVA årbok 1978*. P. 53 - 59.
- Botnen, H. B., S. Hjøhlman, P. J. Johannessen og Ø. F. Tvedten. 1994. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1993. - *IFM Rapport* nr. 39, 1994. Universitetet i Bergen. 157 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten, P.J. Johannessen & S. Hjøhlman. 1996b. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen 1994 - med oppsummering av resulatter fra 1973-1994. - *IFM Rapport* nr. 11, 192 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman & P. Johannessen. 1999a. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - marinbiologisk miljøundersøkelse av Store Lungegårdsvann, Solheimsviken, Damsgårdundet og Puddefjorden i 1996 og 1997; samt fjæreundersøkelse på Fagernes i 1998. - *IFM Rapport* nr. 3, 93 s.
- Botnen, H.B., & P. Johannessen. 1999b. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - marinbiologisk miljøundersøkelse i Store Lungegårdsvann, Solheimsviken, Byfjorden, Skuteviken, Puddefjorden, Vestrepollen, Vågsbøpollen, Kviturdvikspollen, Grunneosen og ved Fagernes i 1998. - *IFM Rapport* nr. 10, 71 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman & P. Johannessen 2000. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - miljøundersøkelse i 1999. - *IFM Rapport* nr. 8, 101 s.
- Botnen, H.B., G. Vassenden, S. Hjøhlman, P-O. Johansen & P. Johannessen. 2001a. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2000. - *IFM Rapport* nr.13, 155 s.
- Botnen, H.B., E. Heggøy, G. Vassenden, P-O. Johansen & P. Johannessen. 2002. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2001. - *IFM Rapport* nr.5, 158 s.
- Botnen, H.B., E. Heggøy, G. Vassenden, P-O. Johansen & P. Johannessen. 2003. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2002. - *IFM Rapport* nr.11, 180 s.
- 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 miljøtilstand i vann. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no). 179 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2010. Overvåking av miljøtilstand i vann – Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. versjon 1.5. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no). 122 s.
- Dybern, B.I. 1967. Topography and hydrography in Kvitdurspollen and Vågsbøpollen on the west coast of Norway. *Sarsia* 30. s. 1-28.
- Heggøy, E., P.-O. Johansen, G. Vassenden, H.B. Botnen & P. Johannessen. 2005. "Byfjordsundersøkelsen" – Overvåking av fjordene rundt Bergen i 2004. *Vestbio* Nr. 6, 2005. 194 s.
- Helle, H.B. 1975. Byfjordsundersøkelsen 1973 - 1974. Oseanografisk resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. - Delrapport nr. 1 (tekst). Geofysisk institutt avd. A. Universitetet i Bergen. 72 s.
- Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. - *Sarsia* 53:15-18.
- Johannessen, P. J. & A. M. Stensvold. 1987. Resipientundersøkelse i Eidsvågen, Kviturdvikspollen/Gunneosen og Grimseidpollen/Vestrepollen, Bergen kommune. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 54, 1987. Universitetet i Bergen. 59 s.
- Johannessen, P. J. 1974. Biologisk resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. Byfjordsundersøkelsen 1973 - 1974. Delrapport nr. 2. 85 s.
- Johannessen, P. J. 1981. "Byfjordsundersøkelsen". Resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. Rapport nr. 1. Tidsrommet fra oktober 1979 til og med desember 1980, 108 s.
- Johannessen, P. J. 1982. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåkingen av fjordene rundt Bergen 1981. Rapport nr. 2. - Universitetet i Bergen 110 s.

- Johannessen, P. J. 1983. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1982. Rapport nr. 3. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 3, 1983, Universitetet i Bergen. 67 s.
- Johannessen, P. J. 1984. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1983. Rapport nr. 4. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 19, 1985, Universitetet i Bergen. 88 s.
- Johannessen, P. J. 1985. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1984. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 20, 1985, Universitetet i Bergen. 73 s.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen & I. Risheim. 1991. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1990. - *IFM Rapport* nr. 11, 1991. Universitetet i Bergen. 108 s.
- Johannessen, P.J., I. Risheim, Ø. Tvedten & H.B. Botnen. 1992. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1991. - *IFM Rapport* nr. 10, 1992. Universitetet i Bergen.
- Johannessen, P.J., R. Sæthre, H. Kryvi & H. Hjelle (red). 2010. Bergensfjordene – natur og bruk. John Grieg AS, Bergen. 191 s.
- Johannessen, P.J., S. Hjøhman, Ø.F. Tvedten, I. Risheim & H.B. Botnen. 1993. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1992. - *IFM Rapport* nr. 18, 1993. Universitetet i Bergen. 172 s.
- Johansen, P.O., E. Heggøy, H.B. Botnen, G. Vassenden, P. Johannessen. 2004. "Byfjordsundersøkelsen"- Overvåking av fjordene rundt Bergen. Marinbiologisk miljøundersøkelse i 2003. - *IFM Rapport* nr. 6, 2004. Universitetet i Bergen.
- Kambestad, A. & G.H. Johnsen. 1994. Tilstandsbeskrivelse av Sælenvatnet i Bergen vinteren 1994. Rådgivende Biologer, rapport 117. 16 s.
- Lillevedt, T. 1994. *Næringssaltregnskap i Byfjorden, Bergen*. - Hovedoppgave i var-teknikk 1994, Institutt for vassbygging, Universitetet i Trondheim. 96 s.
- 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.
- Skei, J., J. Knutzen & J. Klungsoyr. 1994. Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993. - *NIVA-rapport* O-93017, Løpenr. 3018. 88 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., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 2004. Undersøkelse av marine miljøforhold ved Haakonssvern orlogsstasjon, 2001-2003. - *IFM Rapport* nr. 3, 2004. Universitetet i Bergen. 187 s.
- Wiborg, K.F. 1944. The production of zooplankton in a land-locked fjord, the Nordåsvatn near Bergen, in 1941-42, with special reference to the copepods. – *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser* 7:1-83.

## 6. VEDLEGG

Vedlegg 1: Kort omtale av metodene for bunndyrsanalyse .....	140
Vedlegg 2: Oversikt over tidligere rapporter.....	147
Vedlegg 3: Hydrografiske data .....	156
Vedlegg 4: Næringssalter .....	163
Vedlegg 5: Klorofyll a .....	170
Vedlegg 6: CTD profiler av oksygen .....	171
Vedlegg 7: Artslister (bunndyr) .....	177
Vedlegg 8: Geometriske klasser (bunndyr).....	199
Vedlegg 9: Ti på topp-lister (bunndyr).....	204
Vedlegg 10: Clusteranalyser, bunnfauna.....	208
Vedlegg 11: Artsliste fjæresone .....	210
Vedlegg 12: Arter og utbredelse (fjæresone) .....	215
Vedlegg 13: Stasjonsskisser (fjæresone).....	216
Vedlegg 14: Nedbørsdata august til oktober 2011 .....	217

## 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 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

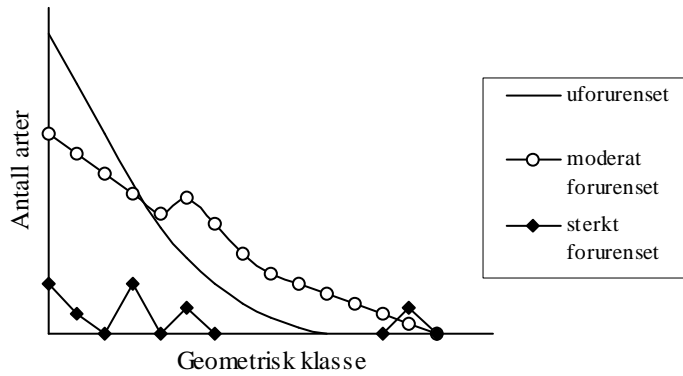
### Geometriske klasser

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

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er 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 arts mangfoldet ( $S$ , 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 uforurensete 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:

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

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:

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

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 faunaekspert. 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

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 <sub>100</sub>	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 vann typer. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vann typer.

## 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 faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. 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:

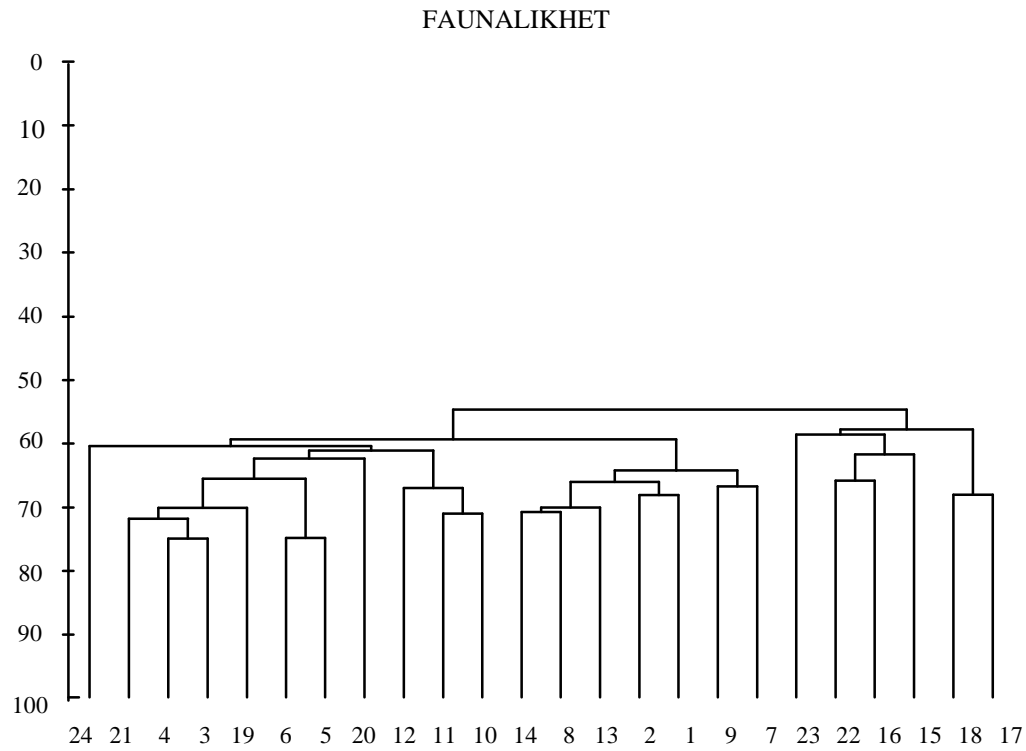
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

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.

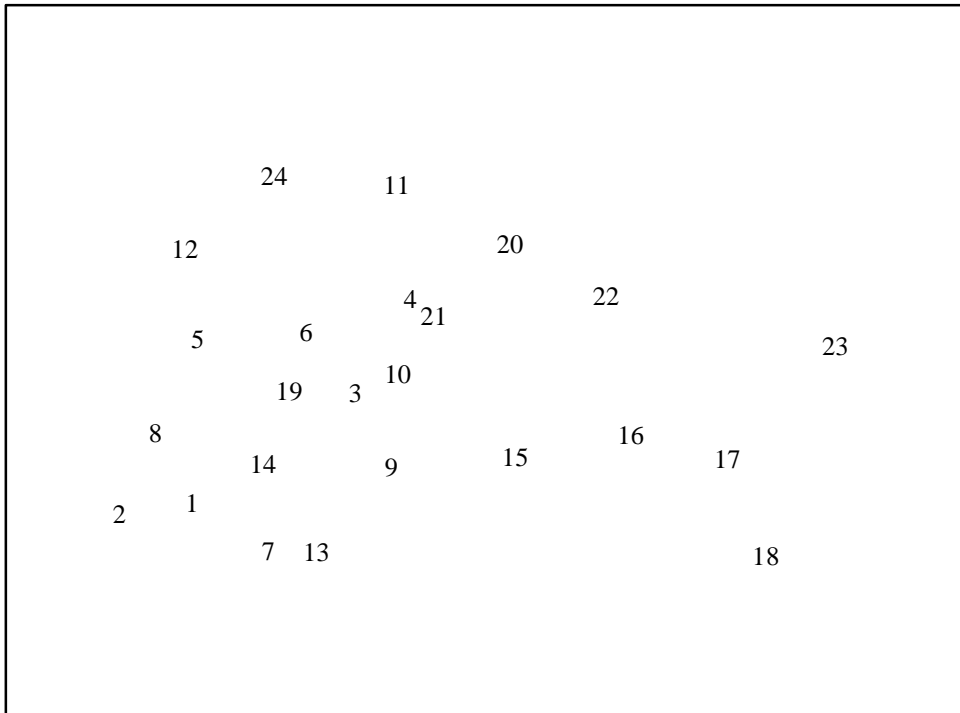
De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.



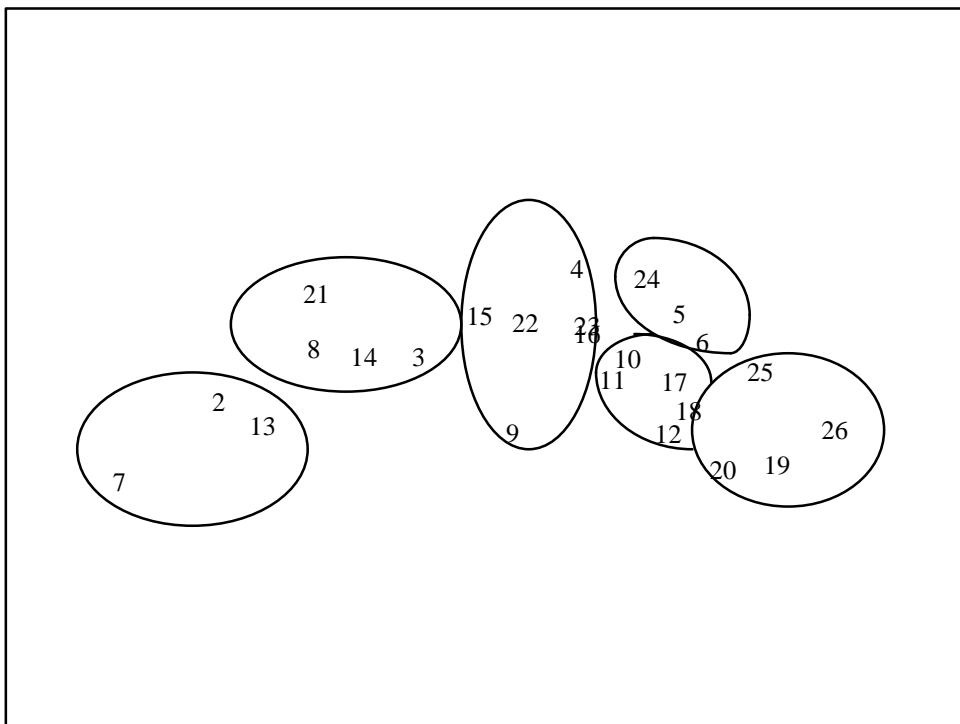
**Figur v2.** Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.



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: OVERSIKT OVER TIDLIGERE RAPPORTER.

Dette vedlegget er en liste over tidligere marinbiologiske rapporter fra undersøkelsesområdet som skal undersøkes i perioden 2011-2015. Den er sortert etter kommune og årstall. Da tidligere Byfjordsundersøkelser grenser til flere kommuner er disse tatt med som en egen seksjon.

### Byfjordsundersøkelsen: tidligere rapporter

- Heggøy, E., P.-O. Johansen, G. Vassenden, H. Botnen & P. Johannessen. 2005. "Byfjordundersøkelsen" – Overvåking av fjordene rundt Bergen i 2004. Vestbio Nr. 6, 2005. 194 s.
- Johansen, P.O., E. Heggøy, H.B. Botnen, G. Vassenden, P. Johannessen. 2004. "Byfjordsundersøkelsen" – Overvåking av fjordene rundt Bergen. Marinbiologisk miljøundersøkelse i 2003. - IFM Rapport nr. 6, 2004. Universitetet i Bergen.
- Botnen, H.B., E. Heggøy, G. Vassenden, P.-O. Johansen & P.J. Johannessen. 2003. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2002. - IFM Rapport nr.11, 180 s.
- Botnen, H.B., E. Heggøy, G. Vassenden, P.-O. Johansen & P. Johannessen. 2002. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2001. - IFM Rapport nr.5, 158 s.
- Botnen, H.B., G. Vassenden, S. Hjøhlman, P.-O. Johansen & P. Johannessen. 2001a. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen – Miljøundersøkelse i 2000. - IFM Rapport nr.13, 155 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman & P. Johannessen. 2000. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - miljøundersøkelse i 1999. - IFM Rapport nr. 8, 101 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman & P. Johannessen. 1999. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - marinbiologisk miljøundersøkelse av Store Lungegårdsvann, Solheimsviken, Damsgårdundet og Puddefjorden i 1996 og 1997; samt fjæreundersøkelse på Fagernes i 1998. - IFM Rapport nr. 3, 93 s.
- Botnen, H.B., & P. Johannessen. 1999. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen - marinbiologisk miljøundersøkelse i Store Lungegårdsvann, Solheimsviken, Byfjorden, Skuteviken, Puddefjorden, Vestrepollen, Vågsbøpollen, Kviturdvikspollen, Grunneosen og ved Fagernes i 1998. - IFM Rapport nr. 10, 71 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten, P.J. Johannessen & S. Hjøhlman. 1996. "Byfjordsundersøkelsen" overvåking av fjordene rundt Bergen 1994 - med oppsummering av resulatler fra 1973-1994. - IFM Rapport nr. 11, 192 s.
- Knutzen J, J. Skei, T.M. Johnsen, K. Hylland, J. Klungesøyr & M. Schlaback. 1995. Miljøundersøkelser i Byfjorden/Bergen og tilliggende fjordområder. Fase 2. Observasjoner i 1994. Niva-rapport nr 3351-95. 163 s.
- Botnen, H. B., S. Hjøhlman, P. J. Johannessen & Ø. F. Tvedten. 1994. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1993. - IFM Rapport nr. 39, 1994. Universitetet i Bergen. 157 s.
- Johannessen, P. J., S. Hjøhlman, Ø. F. Tvedten, I. Risheim & H. B. Botnen. 1993. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1992. - IFM Rapport nr. 18, 1993. Universitetet i Bergen. 172 s.
- Johannessen, P.J., I. Risheim, Ø. Tvedten & H.B. Botnen. 1992. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1991. - IFM Rapport nr. 10, 1992. Universitetet i Bergen.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen & I. Risheim. 1991. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1990. - IFM Rapport nr. 11, 1991. Universitetet i Bergen. 108 s.
- Johannessen, P. J. 1985. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1984. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 20, 1985, Universitetet i Bergen. 73 s.
- Johannessen, P. J. 1984. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1983. Rapport nr. 4. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 19, 1985, Universitetet i Bergen. 88 s.
- Johannessen, P. J. 1983. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1982. Rapport nr. 3. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 3, 1983, Universitetet i Bergen. 67 s.
- Johannessen, P. J. 1982. "Byfjordsundersøkelsen". Overvåkingen av fjordene rundt Bergen 1981. Rapport nr. 2. - Universitetet i Bergen. 110 s.
- Johannessen, P. J. 1981. "Byfjordsundersøkelsen". Resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. Rapport nr. 1. Tidsrommet fra oktober 1979 til og med desember 1980. 108 s.
- Helle, H. B. 1975. Byfjordsundersøkelsen 1973 - 1974. Oseanografisk resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. - Delrapport nr. 1 (tekst). Geofysisk institutt avd. A. Universitetet i Bergen. 72 s.
- Johannessen, P. J. 1974. Biologisk resipientundersøkelse av fjordene rundt Bergen. Byfjordsundersøkelsen 1973 - 1974. Delrapport nr. 2. 85 s.

### Askøy kommune

- Eilertsen, M. & L. Eilertsen 2012. Kartlegging og verdivurdering av naturmiljø i Sørespollen, Askøy kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1499, 22 sider.
- Hatlen K. & P.J. Johannessen. 2012. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2011. SAM e-Rapport nr. 2, 2012.
- Hatlen K., Johansen P.O., Johannessen P. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2010. SAM e-Rapport nr. 16, 2010.
- Johnsen, T.M, K.L. Daae, E.Heggøy, P.-O. Johansen & A. Pedersen. 2010. Undersøkelse av resipienter i Askøy kommune 2009. NIVA rapport 5936-2010. 151 s.
- Vassenden, G. & P.J. Johannessen. 2009. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen 2006-2016. Observasjoner i 2008. SAM e-Rapport nr. 1, 2009.
- Vassenden G. & P.-O. Johansen. 2008. Marinbiologisk undersøkelse i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2007. SAM-Unifob rapport 13-2007. 40 s.
- Heggøy, E. 2008. Resipientundersøkelse i Tveitevågen, Askøy kommune 2007. E-rapport nr. 4, 2008.
- Johnsen, G.H., M. Eilertsen, O. Overvoll, E. Brekke & A.H. Staveland. 2007. Reguleringsplan for utviding av Horsøy industriområde, Askøy kommune. Konsekvensutgreiing for naturmiljø. Rådgivende Biologer AS, rapport 1042, 49 s.
- Heggøy, E., P.J. Johannessen. 2006. Undersøkelse av de marine miljøforholdene ved Svartagruta i Davangervågen, Askøy kommune i 2006. Vestbio nr. 6, 2006. 40 s.
- Vassenden, G. & P.J. Johannessen. 2005. Undersøkelse av PCB i marint miljø i forbindelse med tildekking av sjøbunn i området ved Kollevågen, Askøy kommune. Vestbio nr. 5, 2005. 53 s.
- Lone S. & H. Systad. 2004. Overvåkningsprogram. Kollevågen avfallsplass, Askøy. Multiconsult notat 610306-02. 6 s.
- Johansen, P.-O., G. Vassenden, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 2004. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved Norscrap West på Hanøytangen, Askøy kommune i 2004. IFM Rapport nr. 4, 2004. 47 s.
- Johnsen, G.H. 1999. Vurdering av miljøkonsekvenser ved planlagt småbåthavn i Sørespollen i Askøy kommune. Rådgivende Biologer AS. rapport 396, 8 s.
- Johannessen, P.J., P.-O. Johansen & H.B. Botnen. 1999. Marinbiologisk miljøundersøkelse i Davangervågen, Florvåg, Follse, Hanevik, Hauglandsosen, Kjerrgardsosen, Kolavågen og Trætteosen 1998, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 6, 1999. 30 s.
- Johnsen, G.H. 1998. Vurdering av miljøkonsekvenser ved veiutbygging til Horsøy i Askøy. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 326. 11 s.
- Instanes D, & K.P. Solhaug. 1997. Miljøtekniske undersøkelser i Kollevågen. Endelig rapport med tiltaksvurdering. Instanesrapport nr 3, 1997. 55 s.
- Botnen, H.B., Ø.F.Tvedten, O. Grahl-Nielsen & P.J. Johannessen. 1995. Marinbiologisk undersøkelse ved Hanøytangen, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 6, 1995. 112 s.
- Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse i Trætteosen, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 35, 1994. 21 s.
- Botnen, H.B., Ø.F.Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Strømsnes, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 30, 1994. 20 s.
- Johannessen, P.J. & N. Rye (red.). 1993. Herdlaflaket, alternativ seilingsled til Bergen. Fagutvalg for forvaltningsrettet naturforskning. UiB.
- Botnen, H.B. & P.J. Johannessen. 1992. Resipientundersøkelse i Florvåg, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 21, 1992. 30 s.
- Botnen, H.B. & P.J. Johannessen. 1991. Resipientundersøkelse i Hauglandsosen, Askøy kommune. IFM Rapport nr. 25, 1991. 16 s.
- Johannessen, P.J. & H.B. Botnen. 1988. Resipientundersøkelser ved Waardals kjemiske fabrikk A/S i Marikoven, Askøy kommune. IMB Rapport nr. 84, 1988. 31 s.
- Johannessen, P.J. & A.M. Stensvold. 1985. Resipientundersøkelser i Askøy kommune. IMB Rapport nr. 18, 1985. 40 s.

### Bergen kommune

- Ensrud, T., T. Alvestad, K. Hatlen & P.-O. Johansen. 2010. Resipientundersøkelse i Kjøkkelvik. SAM E-rapport nr. 7 2010. 49 s.
- Johnsen, G.H. & E. Brekke. 2008. Overvåking av Lille Lungegårdsvatn, Bergen kommune, 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1178, 25 s.
- Johnsen, G.H. 2008. Punktundersøkelse av Lille Lungegårdsvatn, Bergen kommune, 25. oktober 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport 1082. 19 s.
- Brekke, E., B. Tveranger & G. H. Johnsen. 2006. Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Sandviksboder i Bergen kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 944. 17 s.

- Vassenden, G., H. Botnen, P.J. Johannessen. 2004. Undersøkelse av marine miljøforhold ved Haakonssvern orlogsstasjon, 2001-2003. - IFM Rapport nr. 3, 2004. Universitetet i Bergen. 187 s.
- Johnsen, G.H., A.E. Bjørklund & M. Vidnes. 2004. Karakterisering av vassdragene i Bergen. Rådgivende Biologer AS, rapport 771, 39 s.
- Botnen, H.B., G. Vassenden, P.-O. Johansen & P. Johannessen. 2001. Undersøkelser av miljøforhold i sjøen ved Corus Packaging PLus Norway AS. - IFM Rapport nr. 14, 64 s.
- Bjørklund, A.E. 2001. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk, 2000. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 474, 34 s.
- Brekke, E., B. Tveranger & G.H. Johnsen 2001. Miljøvurdering av oppdrettslokalitet ved Kvamme i Sørfjorden i Osterøy kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 512. 41 s.
- Johnsen, M. T., B. Bjerkeng, J. Molvær & E. Nygaard. 1998. Miljøvurdering av utfylling av sprengstein i Store Lungegårdsvann. - NIVA-rapport O-98121, Løpenr. 3927. 46s.
- Bakke, T., H. Botnen, L. G. Golmen & E. Nygaard. 1998. Vannstandsendringer i Vågsbøpollen og Ådlandsstraumen som følge av kanalbygging. Målinger og befaringer, juli-oktober 1998. - NIVA-rapport O-98132, Løpenr. 3929. 35 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman & P. Johannessen. 1998. Marinbiologisk miljøundersøkelse i Vestrepollen, Vågsbøpollen, Kviturdvikspollen og Grunneosen i 1996 og 1997, Bergen kommune. - IFM Rapport nr. 9, 72 s.
- Myhre, L. P. 1998. Biomarkører i ål (*Anguilla anguilla* L.) - Miljøgifteksponering i laboratorieforsøk og feltundersøkelser i fjordsystemet rundt Bergen. - Hovedfagsoppgave i marinbiologi ved Universitetet i Bergen. 107 s.
- Urdal, K. & S. Kålås. 1998. Fiskeundersøkingar i Sælenvatnet i Bergen hausten 1998. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 358. 11 s.
- Botnen, H.B. & P.J. Johannessen. 1997. Partikkelmengden i Damsgårdsundet under pelearbeidet ved Puddefjordsbroen. - UNIFOB-rapport. 14 s.
- Botnen, H.B., H. Hagen & P.J. Johannessen. 1997. Undersøkelse av strømforhold og partikkelinnhold i Store Lungegårdsvann i forbindelse med veiutbyggingen på Nygårdstangen. UNIFOB-rapport. 22 s.
- Botnen, H.B., O. Mjaavatten, Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1997. Undersøkelse av miljøforholdene ved det gamle sigevannsutslippet fra Rådalen avfallsplass. - IFM rapport nr. 14, 1997. 57 s.
- Golmen, L. G. & E. Nygaard. 1997. Kanal mellom Vågsbøpollen og Vestrepollen i Fana. Oppfølgende målinger i samband med kanalåpning. - NIVA-rapport O-96084, Løpenr. 3627. 29 s.
- Botnen, H. B., Ø. F. Tvedten, & P. J. Johannessen. 1996. Marinbiologisk undersøkelse av miljøforholdene i Grunneosen og Alvøen. - IFM Rapport 2, 1996. 41 s.
- Botnen, H. B., Ø. F. Tvedten, & P. J. Johannessen. 1996. Næringssaltmålinger i Store Lungegårdsvann og Solheimsviken våren og sommeren 1996. - IFM Rapport 18, 16 s.
- Nygaard, E. & L. G. Golmen. 1996. Kanal mellom Vågsbøpollen og Vestrepollen i Fana. Vurdering av konsekvenser for vannutskiftning og islegging. - NIVA-rapport O-96084, Løpenr. 3496. 32 s.
- Bjørklund, A.E. 1996. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk, 1996. Rådgivende Biologer AS, rapport 245. 40 s.
- Tvedten, Ø.F., O. Grahl-Nielsen, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1996. Miljøundersøkelse ved Norsk Blikkvalseverk AS. - IFM Rapport nr. 3, 56 s.
- Botnen, H.B., A. Aadnesen & P.J. Johannessen. 1995. Partikkelkonsentrasjonen i Store Lungegårdsvann under utlegging av sprengsteinfylling. - IFM Rapport nr. 2, 13 s.
- Knutzen, J., J. Skei, T. M. Johnsen, K. Hylland, J. Klungsøyr & M. Schlabach. 1995. Miljøgiftundersøkelser i Byfjorden / Bergen og tilliggende fjordområder. Fase 2 Observasjoner i 1994. NIVA-rapport O-93017, Løpenr. 3351. 163 s.
- Kambestad, A. & G.H. Johnsen. 1994. Tilstandsbeskrivelse av Sælenvatnet i Bergen vinteren 1994. Rådgivende Biologer, rapport 117. 16 s.
- Bjørklund, A. & G.H. Johnsen. 1994. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på kloakk, 1994. Rådgivende Biologer, rapport 121. 29 s.
- Johnsen, G.H. 1994. Tilstandsbeskrivelse av Sælenvatnet i Bergen, høsten 1994. Rådgivende Biologer, rapport 127. 8 s.
- Kristoffersen, J. B. 1994. Bløtbunnsfauna på to dype fjordstasjoner - faunastruktur i perioden 1973 - 1992. Hovedfagsoppgave ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen. 109 s.
- Lilletvedt, T. 1994. Næringssaltregnskap i Byfjorden, Bergen. - Hovedoppgave i var-teknikk 1994, Institutt for vassbygging, Universitetet i Trondheim. 96 s.
- Skei, J., J. Knutzen & J. Klungsøyr. 1994. Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993. - NIVA-rapport O-93017, Løpenr. 3018. 88 s.
- Tvedten, Ø. F., P. J. Johannessen & H. B. Botnen. 1994. Utbredelse av nærings salt i Byfjorden - i en vintersituasjon. - IFM Rapport nr. 41.

- Knutzen, J. & A. Biseth. 1994. Undersøkelse av non-ortho polyklorerte bifenyler og polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner i organismer og sedimenter ved Haakonsvern 1993. NIVA-rapport O-93040, Løpnr.:3073. 45 s.
- Konieczny, R. M. 1994. Sedimentundersøkelser og tiltaksvurderinger i forbindelse med kaiutbygging for mineryddingsfartøy (P-6084), Haakonsvern 1994. NIVA-rapport O-93040, Løpnr. 3145. 56s.
- Konieczny, R. M., T. M. Johnsen, J. Klungsøyr & J. Knutzen. 1993. Undersøkelse av organiske miljøgifter i bunnsedimenter og marine organismer i nærområdet utenfor ABC/Brannøvingfeltet Haakonsvern, Bergen 1993. NIVA-rapport OR-2942. 73 s.
- Risheim, I., P. J. Johannessen & Ø. F. Tvedten. 1993. Spredning av nærings saltutslipp fra Bergen kommune. - IFM Rapport nr. 33, 1993. Universitetet i Bergen. 77 s.
- Bjørklund, A. & G.H. Johnsen. 1993. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk. Rådgivende Biologer, rapport nr. 79. 35 s.
- Green, N., V. Bjercknes, J. Klungsøyr, J. & S. Vilhelmsen. 1992. Undersøkelse av PCB i det marine miljø utenfor ubåtbunker ved Nordrevåg, Bergen. Fase 1 - innledende observasjoner. NIVA-rapport. O-92008, Løpnr. 2789. 29 s.
- Myhrvold, A. 1992. Endring av bunnfaunaen i Grimstadfjorden - Dolviken området. Naturlige svingninger, eller resultat av organisk forurensning. - Hovedfagsoppgave i marinbiologi ved Universitetet i Bergen. 76 s.
- Johannessen, P.J., K. Sjøtun & Ø. Tvedten. 1990. Marinbiologiske undersøkelser av fjordsystemet innenfor Salhus. Datarapport nr. 1. – IMB-rapport nr. 3, 1990. Universitetet i Bergen. 89 s.
- Kambestad, A. 1989. Prosjektbeskrivelse: Prøveutpumping av bunnvann fra Sælenvannet. Rådgivende Biologer rapport nr 8, 16 s.
- Johannessen, P. J. & A. M. Stensvold. 1987. Resipientundersøkelse i Eidsvågen, Kviturdevikspollen/Gunneosen og Grimseidpollen/Vestrepollen, Bergen kommune. - Institutt for marinbiologi. Rapportserie. Rapport nr. 54, 1987. Universitetet i Bergen. 59 s.
- Wiborg, K.F. 1944. The production of zooplankton in a land-locked fjord, the Nordåsvatn near Bergen, in 1941-42, with special reference to the copepods. – Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser 7:1-83.

### **Fjell kommune**

- Staveland, A.H. 2011. Straummålingar, botngransking og lokalitetsvurdering av ny oppdrettslokalitet ved Oksen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1405. 48 s.
- Staveland, A.H. 2011. Lokalitetsvurdering av oppdrettslokalitet Skorposen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1420. 19 s.
- Staveland, A.H. & M. Eilertsen. 2010. Straummålingar og botngransking av ny oppdrettslokalitet ved Landroneset, Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1306. 32 s.
- Staveland, A.H. & E. Brekke. 2009. Straummålingar og vurdering av botntilhøva ved oppdrettslokalitet Haverøy, Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1167. 34 s.
- Staveland, A.H. & E. Brekke. 2009. Vurdering av stad for lokalisering av eit anlegg i Landroosen, Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1193. 20 s.
- Eilertsen, M. & G.H. Johnsen. 2009. Undersøking av biologisk mangfald i Spjeldpollen, Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1195. 19 s.
- Johnsen, G.H. 2009. Konsekvenser for biologisk mangfald og sjøaure ved utvidelse av kanal mellom Litlepollen og Fjellspollen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1208. 15 s.
- Tveranger, B., M. Eilertsen & E. Brekke. 2009. Resipientundersøkelse ved Eide fyllplass i Fjell kommune 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1265. 66 s.
- Kålås, S. & G.H. Johnsen. 2009. Vurdering av vassdrag i forbindelse med reguleringsplan for Marina i Apalvågen, Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1269. 12 s.
- Johnsen, G.H. & M. Eilertsen. 2007. Undersøkelse av sediment i område for mudring i Tjuvika på Bildøy i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1051. 10 s.
- Johnsen, G.H. & O. Overvoll. 2007. Undersøkelse av sediment i område for utfylling ved Eide fyllplass i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 986, 10 s.
- Staveland, A.H. & E. Brekke. 2007. Straummålingar, botngransking og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet ved Kelvesteinen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1029. 41 s.
- Tveranger, B., E. Brekke OG G. H. Johnsen. 2006. Resipientundersøkelse i Vågen og Straumsosen i Fjell kommune sommeren 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 953, 29 s.
- Tveranger, B., E. Brekke & G.H. Johnsen. 2005. MOM C-resipientundersøkelse av Søre Langøyosen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 784, 24 s.
- Brekke, E., B. Tveranger & G.H. Johnsen 2005. Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Giljeholmen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 841, 17 s.
- Tveranger, B., G.H. Johnsen & O. Soldal. 2005. Resipientundersøkelse ved Eide fyllplass i Fjell kommune 2005. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 842, 39 s.

- Bjørklund, A.E. 2003. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2003. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 662, 39 s.
- Brekke, E., G.H. Johnsen & B. Tveranger. 2003. Undersøkelser av tre marine resipienter i Fjell kommune 2003. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 670, 24 s.
- Bjørklund, A.E. & G.H. Johnsen. 2002. Tilstand i ferskvanns- og marine resipienter i Fjell kommune. Status for perioden 1997-2001. Rådgivende Biologer AS, rapport 583. 43 s.
- Brekke, E., G.H. Johnsen & B.A. Hellen. 2001. Undersøkelser av fem marine resipienter i Fjell kommune 2001. Rådgivende Biologer AS Rapport nr 489, 24 s.
- Bjørklund, A.E. 2001. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2001. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 498, 38 s.
- Johnsen, G.H. 2000. Undersøkelser av fem marine resipienter i Fjell kommune 2000. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 431. 23 s.
- Bjørklund, A.E. 2000. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2000. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 453. 38 s.
- Johnsen, G.H. 1999. Undersøkelser av sju marine resipienter i Fjell kommune 1999. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 389. 29 s.
- Myrseth, E.W., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1999. Resipientundersøkelse ved Vågo/Anglevik, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 12, 1999. 21 s.
- Bjørklund, A.E. 1999. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1999. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 416, 28 s.
- Bjørklund, A.E. 1998. Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 313. 26 s.
- Johnsen, G.H. 1998. Resipientundersøkelser i Nordre og Søre Langøyosen i Fjell kommune 1997. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 315. 16 s.
- Johnsen, G.H. 1998. Resipientundersøkelse ved Vest-Laks as. anlegg ved Geitanger i Fjell kommune, 1998. Rådgivende Biologer AS, rapport nr 330. 11 s.
- Johnsen, G.H. 1998. Undersøkelser av marine resipienter sørvest i Fjell kommune 1998. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 333, 22 s.
- Johnsen, G.H. 1998. Grunnlag for revidering av lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr 344. 20 s.
- Ellingsen, K.E., Ø.F. Tvedten, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse ved Skorposen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 29, 1997. 36 s.
- Hellen, B.A. & G.H. Johnsen. 1996. Teoretisk vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser ved bygging av ny bro over Arefjordstraumen i Fjell kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 251. 12 s.
- Tvedten, Ø.F., O. Grahl-Nielsen, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1996. Miljøundersøkelse ved Eide avfallsplass, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 14, 1996. 60 s.
- Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1996. Marinbiologisk undersøkelse i Skorpeosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 5, 1996. 29 s.
- Johnsen, G.H. 1995. Resipientundersøkelse for Vestlaks as. ved Geitanger i Fjell kommune. Rådgivende Biologer, rapport 166. 18 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Holmeide i Syltøyosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 19, 1994. 22 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse i Skorposen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 4, 1994. 30 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Haverøy, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 3, 1994. 33 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1993. Resipientundersøkelse i Ebbeviksfjorden, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 30, 1993. 27 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1993. Resipientundersøkelse i Langøyosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 22, 1993. 23 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1992. Resipientundersøkelse av oppdrettslokalitetene ved Turøy, Haverøy, Skorpeosen og Vindeneskvarven, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 13, 1992. 45 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1991. Resipientundersøkelse for Bjorøy Laks A/S, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 31, 1991. 16 s.
- Botnen, H.B. & P.J. Johannessen. 1991. Resipientundersøkelse ved Geitund for Vestlaks A/S, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 24, 1991. 16 s.
- Johannessen, P.J., Ø.F. Tvedten & H.B. Botnen. 1991. Resipientundersøkelse ved Eide bossplass i Fjell kommune. IFM Rapport nr. 22, 1991. 34 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1991. Resipientundersøkelse på Mowis oppdrettslokaliteter ved Haverøy og Turøy. IFM Rapport nr. 15, 1991. 33 s.

- Johannessen, P.J. & H.B. Botnen. 1990. Resipientundersøkelse for A/S Sekkingstad Preserving i Langøyosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 22, 1990. 14 s.
- Tvedten, Ø.F. & P.J. Johannessen. 1996. Resipientundersøkelse ved Mowis oppdrettsanlegg, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 9, 1990. 16 s.
- Johannessen, P.J., Ø.F. Tvedten & F.C. Foldrup. 1989. Resipientundersøkelse i Ebbesvikfjord og Ettersundosen for Vest-Laks A/S, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 17, 1989. 16 s.
- Johannessen, P.J. & T.M. Lønning. 1988. Resipientundersøkelse i Vindøyosen og Lokøyosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 75, 1988. 18 s.
- Johannessen, P.J. & T.M. Lønning. 1988. Resipientundersøkelser i Fjell kommune. IFM Rapport nr. 74, 1988. 32 s.
- Johannessen, P.J. & A.M. Stensvold. 1986. Resipientundersøkelse i Sekkingstadosen, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 42, 1986. 15 s.
- Johannessen, P.J. & A.M. Stensvold. 1985. Resipientundersøkelser i Fjell kommune. IFM Rapport nr. 17, 1985. 31 s.
- Johannessen, P.J. & A. Ervik. 1985. Resipientundersøkelse ved Mowis oppdrettsanlegg, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 16, 1985. 16 s.
- Johannessen, P.J. 1985. Resipientundersøkelse ved Little Sotra, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 15, 1985. 17 s.
- Johannessen, P.J. 1985. Resipientundersøkelser ved Flogøys fiskeoppdrettsanlegg, Lokøy, Fjell kommune. IFM Rapport nr. 10, 1985. 13 s.

### **Lindås kommune**

- Staveland, A.H. & M. Eilertsen. 2010. Straummålingar, botngransking og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet ved Ådnøy i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1286, 42 s.
- Tveranger, B.M. Eilertsen, E. Brekke & A.H. Staveland 2010. Resipientundersøkelse utenfor Mongstadbase i Lindås kommune høsten 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1288, 40 s.
- Tveranger, B., A.H. Staveland & G.H. Johnsen. 2010. Undersøkelse av miljøgifter i sedimentene ved Bjørsvik kai i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1314, 12 s.
- Brekke, E. & A. H. Staveland. 2010. Lokalitetsvurdering av oppdrettslokalitet Ospeneset i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1359, 22 s.
- Staveland A.H. 2010. Straummålingar, botngransking og lokalitetsvurdering av oppdrettslokalitet Langøy i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1389, 49 s.
- Staveland, A.H. 2010. Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utviding av oppdrettslokalitet Langøy i Lindås kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1391, 14 s.
- Tveranger, B., G.H. Johnsen & E. Brekke. 2008. Resipientgransking i Lurefjorden 2008. Rådgivende Biologer, rapport 1155, 62 s.
- Brekke, E. 2007. Kombinert MOM B- og MOM C-resipientundersøkelse av Hjelmåsvågen, Lindås kommune, høsten 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 989, 34 s.
- Johnsen, G.H. 2007. 300 kV kraftledning Mongstad – Kollsnes. Konsekvenser for marint biologisk mangfold og marine verneplaner. Rådgivende Biologer AS rapport 995, 27 s.
- Johansen, P.-O., E. Heggøy & P.J. Johannessen. 2006. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 2006. Vestbio nr. 9, 2006. 107 s.
- Heggøy, E., P.-O. Johansen, G.A. Halvorsen, G. Vassenden, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 2005. Miljøundersøking i Lindås kommune i 2004. Vestbio nr. 3, 2005. 105 s.
- Heggøy, E., G. Vassenden, & P.J. Johannessen. 2005. Marinbiologisk miljøundersøkelse av oppdrettslokalitet ved Ramsvik i Radfjorden, Lindås kommune i 2004. Vestbio nr. 1, 2005. 35 s.
- Johansen, P.-O., E. Heggøy & P.J. Johannessen. 2003. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 2003. IFM Rapport nr. 13, 2003. 141 s.
- Tveranger B. & G.H. Johnsen. 2003. Strømmålinger samt kombinert MOM B- og MOM C-resipientundersøkelse av Hjelmåsvågen, Lindås kommune, høsten 2002. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 632, 37 s.
- Tveranger, B., E. Brekke & G.H. Johnsen 2001. Miljøvurdering av oppdrettslokalitet ved Hamre i Osterfjorden i Osterøy kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 510. 40 s.
- Botnen, H.B., D. Evensen & P.J. Johannessen. 2000. Biologisk undersøkelse av sediment fra ballasttanker – resultater fra Mongstadprosjektet. IFM Rapport nr. 11, 2000. 58 s.
- Johansen, P.-O., S. Hjøhlman, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 2000. Overvåking av Statoils raffineri på Mongstad i 2000. IFM Rapport nr. 9, 2000. 108 s.
- Hjøhlman, S. 1999. Undersøkelse av strandsonen i Mongstadvågen 1999. Etterkantundersøkelse etter oljeutslippet av Heidrum råolje i august 1997. IFM Rapport nr. 1, 1999. 31 s.
- Botnen, H.B., S. Hjøhlman, O. Mjaavatten, O. Grahl-Nielsen & P.J. Johannessen. 1998. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 1997. IFM Rapport nr. 2, 1998. 121 s.



- Botnen, H.B., O. Grahl-Nielsen, O. Mjaavatten, Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1996. Tungmetall og oljehydrokarboner i blåskjell fra Mongstadorrådet i 1996. IFM Rapport nr. 20, 1996. 48 s.
- Botnen, H.B., K. Årrestad, O. Mjaavatten, O. Grahl-Nielsen, P.J. Johannessen, S. Hjøhlman & Ø.F. Tvedten. 1995. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 1995. IFM Rapport nr. 15, 1995. 108 s.
- Botnen, H.B., K. Årrestad, O. Grahl-Nielsen, P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1994. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 1994. IFM Rapport nr. 40, 1994.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1994. Monitoring the marine recipient of a seawater scrubber outlet. IFM Rapport nr. 24, 1994. 23 s.
- Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Fyllingsnes, Lindås kommune. IFM Rapport nr. 5, 1994. 20 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten, O. Grahl-Nielsen & P.J. Johannessen. 1993. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 1993. IFM Rapport nr. 39, 1993. 45 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1993. Monitoring the effect of a seawater scrubber outlet on the marine recipient. IFM Rapport nr. 14, 1993. 24 s.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen, S. Hjøhlman, O. Grahl-Nielsen & I. Risheim. 1992. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad 1992. IFM Rapport nr. 26, 1992. 117 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1992. Undersøkelse av marine resipienter i Lindås kommune. IFM Rapport nr. 9, 1992. 83 s.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen, S. Hjøhlman, I. Risheim & O. Grahl-Nielsen. 1992. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad 1991. IFM Rapport nr. 4, 1992. 133 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1992. Monitoring the effect of a seawater scrubber outlet on the benthic community of the marine recipient. IFM Rapport nr. 1, 1992. 21 s.
- Johannessen, P.J., I. Risheim, H.B. Botnen & O. Grahl-Nielsen. 1991. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad 1990. IFM Rapport nr. 29, 1991. 77 s.
- Johannessen, P.J., Ø.F. Tvedten, & H.B. Botnen. 1991. A benthic survey around an outlet from a seawater scrubber. IFM Rapport nr. 8, 1991. 21 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1991. A benthic survey before and after the deployment of a seawater scrubber outlet. IFM Rapport nr. 7, 1991. 22 s.
- Johannessen, P.J., H.B. Botnen & Ø.F. Tvedten. 1991. Resipientundersøkelse ved Fyllingsnes Fisk A/S i Lindås kommune. IFM Rapport nr. 2, 1991. 14 s.
- Johannessen, P.J., K. Sjøyun & Ø.F. Tvedten. 1990. Resipientundersøkelser i Lurefjorden og Seimfjorden, Lindås kommune. IFM Rapport nr. 6, 1990. 39 s.
- Tvedten, Ø.F. & P.J. Johannessen. 1990. Resipientundersøkelse i Riaosen, Lindås kommune. IFM Rapport nr. 4, 1990. 14 s.
- Johannessen, P.J., T. Høisæter & O. Grahl-Nielsen. 1988. Additional marine baseline study. Final report, Mongstad agreement no: M30110, Variation order no: 001, 1987. Statoil og Institutt for marinbiologi, UiB. 136 s.
- Johannessen, P.J. & T. Høisæter. 1986. Marine baseline study. Mongstad agreement no: M30110. Final report to Statoil. Institutt for marinbiologi, UiB. 179 s.
- Johannessen, P.J. 1980. Resipientundersøkelser av enkelte fjordavsnitt i Lindås kommune med hovedvekten lagt på bunnforhold og bunndyr. Institutt for marinbiologi, UiB. 39 s.

### **Meland kommune**

- Vassenden, G. & P.J. Johannessen. 2006. Miljøundersøkelser i Rosslandspollen, Meland kommune 2005-2006. Vestbio nr. 7, 2006. 33 s.
- Tveranger, B., & G.H. Johnsen. 2004. Kombinert MOM B- og MOM C-undersøkelse ved oppdrettslokaliteten. Kjeppvikholmen og resipienten i Herdlefjorden i Meland kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 735, 40 s.
- Tveranger, B. & E. Brekke. 2004. Straummålingar og lokalitetsklassifisering av oppdrettslokaliteten Kjeppvikholmen i Meland kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 753, 40 s.
- Ellingsen, K.E., Ø.F. Tvedten, H.B. Botnen og P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse i Rosslandspollen, Meland kommune. IFM Rapport nr. 10, 1997. 27 s.
- Johnsen, G.H. 1995. Grunnlag for utarbeidelse av Hovedplan for avløp i Meland kommune. Rådgivende Biologer, rapport 148. 65 s.
- Johnsen, G.H. 1994. Enkel vurdering av resipient-forholdene i Rosslandspollen og tilhørende sjøområder, Meland kommune. Rådgivende Biologer, rapport 124. 19 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1992. Resipientundersøkelse for Salar A/S i Sætrevik, Meland kommune. IFM Rapport nr. 6, 1992. 15 s.

- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1991. Resipientundersøkelse for Salar A/S i Ypsesund, Meland kommune. IFM Rapport nr. 34, 1991. 17 s.
- Botnen, H.B., P.J. Johannessen & Ø.F. Tvedten. 1991. Resipientundersøkelse for Salar A/S ved Eikeland, Meland kommune. IFM Rapport nr. 30, 1991. 19 s.
- Johannessen, P.J., K. Sjøtun & Ø. Tvedten 1990. Marinbiologiske undersøkelser av fjordsystemet innenfor Salhus. Datarapport nr. 1. – IMB-rapport nr. 3, 1990. Universitetet i Bergen. 89 s.
- Johannessen, P.J. & Ø.F. Tvedten. 1989. Resipientundersøkelse i Ypsesund for Salar A/S, Meland kommune. IMB Rapport nr. 12, 1989. 15 s.
- Johannessen, P.J. & A.M. Stensvold. 1986. Resipientundersøkelse i Rosslandspollen, Meland kommune. IMB Rapport nr. 41, 1986. 16 s.

### Os kommune

- Staveland, A.H. 2011. Straummåling og lokalitetsvurdering av oppdrettslokalitet Aldalen i Os kommune våren 2011. Rådgivende Biologer AS, rapport 1436, 37 s.
- Tveranger, B., E. Brekke, M. Eilertsen & G.H. Johnsen. 2009. Resipientundersøkelse for nytt hovedavløpsrensaneanlegg i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1226. 125 s.
- Tveranger, B., E. Brekke, M. Eilertsen, G.H. Johnsen & K. Urdal. 2009. Summary report: Environmental impact assessment previous to installation of a new main effluent treatment plant of the Municipality of Os. Rådgivende Biologer AS, rapport 1228. 13 s.
- Staveland, A.H. & E. Brekke. 2008. Straummålingar, botngransking og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet ved Bjørnatrynet Ø, Os kommune. Rådgivende Biologer AS rapport 1098. 41 s.
- Staveland, A.H. 2008. Straummålingar, og revidert lokalitetsklassifisering av oppdrettslokalitet Gulholmen, Os kommune. Rådgivende Biologer AS rapport 1100, 42 s.
- Eilertsen, M., E. Brekke & A.H. Staveland. 2007. MOM C-gransking av oppdrettslokaliteten Aldalen i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1057. 24 s.
- Brekke, E. 2007. MOM C-resipientundersøkelse av lokaliteten Skavhella i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1012, 24 s.
- Heggøy, E., G. Vassenden & P.J. Johannessen. 2007. Marinbiologisk undersøkelse av resipienter i Os kommune i 2006. Vestbio nr. 1, 2007.
- Heggøy, E., G. Vassenden & P.J. Johannessen. 2005. Marinbiologisk undersøkelse av resipienter i Os kommune i 2005. Vestbio nr. 8, 2005. 61 s.
- Tveranger, B., E. Brekke & G.H. Johnsen. 2005. Straummålingar og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet søraust for Gulholmen i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 816. 38 s.
- Tveranger, B. & G.H. Johnsen. 2003. Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Rødsteinskjæra i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 671. 20 s.
- Tveranger, B. & G.H. Johnsen. 2003. Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Lønningdal i Os kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 672. 21 s.
- Vassenden, G. og P.J. Johannessen. 2002. Resipientundersøkelse i Kjerringhavet, Os kommune, 2002. IFM Rapport nr. 2, 2003. 29 s.
- Johansen, P.-O., E. Heggøy, G. Vassenden, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 2002. Miljøundersøkelse av marine resipienter i Os kommune i 2001. IFM Rapport nr. 3, 2002. 68 s.
- Johansen, P.-O., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1999. Marinbiologisk miljøundersøkelse av marine resipienter i Os kommune. IFM Rapport nr. 13, 1999. 37 s.
- Johansen, P.-O., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1999. Miljøundersøkelse ved Bjørnarøy/Raudøy, Os kommune. IFM Rapport nr. 8, 1999. 32 s.
- Ellingsen, K.E., Ø.F. Tvedten, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse ved Skorpo, Os kommune. IFM Rapport nr. 28, 1997. 27 s.
- Ellingsen, K.E., H.B. Botnen, Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse ved Gulholmen, Os kommune. IFM Rapport nr. 21, 1997. 25 s.
- Ellingsen, K.E., Ø.F. Tvedten, H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse ved Bjørnarøy/Raudøy, Os kommune. IFM Rapport nr. 20, 1997. 25 s.
- Tvedten, Ø.F., H.B. Botnen & P.J. Johannessen. 1995. Miljøundersøkelser av marine resipienter i Os kommune. IFM Rapport nr. 3, 1995. 52 s.
- Tvedten, Ø.F., P.J. Johannessen & H.B. Botnen. 1992. Resipientundersøkelse for John Kvamsdal Fiskeoppdrett A/S i Strøneosen og Skeisosen, Os kommune. IFM Rapport nr. 12, 1992. 16 s.
- Johannessen, P.J., Ø.F. Tvedten & H.B. Botnen. 1990. Resipientundersøkelse ved Kvalvåg Fiskeoppdrett, Os kommune. IFM Rapport nr. 17, 1990. 16 s.
- Johannessen, P.J. & T. Lillevedt. 1989. Resipientundersøkelse ved Kvamsdal Fiskeoppdrett i Vestrevågen og Strøneosen i Os kommune. IFM Rapport nr. 8, 1989. 17 s.

- Johannessen, P.J. & T.M. Lønning. 1988. Resipientundersøkelser i Os kommune. IMB Rapport nr. 73, 1988. 44 s.
- Johannessen, P.J. 1986. Resipientundersøkelse ved Odd-Bjørn Kvalvaags Fiskeoppdrett, Lepsøy, Os kommune. IMB Rapport nr. 36, 1986.
- Johannessen, P.J. & A.S. Ervik. 1983. Supplerende resipientundersøkelser i Os kommune desember 1982. Institutt for marinbiologi, UiB. 22 s.
- Johannessen, P.J. & A.S. Ervik. 1981. Resipientundersøkelser i Os kommune mars 1981. Institutt for marinbiologi, UiB. 39 s.

#### **Sund kommune**

- Brekke, E. 2007. Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Porsvika i Sund kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 996, 16 s.
- Tveranger, B., G.H. Johnsen & E. Brekke. 2007. Beskrivelse av sjøresipientene og miljøtilstand 2007, med vurdering av planlag avløpsdisponering i Sund kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 1032. 87 s.
- Johnsen, G.H. 2000. Enkle undersøkelser ved fem oppdrettslokaliteter for Hordalaks i Sund kommune juli 2000. Rådgivende Biologer AS Rapport nr 460. 16 s.
- Ellingsen, K.E., H.B. Botnen, Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1997. Miljøundersøkelse ved Træsvika, Sund kommune. IFM Rapport nr. 6, 1997. 22 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Kjeøy i Syltøyosen, Sund kommune. IFM Rapport nr. 20, 1994. 22 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1994. Resipientundersøkelse ved Rokseneset i Syltøyosen, Sund kommune. IFM Rapport nr. 18, 1994. 23 s.
- Botnen, H.B., Ø.F. Tvedten & P.J. Johannessen. 1993. Resipientundersøkelse ved Trellevik i Toftarøyosen, Sund kommune. IFM Rapport nr. 37, 1993. 23 s.
- Johannessen, P.J. & A.M. Stensvold. 1984. Resipientundersøkelser i Sund kommune. IMB Rapport nr. 7, 1984. 35 s.

**VEDLEGG 3: HYDROGRAFISKE DATA****Område 1****St. 10 (Arnavågen)**

Dybde (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	14,9	15,2	15,5	9,6	111,2	90,7	10,0	8,7	10,4	11,6
2	18,7	28,2	15,7	12,1	113,0	97,6	9,9	8,2	13,3	21,3
5	27,2	30,0	15,2	12,7	111,2	83,0	9,3	6,8	20,0	22,6
10	29,2	30,4	12,9	12,4	93,4	70,0	8,1	5,7	22,0	23,0
15	32,0	31,5	8,6	9,6	24,0	62,5	2,3	5,4	24,9	24,3
20	33,0		7,8		1,4		0,1		25,9	

**St. 121 (Garnes)**

Dybde (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	14,7	27,6	15,4	11,6	113,7	98,2	10,2	8,2	10,3	20,9
2	18,3	27,9	15,4	11,7	112,1	89,9	9,9	7,5	13,1	21,2
5	28,3	29,9	15,0	12,2	112,0	92,2	9,4	7,5	20,8	22,6
10	29,4	30,3	14,6	12,3	97,7	94,7	8,2	7,6	21,8	22,9
15	29,8	31,0	14,0	12,5	95,9	96,8	8,1	7,7	22,2	23,4
20	30,0	31,3	13,6	12,4	95,4	97,3	8,1	7,8	22,5	23,7
50	33,2	32,9	7,7	9,7	73,2	92,5	7,0	7,8	26,2	25,6
100	34,6	34,6	8,3	8,3	62,5	78,0	5,8	6,7	27,4	27,3
200	34,7	35,0	7,9	8,0	69,9	57,9	6,6	5,0	28,0	28,1

**St. 2 (Sørfjorden/Steinstø)**

Dybde (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	18,4	18,4	15,4	10,3	106,8	94,3	9,4	8,5	13,1	14,0
2	20,0	23,6	15,6	11,2	113,0	95,4	9,8	8,2	14,3	17,9
5	28,4	28,7	15,1	12,3	108,2	91,9	9,1	7,4	20,9	21,7
10	29,3	29,8	14,6	12,5	96,8	87,3	8,1	7,0	21,7	22,5
15	29,8	30,4	14,1	12,2	95,9	87,8	8,1	7,0	22,2	23,1
20	30,1	31,2	13,6	12,6	96,1	87,0	8,2	6,9	22,6	23,6
50	33,3	33,1	7,9	11,0	79,6	78,6	7,6	6,4	26,2	25,6
100	34,6	34,6	8,2	8,3	71,2	69,7	6,7	5,9	27,3	27,4
200	34,7	34,9	7,7	7,8	75,4	65,8	7,1	5,7	28,0	28,1
300	34,8	35,0	7,8	7,8	72,0	80,8	6,8	6,9	28,5	28,7
400	34,8	35,0	7,9	7,9	70,3	78,5	6,6	6,7	29,0	29,1
475	34,9	35,0	7,9	7,9	69,4	76,9	6,5	6,6	29,3	29,5

**Område 2**
**St. 19 (Indre Nordåsvann)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	10,7	10,4	14,1	7,9	99,2	87,3	9,5	9,0	5,2	8,0
2	28,5	14,5	15,2	8,9	111,7	88,1	9,6	8,6	16,0	11,1
5	34,0	24,1	15,5	13,0	93,7	90,7	7,7	7,6	19,5	18,0
10	33,8	25,9	14,3	13,0	101,2	72,8	8,5	6,0	20,3	19,4
15	29,9	26,7	9,3	9,9	75,2	55,0	7,1	4,9	21,1	20,6
20	29,8	27,1	8,8	9,7	55,8	44,8	5,3	4,0	21,4	20,9
50	30,7	30,9	6,1	6,1	0,9	1,5	0,1	0,2	24,4	24,6
80	30,6	30,9	6,0	6,0	1,1	0,0	0,1	0,0	24,6	24,7

**St. 22 (Ytre Nordåsvann)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	19,7	11,1	14,4	8,2	98,8	86,5	8,9	8,8	10,8	8,6
2	28,3	17,1	14,7	9,0	96,3	87,5	8,3	8,4	16,2	13,2
5	32,7	24,0	14,4	11,5	92,3	85,0	7,8	7,4	19,4	18,2
10	34,3	25,4	14,9	11,9	90,5	74,6	7,5	6,4	20,1	19,2
15	30,9	26,6	10,5	10,9	79,1	58,7	7,2	5,1	21,0	20,3
20	30,2	27,8	7,7	9,4	39,2	44,5	3,8	4,0	22,6	21,5
50	31,7	30,9	6,9	6,7	1,0	5,1	0,1	0,5	24,6	24,3

**St. 23 (Indre Dolviken)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	31,8	19,1	15,4	9,2	97,8	86,7	8,3	8,1	18,1	14,7
2	36,2	21,6	15,3	10,2	91,9	87,5	7,6	7,9	21,0	16,5
5	36,6	27,6	15,3	12,2	92,5	85,1	7,7	7,1	21,4	20,8
10	36,9	28,8	15,3	12,3	92,7	82,0	7,7	6,7	21,6	21,8
15	37,0	29,4	15,1	12,4	90,7	78,1	7,5	6,4	21,8	22,2
20	36,8	30,8	14,1	12,1	84,4	70,2	7,1	5,7	22,5	23,4
40	34,6	31,8	8,3	10,1	39,2	32,6	3,7	2,8	25,8	24,6

**St. 18 (Ytre Dolviken)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	30,9	22,8	15,0	10,1	97,9	85,1	8,4	7,7	17,8	17,4
2	32,6	24,8	15,0	10,5	94,0	86,2	8,0	7,7	18,8	18,9
5	36,7	30,0	15,2	12,1	95,5	84,9	7,9	7,1	21,5	22,7
10	37,0	30,5	15,2	12,4	92,3	83,0	7,6	6,8	21,8	23,1
15	36,9	31,5	14,5	12,3	90,2	75,2	7,5	6,2	22,2	23,8
20	36,7	32,0	13,8	11,9	85,8	72,3	7,3	6,0	22,6	24,3
50	35,0	33,5	8,3	10,8	74,7	58,5	7,0	4,9	26,2	25,9

**St. 24 (Knappen)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	31,1	29,3	14,9	11,6	93,9	88,5	8,1	7,3	17,9	22,2
2	36,1	28,6	15,2	11,3	94,1	86,8	7,8	7,3	21,2	21,8
5	36,6	29,6	15,2	11,7	95,1	86,3	7,9	7,1	21,5	22,5
10	36,9	29,8	15,2	11,6	96,2	88,2	8,0	7,3	21,7	22,7
15	36,9	30,2	14,7	11,8	92,1	87,0	7,7	7,2	22,1	22,9
20	36,7	31,1	14,1	11,9	91,2	84,1	7,7	6,8	22,5	23,7
50	35,7	33,2	9,5	11,2	81,5	74,1	7,5	6,0	25,7	25,6
60	35,4	33,8	8,9	10,7	79,4	71,2	7,4	5,9	26,1	26,2

**St. 7 (Grimstadvjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	35,3	29,1	15,0	11,2	97,0	91,0	8,1	7,6	20,7	22,2
2	35,7	29,3	15,0	11,3	97,0	91,7	8,1	7,7	21,0	22,3
5	35,9	29,4	15,0	11,4	96,6	88,9	8,0	7,4	21,1	22,4
10	36,3	29,9	14,8	11,5	95,1	89,3	7,9	7,4	21,6	22,7
15	36,7	30,2	14,7	11,6	93,5	88,1	7,8	7,3	22,0	23,0
20	37,0	32,1	14,2	11,6	92,3	84,5	7,7	6,9	22,5	24,5
50	36,2	33,3	10,0	11,6	83,0	76,7	7,5	6,2	25,7	25,5
80	35,5	34,2	8,4	9,7	79,8	71,6	7,4	6,0	26,6	26,7

**St. Bp 1 (Bjørndalspollen)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	29,3	23,1	14,9	9,9	98,0	96,0	8,4	8,6	16,7	17,7
2	30,4	23,9	15,1	10,5	98,4	90,8	8,3	8,0	17,3	18,3
5	35,7	25,3	15,6	11,5	93,1	87,6	7,6	7,5	20,6	19,2
10	36,1	29,0	15,0	13,9	85,3	69,9	7,0	5,5	21,3	21,6
15	32,7	31,8	7,6	7,9	18,9	11,6	1,8	1,0	24,7	24,9
		32,0		7,4		3,2		0,3		25,1

**St. Sæl 1 (Sælenvannet)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	28,9	2,5	14,9	8,1	98,1	95,1	8,4	10,0	16,5	1,8
2	30,5	4,3	15,1	9,9	100,0	93,4	8,5	9,3	17,4	3,1
5	35,6	12,0	15,6	12,1	92,6	81,8	7,6	7,4	20,5	8,8
10	36,1	22,4	15,0	10,1	87,3	1,0	7,2	0,1	21,3	17,2
15	32,7	22,7	7,6	9,3	24,6	1,2	2,3	0,1	24,7	17,5
20	32,5	22,7	7,2	9,2	4,9	1,2	0,5	0,1	25,0	17,6

**Område 3**
**St. 8 (Raunefjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	36,6	29,9	15,3	11,7	96,5	99,3	7,9	8,1	21,4	22,7
2	36,6	29,9	15,3	11,7	96,6	93,0	7,9	7,6	21,4	22,7
5	36,7	29,9	15,3	11,7	96,6	93,4	7,9	7,7	21,5	22,7
10	36,9	30,1	15,2	11,9	96,0	93,0	7,9	7,6	21,7	22,8
15	37,0	30,2	15,2	11,8	96,0	91,9	7,9	7,5	21,7	23,0
20	37,1	30,4	15,1	11,9	95,3	91,0	7,8	7,4	22,0	23,1
50	37,2	33,5	11,4	12,4	86,4	84,7	7,5	6,7	25,2	25,6
100	35,7	34,4	8,3	9,4	83,3	75,9	7,7	6,4	26,9	27,1
200	35,3	35,0	7,2	7,5	80,9	74,9	7,7	6,6	28,0	28,2
225	35,3	35,0	7,2	7,5	79,2	74,8	7,5	6,5	28,1	28,4

**Område 4**
**St. 3 (Salhusfjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	24,8	9,1	15,5	8,6	109,9	84,7	9,7	8,5	13,4	6,9
2	27,1	12,1	15,5	9,4	110,2	88,7	9,6	8,6	15,0	9,2
5	34,8	29,5	15,1	12,2	110,6	94,2	9,3	7,7	20,3	22,3
10	36,2	30,6	14,5	12,0	105,0	88,2	8,9	7,2	21,7	23,2
15	36,3	30,7	14,2	11,9	99,1	88,4	8,4	7,2	22,1	23,3
20	36,3	31,0	13,6	12,3	97,5	88,2	8,4	7,1	22,6	23,5
50	34,4	33,1	8,0	11,5	83,9	79,2	8,0	6,4	26,0	25,4
100	35,9	34,6	8,1	8,4	74,8	70,2	7,1	6,0	27,4	27,3
200	35,7	34,9	7,7	7,8	75,2	64,8	7,2	5,6	28,0	28,2
300	36,0	35,0	7,8	7,8	71,3	65,0	6,8	5,7	28,5	28,7
400	36,1	35,0	7,9	7,9	69,2	67,0	6,6	5,8	29,0	29,1
500	36,2	35,0	7,9	7,9	68,0	71,1	6,4	6,2	29,4	29,6

**St. 11 (Nordre Byfjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	21,2	16,7	13,7	9,0	102,1	92,5	9,4	8,9	12,1	12,8
2	22,1	16,8	13,8	9,0	102,4	94,8	9,4	9,1	12,7	12,9
5	34,6	28,3	14,5	11,6	101,2	93,5	8,6	7,8	20,6	21,5
10	35,9	30,6	14,2	12,0	94,1	84,5	7,9	6,9	21,8	23,2
15	36,4	31,7	14,2	12,5	94,0	80,5	7,9	6,5	22,1	24,0
20	36,5	32,1	14,1	12,3	94,3	80,4	7,9	6,5	22,3	24,4
50	35,2	33,7	9,7	11,0	84,3	79,7	7,7	6,6	25,1	26,0
100	35,9	34,5	8,1	8,4	71,1	72,2	6,6	6,3	27,3	27,3
200	35,7	34,9	7,7	7,9	74,8	64,3	7,1	5,6	27,9	28,1
300	35,8	35,0	7,7	7,8	71,1	69,4	6,7	6,1	28,5	28,6

**St. 4 (Midtre Byfjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	28,8	20,7	15,9	9,5	109,9	96,5	9,4	8,9	15,8	15,9
2	31,9	20,7	15,4	9,5	109,9	92,8	9,3	8,5	18,1	15,9
5	34,7	28,8	15,0	11,5	109,7	89,2	9,2	7,5	20,3	21,9
10	36,1	30,3	14,4	11,7	100,1	86,2	8,4	7,1	21,8	23,1
15	36,3	31,0	14,2	11,8	98,2	85,4	8,3	7,0	22,1	23,6
20	36,4	31,8	13,9	12,1	97,5	83,7	8,3	6,8	22,4	24,1
50	34,4	33,7	8,1	11,1	83,9	80,5	7,9	6,6	25,9	25,9
100	35,7	34,5	7,9	8,6	77,1	72,6	7,3	6,2	27,3	27,2
200	35,5	34,9	7,4	7,7	81,5	65,6	7,8	5,7	28,0	28,1
300	35,7	34,9	7,6	7,7	76,4	68,5	7,3	6,0	28,5	28,6
325	35,8		7,6		74,8		7,1		28,6	

**St. 5 (Søndre Byfjorden)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	28,4	25,3	13,8	10,7	100,1	92,3	8,9	8,0	16,8	19,3
2	30,4	25,5	14,0	10,8	100,5	89,5	8,8	7,7	18,0	19,5
5	34,2	29,0	14,3	11,3	98,3	89,6	8,4	7,5	20,5	22,0
10	35,8	30,4	14,3	11,3	93,2	86,3	7,9	7,1	21,6	23,2
15	36,4	31,5	14,2	11,4	93,0	84,8	7,9	7,0	22,1	24,0
20	36,5	31,9	14,0	11,5	92,1	84,5	7,8	6,9	22,4	24,4
50	35,8	33,8	9,8	11,1	83,3	81,3	7,6	6,6	25,5	26,0
100	35,6	34,5	7,9	8,6	75,3	73,5	7,1	6,3	27,2	27,3
200	35,5	34,9	7,5	7,7	75,6	66,0	7,2	5,8	27,9	28,2
300	35,6	34,9	7,6	7,7	72,5	69,0	6,9	6,0	28,5	28,6

**St. Kvr 1 (Kverneviken)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	27,8	16,7	15,4	9,0	104,9	91,7	9,1	8,8	15,5	12,8
2	28,5	16,8	15,4	9,0	105,6	93,1	9,1	8,9	15,9	12,9
5	34,1	27,6	15,2	11,2	107,0	93,7	9,0	8,0	19,7	21,0
10	36,0	30,6	14,5	12,0	98,8	87,2	8,3	7,2	21,6	23,2
15	36,2	31,3	14,2	12,1	94,4	85,1	8,0	6,9	22,1	23,8
20	36,3	32,0	13,5	12,2	92,8	81,7	8,0	6,6	22,6	24,3
25	36,2	32,3	13,2	12,0	91,9	80,0	7,9	6,5	22,8	24,6

**St. Ås 1 (Åstveitvågen)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	31,0	16,2	15,3	8,7	106,1	94,2	9,1	9,1	17,6	12,5
2	32,3	16,2	15,1	8,6	106,4	91,8	9,1	8,9	18,6	12,5
5	34,2	27,2	15,1	10,9	108,6	93,6	9,2	8,0	19,9	20,7
10	35,6	30,3	14,7	11,8	105,7	88,3	8,9	7,3	21,1	23,0
15	36,1	30,9	14,3	12,0	98,5	83,3	8,3	6,8	21,9	23,5
20	36,3	31,5	13,7	12,2	95,9	82,1	8,2	6,6	22,5	24,0
25	36,2	32,8	13,1	11,8	93,9	79,2	8,1	6,4	22,9	25,0



**St. Vågen (Vågen)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	31,7	20,7	14,9	9,2	103,4	85,4	8,9	7,9	18,4	15,9
2	32,5	24,3	14,8	10,0	103,4	86,7	8,8	7,7	19,0	18,7
5	33,3	26,8	14,7	10,9	103,4	84,0	8,8	7,2	19,6	20,4
10	35,6	30,5	14,5	11,8	94,2	76,6	8,0	6,3	21,3	23,2

**St. So 2 (Ytre Solheimsviken)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	29,9	18,0	14,6	8,9	104,7	89,3	9,1	8,5	17,3	13,8
2	30,2	22,8	14,6	10,3	105,1	82,7	9,1	7,4	17,5	17,4
5	31,8	26,8	14,9	10,9	106,1	82,6	9,1	7,1	18,4	20,4
10	35,9	30,0	14,4	11,6	99,3	82,4	8,4	6,8	21,7	22,8
15	36,2	30,5	14,0	11,7	96,3	80,8	8,2	6,6	22,2	23,2
20	36,3	30,9	13,8	11,8	96,3	80,0	8,2	6,5	22,4	23,5
25	36,3	31,3	13,7	11,9	96,4	78,8	8,2	6,4	22,5	23,8

**St. So 1 (Indre Solheimsviken)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	32,4	19,8	14,9	9,5	104,8	87,8	9,0	8,2	18,9	15,2
2	32,7	20,3	14,8	9,5	103,7	87,3	8,9	8,1	19,1	15,5
5	33,8	28,2	14,6	11,2	96,9	82,1	8,3	7,0	20,0	21,5
10	35,6		14,4		93,7		8,0		21,4	

**St. Lung 1 (Store Lungegårdsvann)**

Dyp (m)	Sal. ‰		Temp (° C)		O <sub>2</sub> %		O <sub>2</sub> mg/l		Tetthet (σ <sub>t</sub> )	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
1	24,0	23,8	13,4	10,1	102,9	94,0	9,6	8,3	14,1	18,2
2	25,8	23,8	13,5	10,1	99,1	93,1	9,1	8,2	15,3	18,2
5	31,5	25,4	14,0	10,7	91,5	90,3	8,1	7,8	18,9	19,4
10	33,4	29,2	11,9	11,6	80,0	74,1	7,3	6,1	21,8	22,2
15	31,7	31,6	6,8	7,1	9,2	21,0	0,9	1,9	24,5	24,8
20		31,7		6,5		6,3		0,6		25,0

## Uni Miljø, SAM-Marin

## St. Våg 8 (Vågen, Lillesotra)

Dyp (m)	Sal. ‰				Temp (° C)					O <sub>2</sub> %				O <sub>2</sub> mg/l				Tetthet (σ <sub>t</sub> )							
	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.
1	36,4	28,5	32,3	12,5	32,3	14,5	10,7	10,5	6,8	7,8	92,7	84,6	88,6	76,8	104,5	7,7	7,2	7,1	6,6	9,1	21,9	21,8	24,8	9,8	25,2
2	36,5	28,5	32,3	27,2	32,4	14,5	10,8	10,5	6,9	7,9	92,7	86,5	90,6	85,6	104,8	7,7	7,3	7,3	6,7	9,1	21,9	21,8	24,8	21,3	25,3
5	36,6	30,0	32,4	29,1	32,5	14,4	11,2	10,5	7,3	8,0	92,8	84,5	91,8	85,6	102,7	7,7	7,0	7,4	6,5	8,9	22,1	22,9	24,8	22,7	25,3
10	36,7	31,6	32,4	30,6	32,8	14,4	11,6	10,5	8,2	8,3	92,6	82,0	91,7	85,1	104,4	7,7	6,7	7,4	6,3	8,9	22,2	24,0	24,9	23,9	25,6
15	36,7	32,5	32,4	31,4	33,0	14,4	11,8	10,6	8,6	8,4	93,4	81,1	91,4	84,6	104,5	7,7	6,5	7,4	6,2	8,9	22,3	24,7	24,9	24,4	25,7
20	36,8	32,9	32,5	32,5	33,3	14,2	12,0	10,6	9,2	8,6	92,9	80,5	91,4	84,8	104,5	7,7	6,4	7,3	6,1	8,8	22,4	25,1	25,0	25,2	25,9
50	35,9	33,4	33,4	33,7	34,0	9,9	12,0	11,2	9,3	8,4	84,2	80,9	91,6	88,2	107,2	7,5	6,5	7,2	6,3	9,1	25,5	25,4	25,7	26,3	26,7
70	35,7		34,1		34,4	9,0		10,0		8,7	80,3		85,2		103,7	7,3		6,9		8,7	26,2		26,6		27,0

## St. Basv (Basvik)

Dyp (m)	Sal. ‰				Temp (° C)					O <sub>2</sub> %				O <sub>2</sub> mg/l				Tetthet (σ <sub>t</sub> )							
	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.
1	34,4	28,3	32,3	24,9	31,6	14,5	11,0	10,4	6,2	7,7	99,5	87,7	92,8	85,1	101,4	8,4	7,4	7,6	8,1	8,8	20,4	21,6	24,8	19,6	24,6
2	34,7	29,9	32,3	27,1	32,1	14,5	11,3	10,4	6,9	7,9	99,4	86,1	95,2	85,9	102,8	8,4	7,1	7,8	7,9	8,9	20,6	22,7	24,8	21,2	25,0
5	36,4	31,3	32,5	28,8	32,4	14,4	11,5	10,6	7,4	8,2	98,3	83,8	94,2	85,6	103,8	8,2	6,8	7,7	7,7	8,9	21,9	23,8	24,9	22,5	25,2
10	36,7	32,9	32,5	30,9	33,1	14,3	11,8	10,6	8,2	8,8	93,7	81,9	92,1	85,0	103,6	7,8	6,6	7,5	7,4	8,7	22,2	25,0	25,0	24,1	25,7
15	36,7	33,1	32,6	32,0	33,7	14,3	11,9	10,6	9,2	9,3	94,1	81,1	91,7	84,9	101,8	7,8	6,5	7,5	7,2	8,4	22,3	25,2	25,0	24,8	26,1
20	36,8	33,1	32,6	33,0	33,8	14,2	11,9	10,6	9,4	8,8	94,3	79,8	90,0	83,6	101,7	7,9	6,4	7,3	7,0	8,5	22,5	25,2	25,1	25,6	26,3
50	36,1	34,0	33,6	33,7	34,1	10,6	11,4	10,7	9,3	8,5	86,8	79,3	90,6	86,8	105,3	7,7	6,4	7,3	7,3	8,9	25,0	26,1	26,0	26,3	26,7
100	35,6	34,7	34,5	34,6	34,6	7,8	8,1	8,6	9,2	8,9	77,0	67,5	78,4	78,8	99,1	7,2	5,8	6,6	6,6	8,2	27,3	27,5	27,3	27,2	27,3
125			34,8	34,8	34,8			8,1	8,4	8,5			77,8	72,5	87,9			6,6	6,2	7,4			27,6	27,7	27,7

## St. Knar (Knarrevik)

Dyp (m)	Sal. ‰				Temp (° C)					O <sub>2</sub> %				O <sub>2</sub> mg/l				Tetthet (σ <sub>t</sub> )							
	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.	sep.	okt.	nov.	des.	jan.
1	34,6	19,6	32,2	19,4	31,8	14,5	9,3	10,4	4,7	7,5	97,4	91,0	95,7	85,5	103,6	8,2	8,4	7,9	8,8	9,1	20,6	15,0	24,7	15,4	24,8
2	35,0	19,7	32,2	21,7	32,0	14,5	9,3	10,4	5,5	7,6	97,5	87,4	88,8	86,2	103,6	8,2	8,0	7,3	8,5	9,1	20,8	15,1	24,7	17,1	25,0
5	35,9	27,9	32,3	27,8	32,3	14,6	10,8	10,4	7,5	8,0	98,3	87,3	87,0	87,5	104,5	8,2	7,4	7,1	7,9	9,1	21,4	21,4	24,8	21,7	25,2
10	36,3	29,8	32,4	31,5	32,6	14,7	11,4	10,5	8,7	8,3	97,2	82,5	88,9	86,7	103,8	8,1	6,8	7,3	7,5	9,0	21,6	22,7	24,9	24,5	25,4
15	36,6	31,1	32,8	31,8	32,9	14,6	11,5	10,7	8,9	8,5	97,1	81,8	88,0	85,7	103,1	8,1	6,7	7,1	7,3	8,8	21,9	23,7	25,1	24,7	25,6
20	36,6	32,4	32,9	32,5	33,3	14,5	11,6	10,8	9,1	8,9	97,0	80,2	88,5	85,3	102,7	8,1	6,5	7,2	7,2	8,7	22,0	24,7	25,3	25,3	25,9
50	35,8	33,8	33,6	33,7	34,0	9,7	11,3	10,7	9,4	8,5	83,3	78,2	86,0	84,5	106,5	7,6	6,3	6,9	7,1	9,1	25,6	26,0	25,9	26,2	26,7
100			34,4	34,6	34,5			9,0	9,2	8,9			81,8	80,4	103,6			6,8	6,7	8,7			27,1	27,2	27,2
150				34,8	34,7				8,5	8,8				71,6	93,5				6,1	7,8				27,6	27,5

**VEDLEGG 4: NÆRINGSSALTER****Område 1****St. 10,  
Arnavågen**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	17	95	2,7	8,6	12	13	250	260
2	<1	49	<1	11	7,3	16	130	170
5	<1	51	<1	12	7,3	16	<50	190
10	16	58	2,3	13	8,7	17	120	200
20	12		180		190		230	
28	<1		300		310		240	

**St. 121, Garnes**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	5,1	39	4,2	7,3	11	12	220	170
2	<1	44	2	8,7	8	13	240	170
5	1,6	49	2,8	8,9	7,7	13	220	250
10	8	55	3,5	9,6	7,8	14	160	180
20	26	77	7,1	11	11	15	210	190
30	37	84	7,8	12	10	17	170	210
50	190	120	21	18	22	21	290	220
75	240	170	36	27	38	31	300	290
100	230	170	39	32	44	49	280	320

**St. 2, Sørfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	<1	55	8	5,2	8,5	9,7	190	200
2	<1	56	1,6	5,4	9,8	9,4	170	190
5	<1	48	1,1	8,2	7,9	13	110	170
10	6,8	60	2,3	8,9	8,9	14	100	210
20	33	70	6,4	9,8	11	13	150	190
30	51	75	9,5	11	14	14	130	190
50	<1	99	22	15	22	18	330	210
75	210	150	31	24	33	33	260	220
100	200	150	35	28	38	36	200	260

**Område 2**
**St. 19, Indre Nordåsvannet**

Dyp (m)	NO <sub>3</sub> (µg/l)		PO <sub>43</sub> - (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	320	250	6	6,6	20	14	760	520
2	170	140	5	4,1	20	8	370	330
5	56	140	3,2	7,7	11	12	230	300
10	10	150	1,2	13	7,3	16	110	300
20	240	230	16	16	23	19	310	380
30	290	83	30	18	37	26	330	230
50	<1	<1	220	230	2 900	250	120	200
75	<1		230		2 900		130	
80	<1	<1	230	250	3 000	260	160	180

**St. 22, Ytre Nordåsvannet**

Dyp (m)	NO <sub>3</sub> (µg/l)		PO <sub>43</sub> - (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	320	260	4,6	4,7	18	15	600	500
2	190	130	3,7	6,4	16	12	380	340
5	81	110	3,5	4,3	12	10	220	300
10	46	220	3	19	10	25	160	380
20	260	230	19	93	28	100	370	420
30	350	3,7	76	370	90	380	420	200
50	1	1,1	1 100	470	6 000	550	180	230

**St. 23, Indre Dolviken**

Dyp (m)	NO <sub>3</sub> (µg/l)		PO <sub>43</sub> - (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	90	110	5,2	13	11	13	410	330
2	86	53	3,9	7,7	10	9,6	310	230
5	17	58	2,2	8,1	7,2	11	200	240
10	13	58	2,5	7,6	6,3	11	230	220
20	32	96	7,1	16	11	19	260	280
30	84	97	17	30	22	35	270	280
43	62	48	20	240	26	270	290	310

**St. 18, Ytre Dolviken**

Dyp (m)	NO <sub>3</sub> (µg/l)		PO <sub>43</sub> - (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	99	110	5,2	5,1	13	10	360	340
2	86	63	3,9	4,5	11	18	300	250
5	20	50	1,6	4,9	7	11	200	210
10	14	59	3	5,5	6,7	12	210	220
20	43	94	7,3	12	12	19	200	260
30	85	87	13	11	18	18	300	230
50	170	99	35	14	40	20	300	250

**St. 24, Knappen**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	96	95	4,4	6,7	12	10	360	220
2	7,7	67	<1	6,6	6,7	9,6	180	180
5	61	55	2,6	5,3	9,2	8,1	260	180
10	11	51	1,5	5,8	5,8	8,9	160	170
20	31	56	5,2	5,7	9,2	9	210	180
30	51	76	8,2	9,5	12	14	200	180
50	120	95	19	15	21	18	230	190
65	140	93	22	14	25	14	270	200

**St. 7, Grimstadvjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	28	56	2	4,8	8,7	9,9	230	200
2	18	53	<1	4,9	5,7	9,8	170	190
5	26	49	1,3	4,8	6,6	9,4	200	180
10	13	53	1	5,4	21	11	150	190
20	23	56	3	6,4	6,8	11	150	170
30	61	78	9,4	20	10	27	170	180
50	110	79	16	12	20	15	200	200
75	130	90	19	14	21	15	210	170
92	140		22		26		210	

**St. Bp 1, Bjørndalspollen**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	310	160	23	9,9	41	19	650	380
2	94	110	5,3	7,7	14	20	280	320
5	26	110	6,8	7,3	19	16	150	320
10	30	180	9,3	8,7	21	30	170	410
20	<1	2	310	350	380	350	280	330

**St. Sæl 1, Sælenvannet**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	330	320	13	6,8	35	22	850	730
2	180	200	7,5	12	23	26	510	570
5	83	320	7	10	22	24	380	730
10	13	320	580	8,9	630	22	630	710
20	9,3	13	890	1 000	990	1 000	590	780

**Område 3****St. 8, Raunefjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	4,6	45	<1	5,5	<2	10	130	200
2	4,6	45	<1	4,5	<2	7,7	180	190
5	3,7	46	<1	4,5	2	9,2	200	200
10	6,2	45	<1	4,5	<2	7,5	120	170
20	8,9	50	<1	5,6	<2	9,4	110	150
30	18	60	2,2	8,5	9	12	110	190
50	71	54	9,4	8,2	17	12	200	190
75	110	83	16	13	19	15	220	220
100	130	110	18	18	18	19	180	250

**Område 4****St. 3, Salhusfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	<1	58	1,4	2	6,2	6,4	200	160
2	<1	54	1,2	5	6,9	10	180	200
5	<1	62	<1	9,4	5,9	14	160	200
10	1,9	62	1,2	9,5	7,4	12	150	170
20	31	67	5,7	9,7	9	15	160	200
30	49	68	9,3	10	13	14	150	180
50	170	78	24	12	29	55	190	210
75	200	120	28	20	30	23	250	240
100	200	150	31	27	32	33	210	270

**St. 11, Nordre Byfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	39	83	3,6	6,8	10	12	380	250
2	24	80	1,2	5,5	7,7	9,5	220	190
5	15	73	2,9	11	8,3	15	220	140
10	28	73	4,9	11	10	14	180	160
20	32	78	5	9,8	9,5	13	200	180
30	49	77	8,2	7,6	12	11	180	170
50	110	86	16	15	18	17	230	160
75	170	120	26	22	31	32	250	180
100	190	150	32	28	36	28	300	210

**St. 4, Mindre Byfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	1,3	78	<1	6,2	5,2	11	110	200
2	<1	78	1,5	7,4	7,4	13	120	190
5	1,1	77	1,4	8,1	8,6	13	120	170
10	16	75	3,4	9,2	9,1	14	110	180
20	35	72	5,9	12	9	16	110	130
30	50	75	9,9	11	45	14	110	150
50	150	79	19	14	21	18	170	140
75	170	110	28	20	28	24	170	170
100	180	140	30	27	31	29	180	170

**St. 5, Søndre Byfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	21	72	1,9	6,6	8,4	12	300	140
2	17	71	1,1	6,7	9,1	12	200	180
5	20	68	2,6	8,9	10	14	180	150
10	27	67	3,6	9,9	8,6	14	140	180
20	33	63	5,1	11	9,2	14	160	150
30	52	66	9,2	15	12	17	190	180
50	120	69	18	13	20	14	240	150
75	160	95	25	18	27	19	210	160
100	180	140	30	27	32	43	290	210

**St. Kvr 1, Kverneviken**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	12	130	6,3	8,4	1	14	130	270
2	<1	77	6,4	8,5	<1	13	140	180
5	1,3	83	6,4	6	<1	11	160	190
10	12	82	14	9,3	4,4	14	150	150
20	35	78	10	13	6,2	17	150	180
30	63	76	28	18	19	21	210	200

**St. Ås 1, Åstveitvågen**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	2,7	87	1,6	8,4	8,8	13	130	270
2	2,2	80	2,6	5	9,8	8,1	140	200
5	1,5	79	1,3	11	7,4	15	110	170
10	4,9	80	2	10	7,6	14	110	160
20	36	81	12	12	15	16	110	180
30	56	79	10	14	12	16	120	170

**St. Vågen, Vågen**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	2,8	14	1,3	7,7	7,9	87	160	210
2	6,1	14	2,4	8,4	8,5	85	110	190
5	7,1	15	3,2	9,5	10	83	120	200
10	27	19	6,7	13	11	79	110	200

**St. So 2, Ytre****Solheimsviken**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	<1	78	2,2	5	6,3	9,1	110	200
2	<1	78	1,8	6,2	7,8	10	110	160
5	2,6	84	2,3	10	6,3	15	110	210
10	24	78	6,5	9,6	9	14	120	210
20	38	76	8	9,6	14	15	110	190
29	54		11		17		130	

**St. So 1, Indre  
Solheimsviken**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0		83		6		10		170
2	31	89	12	9,3	12	14	120	210
5	31	82	12	13	12	18	130	180
10	32	57	40	37	40	49	150	200

**St. Lung 1, Store Lungegårdsvann**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	100	90	8,8	12	18	12	310	220
2	69	91	11	15	20	19	210	230
5	53	88	15	18	19	22	200	250
10	65	64	18	23	19	29	210	240
20	<1	1,9	190	290	270	330	220	210

**Område 5**
**St. 500, Korsfjorden**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)		PO43- (µg/l)		TOT-P (µg/l)		TOT-N (µg/l)	
	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11	sep.11	okt.11
0	2,2	38	1,7	3,2	<2	7,2	280	170
2	1	39	<1	2,9	<2	6,8	160	190
5	1	41	<1	3	<2	6,8	120	190
10	1,7	41	<1	3,5	<2	6,8	160	150
20	3,5	50	<1	5,8	<2	8,5	150	140
30	5,7	39	<1	5,2	6,1	8,7	110	170
50	53	33	8,1	6,2	16	10	170	150
75	86	65	13	11	19	14	150	160
100	100	91	17	15	19	15	210	150



## Uni Miljø, SAM-Marin

**St. Våg 8, Vågen (Lillesotra)**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)				PO43- (µg/l)				TOT-P (µg/l)				TOT-N (µg/l)				NH4-N (µg/l)			
	sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		okt.11		nov. 11	des. 11
	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	okt.11	nov. 11	des. 11	
0	24	66	77	150	4,9	9,8	11	13	12	16	14	14	270	150	290	190	21	37	21	
2	24	64	73	140	3,1	8,2	11	12	6,7	14	14	13	200	170	240	190	21	15	9,9	
5	24	64	76	130	3,2	9,8	10	13	3,6	14	22	13	170	180	280	180	21	13	9	
10	25	66	73	130	3,8	9,6	12	12	13	14	13	14	160	150	260	150	21	16	11	
20	29	59	73	120	3,9	11	12	11	12	15	13	14	180	140	250	220	33	17	15	
30	28	55			4,6	10			11	14			190	160			34			
50	120				18				24				240							
75	150				22				27				190							

**St. Basv, Basvik**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)				PO43- (µg/l)				TOT-P (µg/l)				TOT-N (µg/l)				NH4-N (µg/l)			
	sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		okt.11		nov. 11	des. 11
	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	okt.11	nov. 11	des. 11	
0	21	76	77	170	3,8	5,4	12	10	11	11	15	10	240	190	280	190	20	10	12	
2	21	72	76	140	1,8	7	10	11	8,4	13	14	13	170	170	230	190	19	18	12	
5	21	70	78	130	1,9	8,1	11	11	6,6	13	14	15	140	160	260	180	14	14	16	
10	25	66	77	130	3,2	9,2	11	11	4,8	14	15	15	140	140	240	180	11	11	10	
20	26	60	76	120	3,8	9	11	15	5,5	13	15	16	140	170	230	260	24	12	11	
30	27	57			5,6	9,4			12	13			140	150			17			
50	73	60			12	9,5			19	14			220	150			16			
75	150	100			23	18			29	22			250	190			16			
100	180	160			30	29			35	33			290	230			16			

**St. Knar, Knarrevik**

Dyp (m)	NO3 (µg/l)				PO43- (µg/l)				TOT-P (µg/l)				TOT-N (µg/l)				NH4-N (µg/l)			
	sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		sep.11		okt.11		okt.11		nov. 11	des. 11
	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	sep.11	okt.11	nov. 11	des. 11	okt.11	nov. 11	des. 11	
0	22	75	81	180	3	5,5	10	7,5	15	10	17	9,1	270	210	290	230	26	21	13	
2	20	71	77	150	1,4	7	9,8	9,3	<2	12	14	11	200	150	250	230	21	12	13	
5	22	70	76	140	2,1	8	9,7	9,1	13	13	14	12	200	180	240	180	18	15	17	
10	20	66	76	120	2,3	8,2	9,7	11	13	13	13	14	190	170	230	170	18	13	9,8	
20	21	65	76	120	2,7	9,5	10	11	12	14	12	15	190	140	240	200	18	11	9,1	
30	35	61			5,1	9,4			12	14			170	150			15			
50	92	65			15	11			24	15			240	150			14			

**VEDLEGG 5: KLOROFYLL A**
**Klorofyll a-verdier, Område 1**

Dyp (m)	St. 10 Arnavågen		St. 121 Garnes		St. 2 Sørfjorden	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	6,2	≤1,3	7,4	≤0,40	3,3
2 m	4,3	≤1,3	5	≤0,30	3,5	≤0,90
5 m	3,2	≤0,30	3,1	≤0,30	3,5	0,7
10 m	≤1,1	≤0,30	≤0,9	≤0,20	2,5	≤0,60

**Klorofyll a-verdier, Område 2**

Dyp (m)	St. 19 Indre Nordåsvann		St. 22 Ytre Nordåsvann		St. 23 Indre Dolviken		St. 18 Ytre Dolviken	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	5,6	2,8	8,4	2,6	≤1,5	≤0,90	2,2
2 m	≤0,6	≤1,7	4,6	≤1,7	≤0,7	≤0,50	≤0,4	≤0,80
5 m	≤0,3	≤1,2	1,7	≤1,5	≤0,2	≤0,40	≤0,2	≤0,50
10 m	8,4	≤0,70	≤0,7	≤0,50	≤1,8	≤0,40	2,2	≤0,50

Dyp (m)	St. 24 Knappen		St. 7 Grimstadjfjorden		St. Bp 1 Bjørndalspollen		St. Sæl 1 Sælenvannet	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	2,4	≤0,70	2,7	≤1	5	≤1,4	14
2 m	2,5	≤0,80	2,8	≤1,1	2,5	2,2	12	2
5 m	1,7	≤0,60	2,7	≤0,80	3,9	2	4,1	2,4
10 m	≤0,6	≤0,60	2,2	≤0,80	3,5	2,2	6,9	5,9

**Klorofyll a-verdier, Område 4**

Dyp (m)	St. 3 Salhusfjorden		St. 11 N. Byfjorden		St. 4 Mid. Byfjorden		St. 5 S. Byfjorden	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	3,8	≤0,70	4	≤0,50	2	≤1,1	3,8
2 m	4,9	≤0,80	5,2	≤0,40	2,5	≤1,4	4,9	≤0,80
5 m	4,2	≤0,80	≤1,6	≤0,50	3,9	≤0,70	4,2	≤0,80
10 m	≤1,6	≤0,50	≤0,8	≤0,30	2,6	≤0,40	≤1,6	≤0,50

Dyp (m)	St. Kvr 1 Kverneviken		St. Ås 1 Åstveitvågen		St. Vågen Vågen (Bergen)		St. So 2 Yt. Solheimsvik	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	3,1	≤0,70	3,4	≤0,60	3,1	≤0,80	2,7
2 m	3,5	≤0,80	3,6	≤0,60	3,4	≤0,60	2,9	≤0,70
5 m	3,4	≤0,60	3,5	≤0,60	3,3	≤0,40	3	≤0,40
10 m	1,8	≤0,30	3	≤0,40	≤1,7	≤0,20	1,7	≤0,30

Dyp (m)	St. So 1 Ind. Solheimsvik		St. Lung 1 St. Lungegårdsvann	
	sep.	okt.	sep.	okt.
	0 m	2,8	≤0,70	2,7
2 m	2,7	≤0,50	≤1,7	≤0,70
5 m	≤1,8	≤0,30	≤0,4	≤0,40
10 m	≤1,3	≤0,50	≤0,9	≤0,30

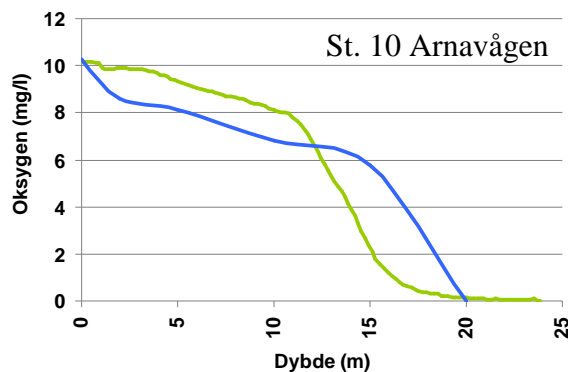
**Klorofyll a-verdier, Område 3 og 5**

Dyp (m)	St. 8 Raunefjorden		St. 500 Korsfjorden	
	sep.	okt.	sep.	okt.
0 m	2,2	<=0,90	2,2	<=1,2
2 m	2,1	<=0,90	2,3	<=1,2
5 m	1,9	<=0,90	2,4	<=1,2
10 m	<=1,2	<=0,90	2,1	<=1

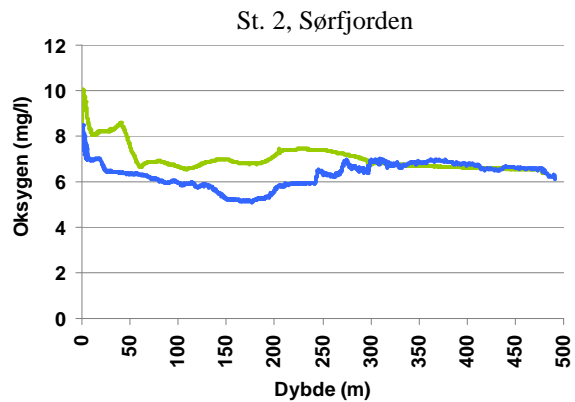
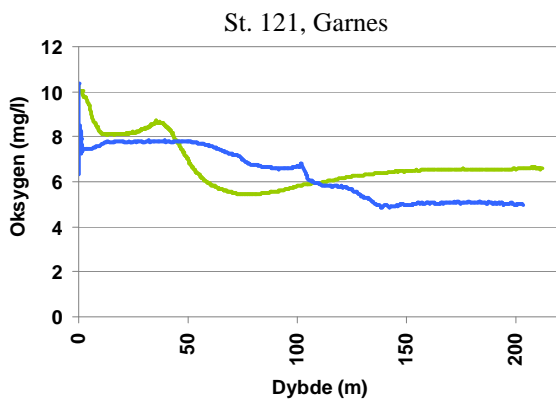
**Klorofyll a-verdier, Område 8**

Dyp (m)	St. Våg 8 Vågen (Lillesotra)		St. Basv Basvik		St. Knar Knarrevik	
	sep.	okt.	sep.	okt.	sep.	okt.
0 m	2,2	<=0,80	2,9	<=0,90	2,5	<=1,1
2 m	2	<=0,80	3	<=0,60	2,3	<=0,70
5 m	<=1,3	<=0,60	2,4	<=0,50	2,1	<=0,50
10 m	<=1,1	<=0,40	<=0,9	<=0,40	1,9	<=0,40

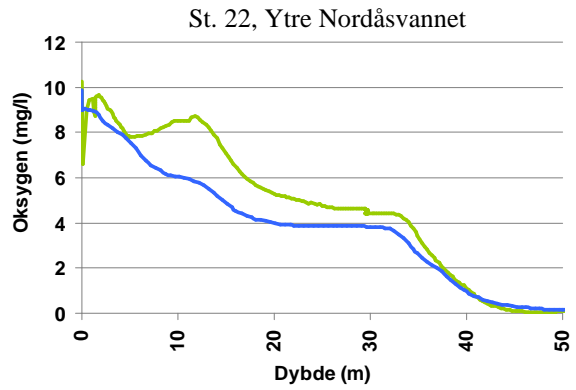
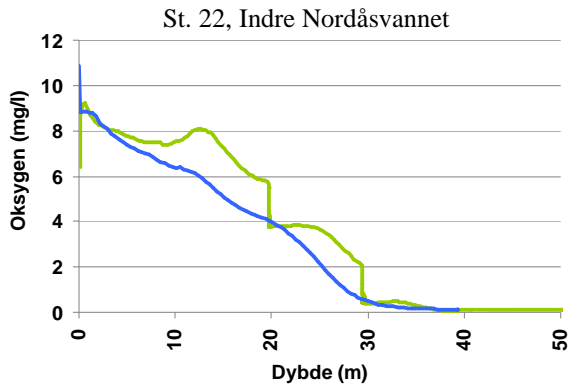
**VEDLEGG 6: CTD PROFILER AV OKSYGEN**



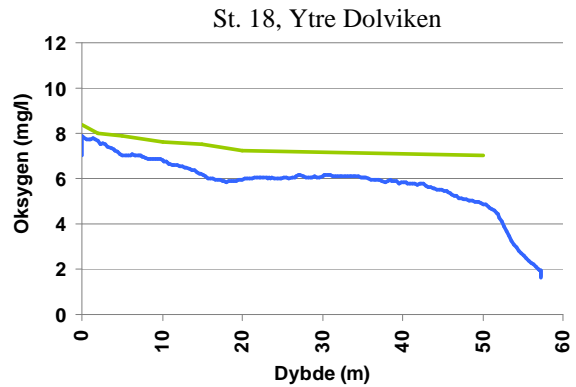
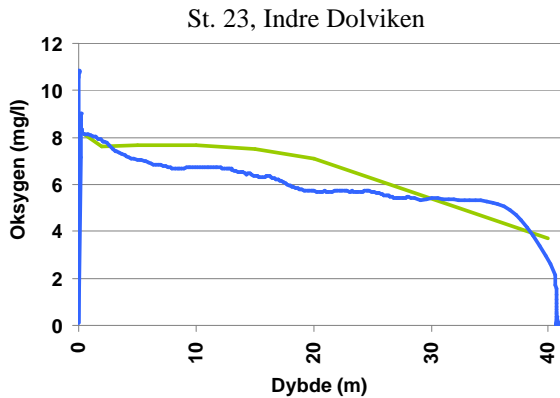
Oksygen i mg/l på stasjon 10 (Arnavågen) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Data fra september er målt via CTD-sonde, mens dataene fra oktober er en Winkler-serie.



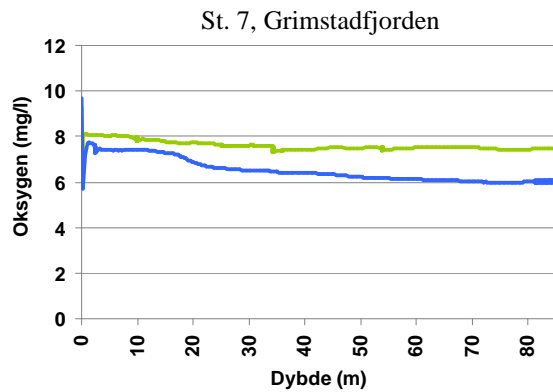
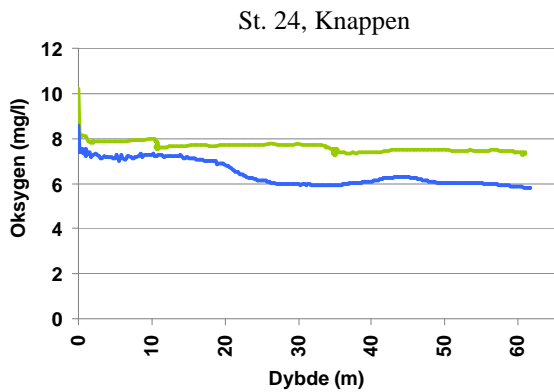
Oksygen i mg/l på stasjon 121 (Garnes) og stasjon 2 (Sørfjorden) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



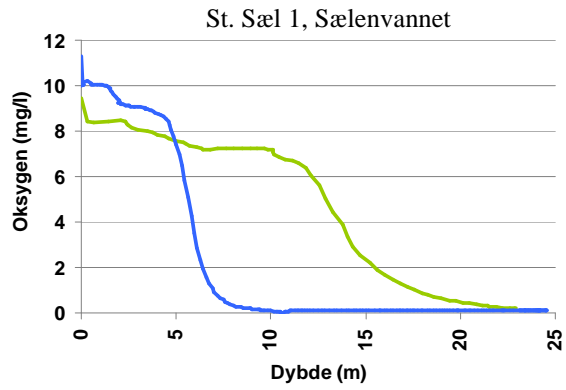
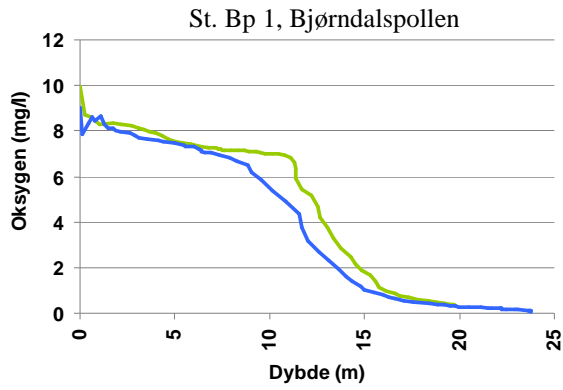
Oksygen i mg/l på stasjon 19 (Indre Nordåsvannet) og 22 (Ytre Nordåsvannet) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



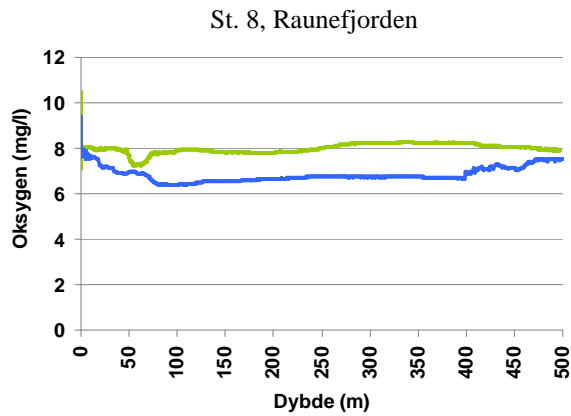
Oksygen i mg/l på stasjon 23 (Indre Dolviken) og 18 (Ytre Dolviken) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



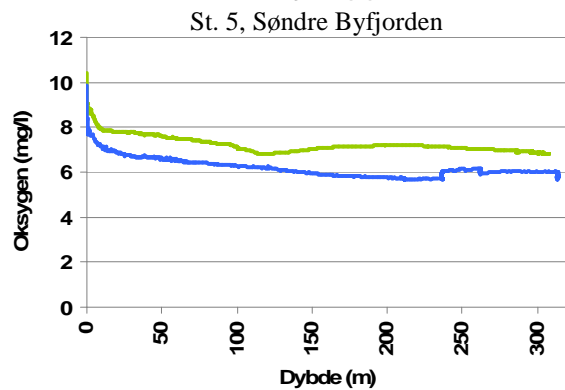
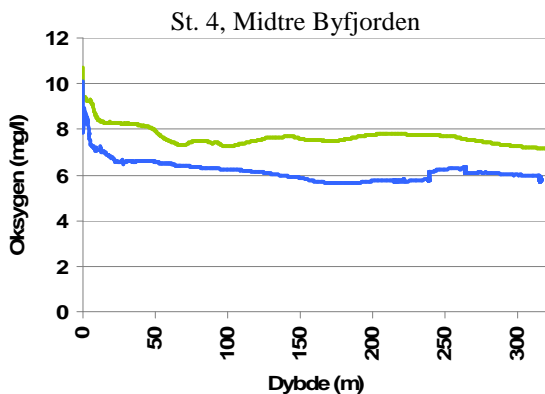
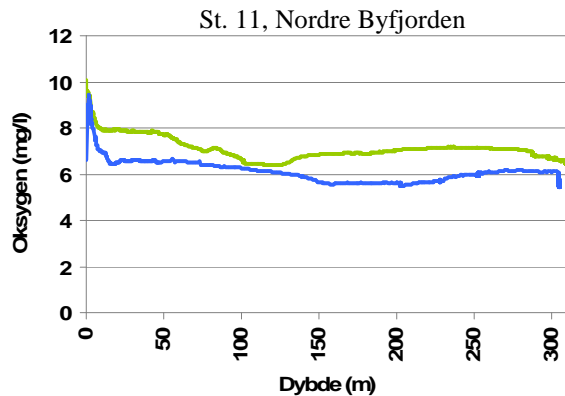
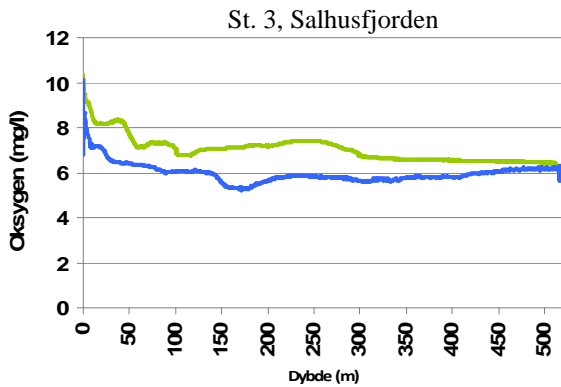
Oksygen i mg/l på stasjon 24 (Knappen) og 7 (Grimstadjorden) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



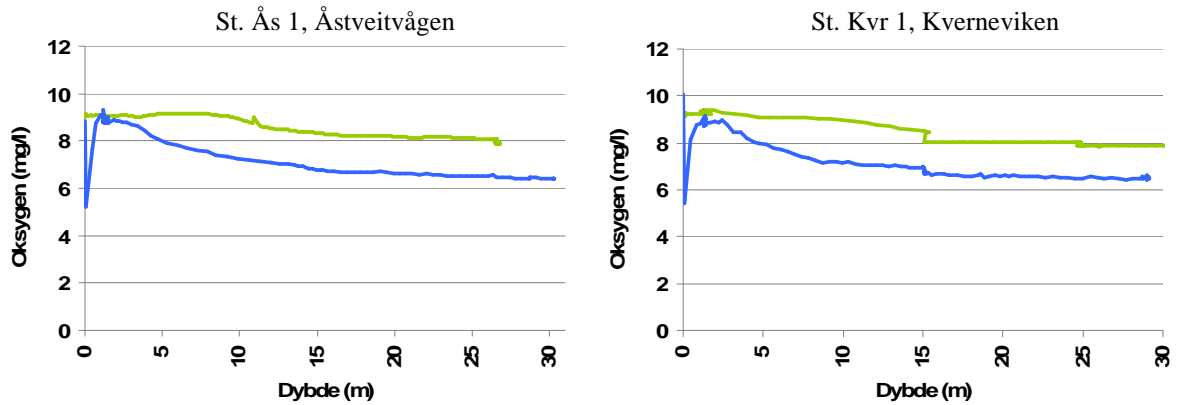
Oksygen i mg/l på stasjon Bp 1 (Bjørndalspollen) og Sæl 1 (Sælenvannet) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



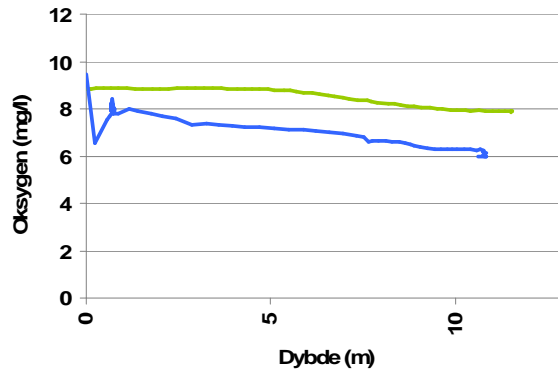
Oksygen i mg/l på stasjon 8 (Raunefjorden) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Begge dataserier fra CTD-sonde.



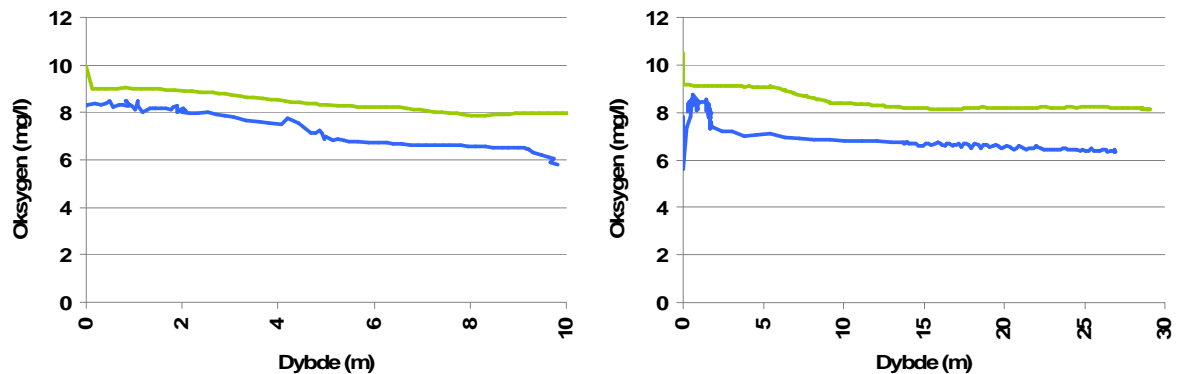
Oksygen i mg/l på stasjonene i Salhusfjorden og Byfjorden i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



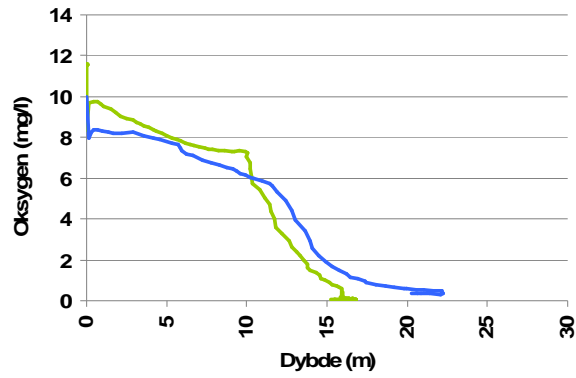
Oksygen i mg/l på stasjonene Ås 1(Åstveitvågen) og Kvr 1(Kverneviken) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



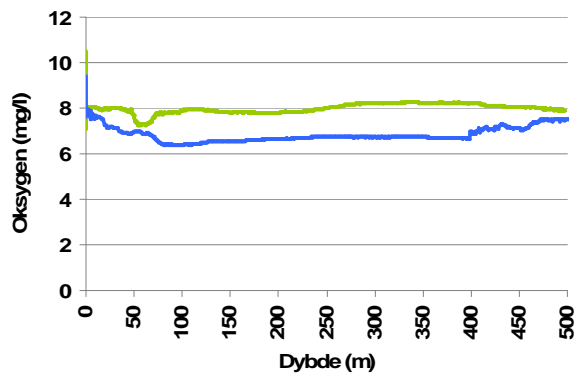
Oksygen i mg/l på stasjonen Vågen i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



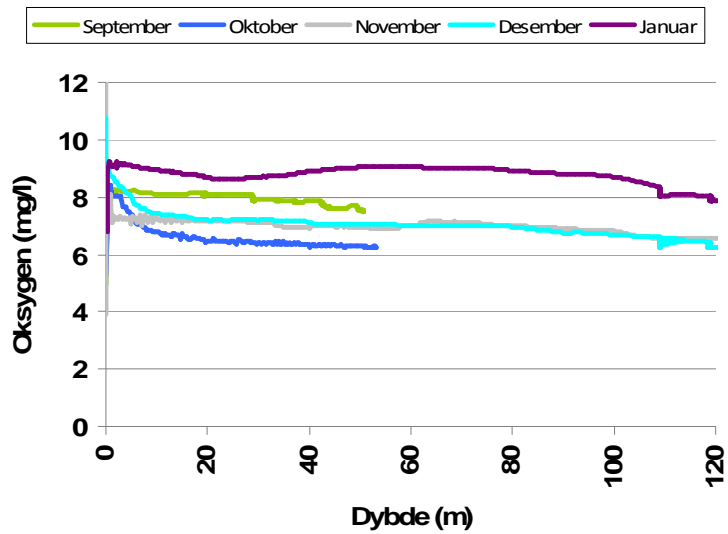
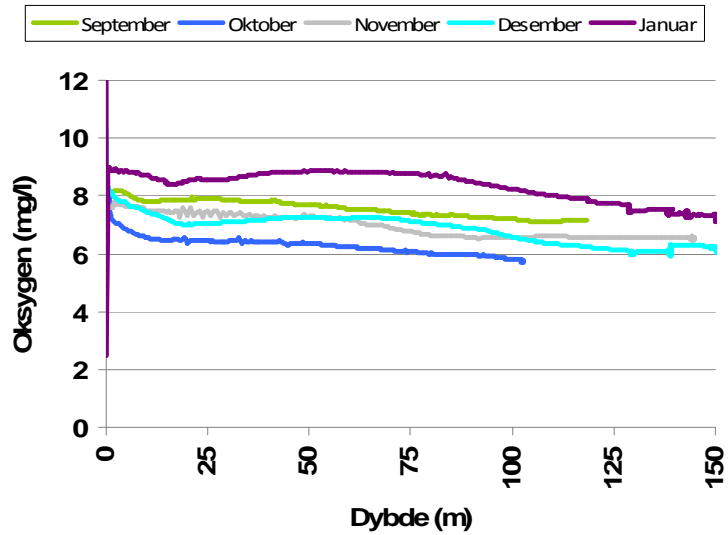
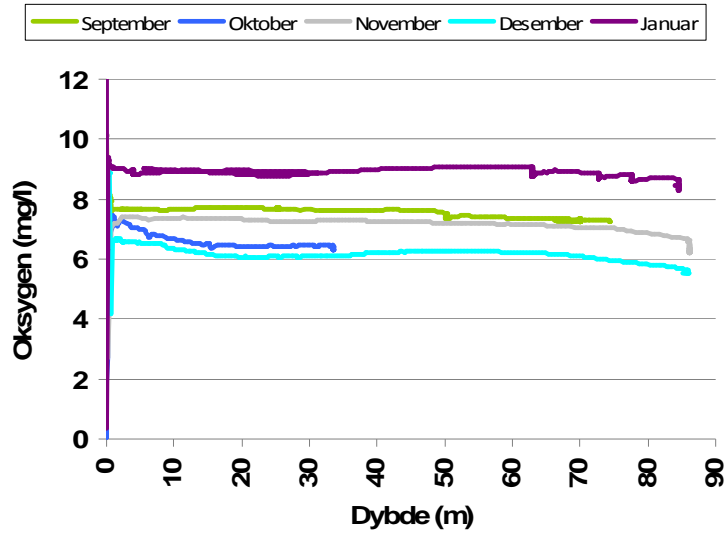
Oksygen i mg/l på stasjonene So 1 og So 2 (Solheimsviken) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Alle dataserier fra CTD-sonde.



Oksygen i mg/l på stasjonen Lung 1 (Store Lungegårdsvann) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Begge dataserier fra CTD-sonde.



Oksygen i mg/l på stasjonen 500 (Korsfjorden) i september (grønn) og oktober (blå) 2011. Begge dataserier fra CTD-sonde.



Oksygen i mg/l på stasjonene Våg 8 (Vågen, Lillesotra), Basv (Basvik) og Knar (Knarrevik) på fem prøvetidspunkt høst og vinter 2011-2012. Alle dataserier fra CTD-sonde.



**VEDLEGG 7: 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): Bergen kommune, Vann og avløpsetaten,  
Fjøsangerveien 68, 5086 Bergen**

**Prosjekt nr.: 805838**

**Prøvetakingssted (område): Byfjord**

**Dato for prøvetaking:**

**Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research AS**

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: På stasjonene Bp 2, Sæl 2 og Lung 2 er 0,025 m2 håndgrabb benyttet. Dette skal ha lite innvirkning på indeksverdiene fra stasjonene, men prøvetaking er her ikke i henhold til standarden NS-EN ISO 16665.**

**Artene er identifisert av: Per Johannessen og Tom Alvestad**

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

**Opplysninger om merker i artslisten:**

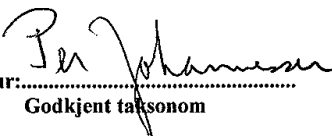
For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

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

**Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av:21 sider.

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

Signatur:   
Godkjent talsperson

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	19 a 1	19 a 1	19 a 1	19 a 1	19 a 1	19 a 2	19 a 2	19 a 2	19 a 2	19 a 2
Dato	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Cerianthus lloydii	1			1	1	2				
Edwardsia sp.						1				
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.	54	17	18	56	45	241	168	262	204	61
* NEMATODA indet.						1				1
PRIAPULIDA										
Priapulus caudatus										1
ANNELIDA										
POLYCHAETA										
Gyptis helgolandica			1	3	1	7	2	1	7	2
Ophiodromus flexuosus	10	1	9	14	12	49	27	51	43	26
Glycera lapidum										1
Prionospio fallax			1			5	1			
Spiochaetopterus typicus	4	2	4	6	5	4	10	2	5	6
Scalibregma inflatum						9	6	6	9	12
Galathowenia oculata	1	1								
Pectinaria auricoma						6	1	1	2	2
Pectinaria koreni	3			1	3	38	1	1		8
Hydroides norvegica								1		
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus		1		1		1				
* Amphipoda indet.						1			1	
* Philocheras bispinosus										1
MOLLUSCA										
Aporrhais pespelecani						2			1	3
Nudibranchia indet.	1						1			
Thyasira flexuosa	1			1		3	1		1	2
OPHIUROIDEA indet.										
Ophiocten affinis						1	1	2	4	
ASCIDIACEA										
Styela rustica					1					
CHORDATA										
* PISCES indet.										
* Gobiusculus flavescens								1		

Stasjonsnavn	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Dato	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Cerianthidae indet.			1	1	1	1	1			1
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.					1	2	1		1	1
* NEMATODA indet.			1		2	1				
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii		14	1	1	4	5	2	1		
Aphrodita aculeata				1						
Polynoidae indet.					1					
Pholoe pallida					1					
Neoleanira tetragona							2			1
Gyptis rosea									1	
Nereimyra cf. woodsholea		7			1					
Ophiodromus flexuosus		1								
Pilargis sp.										1
Ceratocephale loveni	1	2	1	1	1		3	2	5	4
Nephtys hystricis			1	1	1	1		2		

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Dato	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nephtys paradoxa					1					
Glycera lapidum		1								
Paradiopatra fiordica	3	5	5	9	5	3	5	5	1	4
Paradiopatra quadricuspis		3	1							
Lumbrineridae indet.	1	6	6	2	4	8	12	1	3	1
Protodorvillea kefersteini						1				
Phylo norvegica								1	1	
Prionospio dubia			1	2				1		
Prionospio sp.							1		2	
Spiophanes kroyeri	1	1		3	1					
Spiochaopterus bergensis	40	92	12	59	34	52	24	36	11	35
Aricidea sp.	1			1	1	1	1			
Levinsenia gracilis		5	5	3	7	2	3	4	5	6
Aphelochaeta sp.	1	16	18	27	22	2	8	3	3	4
Chaetozone sp.	2	3	4	5	1	2				
Raricirrus beryli		7								
Diplocirrus glaucus			1							1
Ophelina norvegica		1		1		2	1	2	1	2
Heteromastus filiformis	2	3	6	5	7	6	9	7	9	5
Notomastus latericeus		1								
Maldanidae indet.									1	
Myriochele heeri						3		4		
Galathowenia oculata		3	1	1	5	1		1	1	1
Pectinaria belgica		2					1			1
Anobothrus sp.		1		1		1	2			
Polycirrus sp.		6								
Terebellides stroemi	3	3	6	12	13	2	5	1	1	3
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.					1					
Onchnesoma steenstrupi				3	3	7	4	11	6	7
Nephasoma cf. minutum				4			1			
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus			1	6	6	5	4	4	12	2
* Calanus hyperboreus			1							
* Chiridius armatus						1		1		1
* Euchaeta norvegica						1				
* Metridia longa					1		1	1		
* Candacia norvegica								1		
* Boroecia borealis				1		1		1		
* Philomedes lilljeborgi				1						
* Amphipoda indet.	2	1	3	2	6	1	5	1	1	1
* Meganyctiphanes norvegica				1						
Calocarides coronatus					1			1	2	
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.				1		1	4	1	1	
Solenogastres indet.		2						1		
Haliella stenostoma		2					2	4	2	5
Nucula tumidula		3	2	1	2	4	6	9	1	2
Yoldiella lucida				1		4	3	5	3	2
Yoldiella nana		3								
Pseudomalletia obtusa	1							1		
Limatula gwyni							1			
Delectopecten vitreus	1	1								
Thyasira sarsii		3				1				
Thyasira equalis	2	21	5	4	4	14	14	9	12	11
Thyasira granulosa		1								
Axinulus eumyarius									1	
Mendicula ferruginosa		1	2		2	3		1		6

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Dato	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Adontorhina similis				2	3		2	9	6	2
Tellimya ferruginosa		1								
Abra longicallus								1		
Abra nitida		2	1			1				
Kelliella abyssicola		4	4	6	8	6	6	13	5	6
Cuspidaria obesa		1							1	
Antalis occidentalis			1							
OPHIUROIDEA indet.										
Amphilepis norvegica	1		1		2					
Brissopsis lyrifera	1	1								1
* CHAETOGNATHA indet.	1					2				

Stasjonsnavn	121	121	121	121	121	101	101	101	101	101
Dato	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Paraedwardsia cf. arenaria	1									
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.	13	19	10	9	12					
* NEMATODA indet.	1	3	1	1						
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii	42	40	20	55	24					
Aphrodita aculeata				1						
Polynoidae indet.	1									1
Pholoe baltica		1		1						
Pholoe pallida										2
Neoleanira tetragona		1								
Eulalia sp.		1								
Gyptis rosea		1								
Nereimyra cf. woodsholea	3	2	1	2	1					
Exogone sp.	3	5	2	2						
Ceratocephale loveni		2	1	1						
Nereis pelagica								1		
Nephtys hystricis	2		1		2					
Nephtys paradoxa			1							
Glycera lapidum	1	2	5	3						
Goniada maculata				1						
Paradiopatra fiordica		2	1	2	1					
Paradiopatra quadricuspis	2	3	1	1						
Lumbrineridae indet.	13	16	14	10	7					
Protodorvillea kefersteini		1								
Phylo norvegica				1	2					
Spionidae indet.										1
Laonice sarsi			1		1					
Polydora sp.	59	192	209	154	61					
Prionospio cirrifera										1
Prionospio dubia	3	5	4	2						
Scolecipis korsuni	1		2	2	2					
Spiophanes wigleyi	8	11	10	5	5					
Spiophanes kroyeri		6	4	2						
Spiochaetopterus bergensis	3	7	7	6	3					
Aricidea catherinae	1	1	1							
Levinsenia gracilis	4	1	1							
Aphelochaeta sp.	11	11	5	12	9					
Chaetozone jubata	10	14	10	13	9					

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	121	121	121	121	121	101	101	101	101	101
Dato	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Chaetozone sp.	8	4	2	6						
Diplocirrus glaucus	4	2	3	4	2					
Lipobranchus jeffreysii			1							
Scalibregma inflatum	3	1	3	2	1					
Dasybranchus caducus		1	1	1	1					
Heteromastus filiformis	6	4	2	1	3					
Notomastus latericeus				1						
Clymenura borealis	1									
Praxillella affinis	1									
Maldanidae indet.	5	5	1	3						
Owenia borealis			1							
Pectinaria auricoma		1								
Pectinaria koreni		1			2					
Sabellides octocirrata	1	1								
Anobothrus sp.	1									
Amythasides macroglossus		2		1						
Eclysippe vanelli				1						
Sosanopsis wireni			1		1					
Terebellidae indet.				1						
Pista cristata	3			2	1					
Streblosoma intestinale	1		2	2						
Polycirrus latidens		2	1	3						
Polycirrus plumosus	1									
Amaeana trilobata				2						
Terebellides stroemi			1		1					
Sabellidae indet.	1	1	1	1	3					
Euchone sp.	1									
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.		1	1		1					
Onchnesoma steenstrupi	2	2	2	7						
Nephasoma cf. minutum		1								
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus				1						
* Euchaeta norvegica				1						
Cylindroleberis mariae			1							
* Philomedes lilljeborgi			1							
* Eudorella emarginata				1						
* Diastylis cornuta			1	1						
* Campylaspis costata		1								
* Idotea sp.			1							
* Amphipoda indet.	2	1	3	5	4					
Calocarides coronatus	1		1							
* Munida tenuimana		1	1							
* INSECTA										
* PYCNOGONIDA indet.	2									
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.	5	4	5	3	2					
Solenogastres indet.			1							
Haliella stenostoma		1		1	4					
Nucula tumidula	7	6	4	9	6					
Yoldiella lucida	2	1	1	2	2					
Yoldiella philippiana					1					
Mytilidae indet.		1								
Modiolula phaseolina	1									
Delectopecten vitreus	1	9	2	4						
Thyasira obsoleta	7	3	4	5	1					

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	121	121	121	121	121	101	101	101	101	101
Dato	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11	18.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Thyasira equalis	24	29	35	41	9					
Axinulus croulinensis		1	1	1						
Mendicula ferruginosa	10	18	12	21	7					
Adontorhina similis	16	14	39	21	21					
Tellimya ferruginosa	1	5	3		1					
Abra nitida	1		10	4	5					
Kelliella abyssicola	21	46	23	25	20					
Corbula gibba						18	67	112	84	86
Antalis occidentalis	1									
Entalina tetragona	4	2	3		1					
OPHIUROIDEA indet.										
Amphipholis squamata	3	3	2	1	1					
Amphilepis norvegica	2									
Ophiura carnea				2	1					
Ophiura sarsi			1	2						
Brissopsis lyrifera	1	2			1					
ENTEROPNEUSTA indet.	3									
ASCIDIACEA										
Ascidiacea indet.				3						

Stasjonsnavn	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Stylatula elegans							1	1		
Cerianthidae indet.					1					
Cerianthus lloydii	1									
Actiniaria indet.						3				
* NEMERTINI indet.	15	6	15	12	3	11	9	25	4	13
* NEMATODA indet.				1		ca.20	ca.30	ca.20	ca.20	ca.21
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii	5	6	25	44		30	42	27	44	31
Pareurythoe borealis								1		
Aphrodita aculeata				1		3				
Polynoidae indet.	1					1				
Pholoe baltica		1				3		1		
Pholoe pallida	2	4	4	1	3	10	9	5	8	6
Neoleanira tetragona	1		1	1	1			1		
Sige fusigera										1
Paranaitis wahlbergi							1		1	
Protomystides exigua				1		1	1			
Eumida sp.							1			1
* Tomopteris sp.								1		1
Gyptis rosea					2	1			2	
Nereimyra cf. woodsholea	1			2		1		1	1	1
Ophiodromus flexuosus							2			
Exogone sp.	4	3	2	2	1	8	11	6	1	13
Ceratocephale loveni	4	4	7	5	2		5	3	6	7
Eunereis longissima						1				
Nephtys paradoxa	1		1		1	1		1		
Sphaerodorium flavum								1		
Glycera lapidum	1			2			1	1		2
Paradiopatra fiordica	1	3	2	5			1	1	1	
Paradiopatra quadricuspis	2	4	4	6	1	3	2	3	1	
Lumbrineridae indet.	4	1	1	7	2	3	12	5	3	7
Protodorvillea kefersteini				2		2	16	16	1	5

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Phylo norvegica	1	1								1
Laonice sarsi						1	1	1		
Polydora sp.	1	2	8	9	4					
Prionospio cirrifera				1		4	1		1	
Prionospio dubia	8	6	2	6	3	6	6	6	2	5
Scolelepis korsuni							2	2	3	1
Spiophanes wigleyi		1					1	2		1
Apistobranthus tenuis						1		1	1	1
Spiophanes kroyeri	2	1	4	5		6	1	6	3	
Spiochaetopterus bergensis							1	1		1
Spiochaetopterus typicus	2	11	26	13	1					
Aricidea catherinae					1	1	1			
Levinsenia gracilis	5	4	3	9	1	7	14	5	2	3
Paraonis sp.						1		1	1	3
Aphelochaeta sp.	5	5	10	7	1	17	22	24	13	18
Chaetozone jubata	9	15	11	27	6	3	1	2		
Macrochaeta polyonyx				1						
Brada villosa								1		
Diplocirrus glaucus	5	8	6	7	5	13	9	14	20	21
Pherusa flabellata						1		3		
Ophelina norvegica				1	1					
Ophelina sp.						3	2	4	3	5
Lipobranthus jeffreysii							1			
Heteromastus filiformis	31	31	24	78	17	2	3	7	1	2
Notomastus latericeus								1		
Rhodine sp.							1			
Maldanidae indet.	8	9	6	9	1	1		4		2
Myriochele heeri						1	1	5	11	1
Galathowenia oculata	2	1	3	2						
Owenia borealis							1			3
Pectinaria auricoma							1		2	
Pectinaria koreni						1	1			
Pectinaria belgica						2	1	2	3	1
Ampharete lindstroemi										1
Sabellides octocirrata						2	3			
Anobothrus sp.				2	2					
Amythasides macroglossus	5	2	5	10	2	5	4	4	2	1
Eclysippe vanelli								1	1	
Samytha sexcirrata									1	
Melinna cristata			2							
Melinna albicincta						1		1	2	
Pista cristata						5	2	2	2	3
Pista lornensis					1					
Streblosoma intestinale						5	4	10	3	4
Polycirrus norvegicus							2		1	
Polycirrus plumosus								1		
Amaeana trilobata		2	1	2			4		1	3
Hauciella tribullata							1			
Terebellides stroemi	11	16	15	22	7	4	9	11	2	13
Sabellidae indet.						3	2	1		
Euchone sp.						1	3	5	1	1
OLIGOCHAETA indet.						6	1			10
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.	1	9		1	2	9	8	11	6	4
Phascolion strombus						1	2	12	3	
Onchnesoma steenstrupi	13	11	12	18	9	35	18	22	19	19
Nephasoma cf. minutum			9						1	

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11	25.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus	18	2	4	14			5		2	9
* Calanus hyperboreus										1
* Chiridius armatus		1								
* Philomedes lilljeborgi	1			1				1	1	
* Eudorella emarginata								1		
* Eudorella hirsuta			1		1	1	2	1		2
* Diastylis cornuta							1			
* ISOPODA										
* Ischnomesus bispinosus						2				
Eugerda sp.								1	1	
* AMPHIPODA										
* Amphipoda indet.						4	1		2	2
Eriopisa elongata						2	3	8	12	23
* DECAPODA										
Calocarides coronatus					1		1	1	1	
Calocaris macandreae			1					1		
* PYCNOGONIDA indet.							2	3	3	
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.				3		7	6	6	2	5
Solenogastres indet.							4			4
Philine scabra								1		
Nucula nucleus							1	1	1	
Nucula sulcata						2			1	
Nucula tumidula						7	14	22	7	2
Yoldiella lucida						2	4			2
Yoldiella philippiana						3	1	10	3	1
Thyasira obsoleta						1	1	1		1
Thyasira sarsii									2	
Thyasira equalis						19	38	35	18	15
Mendicula ferruginosa						8	12	16	4	9
Adontorhina similis							6	2		
Tellimya ferruginosa							3	2	2	
Kurtiella tumidula						1			1	
Parvicardium minimum										1
Abra nitida						5	17	12	8	1
Kelliella abyssicola						8	22	15	15	1
Cuspidaria rostrata							2	1		3
Tropidomya abbreviata							1	1		2
Antalis entalis									2	4
Entalina tetragona					1	3	5		9	1
Pulsellum lofotense							6			
Cadulus subfusiforme							1			
ECHINODERMATA										
Psilaster andromeda							1			
OPHIUROIDEA indet.										
Amphipholis squamata								1	2	2
Amphiura chiajei						8	9	7	5	1
Amphiura filiformis										1
Amphilepis norvegica					1	7	4	6	2	2
Ophiura carnea						2	1	1	1	1
Ophiura sarsi			1					2		
Spatangoida indet.			1							
Brisaster fragilis							1		2	
Brissopsis lyrifera	3	4	2		2	1	4	4	2	1
ENTEROPNEUSTA indet.									1	
* PISCES indet.								1		
* PISCES egg.									1	



## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	18	18	18	18	18	7	7	7	7	7
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Virgularia mirabilis	1				1					
Cerianthus lloydii					1					
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.	5	3	4	1	3	20	22	29	39	33
* NEMATODA indet.						5	1	11	10	
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						8	9	26	14	33
Polynoidae indet.							1	2	2	1
Pholoe baltica			1				4	6	9	9
Pholoe pallida						3	3	5	2	5
Sige fusigera						1		3		9
Phyllococe groenlandica		1								
Phyllococe mucosa					1					
Phyllococe rosea								1		
Eulalia mustela										1
Eteone longa	1									
* Tomopteris sp.										1
Ophiodromus flexuosus	3			1	1		1	1	1	2
Glyphohesione klatti										1
Syllidae indet.									2	
Exogone sp.						5	3	7	4	3
Ceratocephale loveni										1
Eunereis longissima										1
Nephtys hystericis								1		
Sphaerodorum flavum								1		
Glycera alba	2	7	5	4	4	1	2		2	1
Glycera lapidum						3		2	4	4
Paradiopatra quadricuspis	1									
Lumbrineridae indet.						12	31	14	25	8
Schistomeringos sp.										2
Laonice sarsi						1		4	1	
Polydora sp.	1	2	1	5	1		1	2	4	6
Prionospio cirrifera	1	1	1		1	14	20	10	8	28
Prionospio fallax						20	14	14	22	23
Scolecopsis korsuni			1	1		9	13	4	5	12
Spio sp.		1								
Spiophanes wigleyi									1	1
Apistobranchnus tullbergi									1	1
Spiophanes kroyeri						10	13	17	10	38
Levinsenia gracilis							9	13	13	15
Paraonis sp.						4	1	2	1	1
Aphelochaeta sp.	2	2	1		2	5	13	16	26	18
Chaetozone sp.	9	8	5	9	4	2	2	3	1	1
Cossura longocirrata	21	53	16	25	14					
Macrochaeta polyonyx							2			1
Diplocirrus glaucus						4	7	7	3	6
Ophelina cylindricaudata						11	21	6	21	7
Lipobranchnus jeffreysii	1									
Scalibregma inflatum	33	45	17	29	17		4		2	1
Heteromastus filiformis	4	5		6	1					
Mediomastus fragilis	19	37	13	28	16					
Notomastus latericeus						3		3	1	2
Rhodine loveni						2	2	4	1	4
Maldanidae indet.						8	5	10	11	4
Galathowenia oculata	4	5	3	4		12	2	13	6	9

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	18	18	18	18	18	7	7	7	7	7
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Owenia borealis		1				1				
Pectinaria koreni	2	11	7	4	5			1		
Ampharete falcata						23	1	11	25	8
Ampharete lindstroemi	2	2				9	2	5	5	5
Sabellides octocirrata				1		1	1	5	1	
Anobothrus gracilis	1									
Mugga wahrbergi			1		1	4		1	3	1
Amythasides macroglossus						15	10	10	7	13
Eclysippe vanelli						1	1	2		1
Sosanopsis wireni						6	2	12	20	6
Amphitrite cirrata						1				1
Eupolymnia nesidensis									2	
Pista lornensis						1		2	1	
Streblosoma bairdi						1		4	1	2
Polycirrus norvegicus								1		
Polycirrus plumosus	1	5	1		2			1		2
Amaeana trilobata							1			
Trichobranchus roseus						1	1	1	3	1
Terebellides stroemi	1					14	1	10	9	2
Sabellidae indet.						4		6	3	
Euchone sp.						2		4	7	4
OLIGOCHAETA indet.							1		4	2
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.										1
Onchnesoma steenstrupi							1		1	1
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus	1	2				5	22	23	21	14
* Bradyidius sp.									1	
* Centropages typicus							1			1
* Metridia longa							1			1
* Leucon nasica								4	1	2
* Eudorella truncatula							1			
* Campylaspis costata										1
* Tanaidacea indet.						1				
* Apseudes spinosus								1		
* Amphipoda indet.						2	5	6	1	
* Euphausiacea indet.									2	
Pandalina profunda							1			
* PYCNOGONIDA indet.							1	1	2	
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.						1		3		2
Philine scabra		1		2	2	1	1	1	2	
Nucula sulcata						1		1		
Nucula tumidula						3	1	2	1	
Ennucula tenuis			1			1		1	2	
Yoldiella philippiana						14		10	12	2
Mytilus edulis				1						
Limatula gwyni						2		1	2	1
Myrtea spinifera							2			
Thyasira flexuosa	53	34	50	56	28	1		1		
Thyasira sarsii	8	15	8	13		10	2	6	6	2
Thyasira equalis	2					25	7	19	24	17
Axinulus croulinensis						2		2		
Mendicula ferruginosa						6	10	6	6	1
Adontorhina similis						2	1	2		
Tellimya ferruginosa									1	
Kurtiella tumidula						1				
Astarte sulcata						1		1		

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	18	18	18	18	18	7	7	7	7	7
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.	25.10.11.
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Parvicardium minimum						2		1	3	
Macoma calcarea			1							
Abra alba	10	22	11	10	1					
Abra nitida						5	5	11	3	1
Corbula gibba	60	60	45	100	32					
Cuspidaria cuspidata									1	
Cuspidaria obesa									1	
Tropidomya abbreviata								2		1
Pulsellum lofotense						1	1	3		3
OPHIUROIDEA indet.										
Amphipholis squamata						2			1	3
Amphiura chiajei						47	14	46	27	24
Amphiura filiformis						13	3	12	9	18
Ophiocten affinis	3	2	5		2	2		2	4	1
Ophiura carnea						2		4		
Echinoidea indet.			1							
Brissopsis lyrifera							1		1	
Echinocardium flavescens	8	11	3	3	5					
HOLOTUROIDEA										
Synaptidae indet.		1								
ENTEROPNEUSTA indet.						6	5	10	9	11
* CHAETOGNATHA indet.			1	2					1	

Stasjonsnavn	So 1	So 1	So 1	So 1	So 1	So 2	So 2	So 2	So 2	So 2
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Virgularia mirabilis							1	1		1
Cerianthus lloydii								2		1
Edwardsia sp.						16	24	17	16	13
Actinidae indet.						1	2	1	2	1
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.			5	3		26	16	22	33	36
* NEMATODA indet.	ca.500	ca.100	ca.50	ca.400	ca.100	3		1		2
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						2			2	
Aphrodita aculeata								3		
Gattyana cirrosa							1		1	1
Pholoe assimilis									1	
Pholoe baltica						3	7	11	9	8
Phyllodoce groenlandica								6	2	2
Phyllodoce mucosa			32	4	1					
Phyllodoce rosea						1		1		
Eumida sp.										1
Eteone longa			1			4	2	1	1	6
Microphthalmus sp.	2	3	1	1						
Syllidae indet.						2	4	3	8	7
Exogone sp.					1					1
Eunereis longissima						1			1	
Glycera alba						7	6	3	7	6
Glycera lapidum						1	1	3	1	3
Goniada maculata						5	8	10	10	16
Lumbrineridae indet.						1		2	5	6
Protodorvillea kefersteini			1							
Scoloplos armiger						1				7

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	So 1	So 1	So 1	So 1	So 1	So 2	So 2	So 2	So 2	So 2
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Malacoceros fuliginosa	412	236	75	340	99	1	1			
Polydora sp.						176	145	333	211	98
Prionospio steenstrupi				1						
Prionospio cirrifer					1	64	52	122	154	281
Prionospio fallax						33	24	34	62	75
Scolecipis korsuni						1	3		4	
Spio sp.							1		1	1
Spiophanes kroyeri									1	
Chaetopterus sarsi							1	1	1	1
Spiochaetopterus typicus						4	4	2	3	2
Paraonis sp.									1	
Aphelochaeta sp.										1
Chaetozone sp.						61	76	99	159	152
Cirratulus cirratus						1		1		
Cirriformia tentaculata					2					
Capitella capitata	832	261	24	260	141	1				1
Mediomastus fragilis						2	3	6	7	7
Galathowenia oculata						10	5	10	13	15
Owenia borealis										1
Pectinaria auricoma						1				
Pectinaria koreni	1	3	6	3	3	10	2	13	8	2
Ampharete lindstroemi						1	1	1	1	1
Sabellides octocirrata							2	1	6	1
Sosane sulcata						21	14	23	22	21
Melinna albicincta										1
Amphitrite cirrata										2
Neoamphitrite sp.			1							
Pista cristata										2
Streblosoma intestinale						1		1		
Sabellidae indet.						11	17	37	25	12
Euchone sp.						1		1		
OLIGOCHAETA indet.	116	27	28	116	19	1		1	1	1
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus	3			1					1	3
* Philomedes globosus								1		
* Eudorella truncatula						1			1	
* Amphipoda indet.			1			1	1	1		
* Caprellidae indet.							1	5		
* Decapoda indet.										1
Liocarcinus navigator			1							
* PYCNOGONIDA indet.						2		2	4	1
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.							1			
Mangelia attenuata								1		
Nassarius incrassatus								1		
Philine scabra						5	5	6	5	11
Cylichna cylindracea								1		2
Lucinoma borealis								1	1	
Myrtea spinifera						1				1
Thyasira flexuosa						273	241	345	320	309
Thyasira sarsii						5	6	1	5	2
Kurtiella tumidula		1								
Parvicardium minimum								2		1
Parvicardium ovale						1	2	1		
Dosinia linctata						7	2	1	5	4
Chamelea striatula										4
Corbula gibba		2	1	2		2	2	2	3	
Thracia convexa						1	1	5	1	1

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	So 1	So 1	So 1	So 1	So 1	So 2	So 2	So 2	So 2	So 2
Dato	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ECHINODERMATA										
Asteroidea indet.									1	
Asterias rubens	1									
OPHIUROIDEA indet.										
Ophiocten affinis						1	10	10	8	5
Ophiura albida						1			1	1
Echinocardium cordatum									1	
Echinocardium flavescens								3	1	3
HOLOTUROIDEA										
Leptopentacta elongata									1	
Leptosynapta sp.						1				

Stasjonsnavn	22 a	22 a	22 a	22 a	22 a	24	24	24	24	24
Dato	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Cerianthus lloydii	18	18	14	12	18			1		
Edwardsia sp.	2	5	6		3					
Actinidae indet.								1		
* PLATYHELMINTES indet.	1									
* NEMERTINI indet.	25	52	41	21	35	42	15	23	7	46
* NEMATODA indet.	1					4	2	3		18
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii						1	1			1
Aphrodita aculeata								1		
Polynoidae indet.		2			1					
Gattyana cirrosa							1	1	2	2
Pholoe baltica		2	3	1		38	28	47	26	46
Pholoe inornata			1		1					
Sige fusigera							2	2	1	
Phyllodoce groenlandica									1	2
Eumida bahusiensis			1		1					
Eteone longa							1			1
Gyptis helgolandica	1	2	1		1					
Nereimyra punctata	1	1								
Ophiodromus flexuosus	1	3		1	1		1	1		1
Syllidae indet.						2	1	5	3	7
Ehlersia cornuta			1							
Exogone sp.						1				
Eunereis longissima									2	
Platynereis dumerilii								1		1
Sphaerodoropsis minuta						3	1	2		2
Glycera alba	9	7	2	5	4	2	10	9	7	7
Glycinde nordmanni	2	2	3	1	1					
Goniada maculata	2	1	2			6	8	8	8	5
Lumbrineridae indet.			2			16	11	24	11	30
Polydora sp.	5	7	3	1	1	300	210	157	152	303
Prionospio cirrifera	23	35	30	17	44	24	34	24	21	33
Prionospio fallax	263	269	315	138	281	97	103	78	34	110
Scolecipis korsuni	11	5	10	3	9	2		4	2	4
Spiophanes wigleyi							4	3		1
Spiophanes kroyeri						7	6	1	4	9
Chaetopterus sarsi							1		1	2
Spiochaetopterus typicus	1									
Magelona alleni			1							

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	22 a	22 a	22 a	22 a	22 a	24	24	24	24	24
Dato	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Paraonis sp.				1		2	2	1	4	11
Aphelochaeta sp.						10	4	8	4	11
Chaetozone sp.						2	4	4	1	3
Cossura longocirrata						1				
Diplocirrus glaucus						3	2	3	3	3
Pherusa plumosa		1								
Ophelina cylindrica data						1	3	1		4
Scalibregma inflatum	19	12	16	19	18	21	11	8	5	8
Heteromastus filiformis						21	52	9	16	31
Mediomastus fragilis	3	5	4	1	5	2	12	2	4	9
Notomastus latericeus										1
Maldanidae indet.		2			1	19	21	22	20	23
Galathowenia oculata	1	1		1	2	4	6	6	1	2
Owenia borealis			1		3		1		1	
Pectinaria auricoma	2	3	3	3		1				
Pectinaria koreni	3	2	8	1	7	1	1		1	1
Ampharete falcata						3	2	2	4	7
Ampharete lindstroemi						5	4	4	9	5
Sabellides octocirrata						1	4		2	5
Anobothrus gracilis	2		2	4	1			1	1	
Amphicteis gunneri									1	
Mugga wahrbergi						3	5	2		
Thelepus cincinnatus							1		1	2
Polycirrus norvegicus		1			3					1
Polycirrus plumosus						1	2	1	2	
Amaeana trilobata										1
Trichobranchus roseus						1		1		1
Terebellides stroemi	1					6	2	7	7	3
Sabellidae indet.				1				1		
Euchone sp.								1		
Hydroides norvegica		1								
Pomatoceros triqueter				1						
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.			1							1
Phascolion strombus		5			1		1			
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus							4			
* Mysidacea indet.						1				
Leucon nasicooides						1				1
* Amphipoda indet.		1	1			1		1	2	1
Eriopisa elongata										1
* Philocheras bispinosus					1		1			
* Pagurus cuanensis		2								
* PYCNOGONIDA indet.										1
MOLLUSCA										
Leptochiton asellus	2	2	1	1	2					
Aporrhais pespelecani					2					
Ondina divisa			1							
Odostomia unidentata							1			
Philine scabra						3	2	2	3	3
Cylichna cylindracea	1					2	1	3		1
Roxania utriculus										2
Ennucula tenuis						16	16	15	22	17
Yoldiella philippiana						1	1	2	1	1
Modiolarca subpicta		1								
Mytilus edulis	1									
Monia squama		1								
Lucinoma borealis	2									

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	22 a	22 a	22 a	22 a	22 a	24	24	24	24	24
Dato	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	20.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Thyasira flexuosa	104	42	95	98	98	32	38	43	34	52
Thyasira sarsii						24	17	22	23	30
Thyasira equalis						23	13	27	12	26
Adontorhina similis										1
Devonia perrieri			1							
Tellimya ferruginosa						1		1		
Kurtiella bidentata	4		1	1	3	18	16	20	10	7
Abra alba	16	2	14	10	16					
Abra nitida						3	6	2	2	17
Arctica islandica	1				1		1			1
Chamelea striatula				1						
Corbula gibba	5	1		3	2	7	14	10	12	11
Hiatella sp.	1	1	7	1						
Thracia convexa					1			1		
Pulsellum lofotense										1
* PHORONIDA indet.				1						
OPHIUROIDEA indet.										
Amphipholis squamata									1	1
Amphiura chiajei						2	5		4	14
Amphiura filiformis	2	1	4		3	38	42	34	37	44
Ophiocten affinis					2	1	7	1		1
Ophiura albida	4	2	1		2			2	1	1
Psammechinus miliaris		1								
Echinocardium cordatum								2		
Echinocardium flavescens						1	1	3		2
HOLOTUROIDEA										
Leptopentacta elongata			1							
Leptosynapta sp.	1		1		1	16	19	20	4	17
ASCIDIACEA										
Ascidacea indet.	1	5	2							
CHORDATA										
* Myxine glutinosa						1				

Stasjonsnavn	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Vågen	Vågen	Vågen	Vågen	Vågen
Dato	27.10.11	27.10.11	27.10.11	27.10.11	27.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Actinidae indet.										5
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.						1	3	8		1
* NEMATODA indet.								1		
POLYCHAETA										
Polynoidae indet.							1	3		1
Pholoe assimilis						2	1			1
Pholoe baltica			5			2	2	1		1
Phyllodoce groenlandica			3			1	2			1
Phyllodoce mucosa		2				2	1			3
Eumida bahusiensis						1				
Eteone longa						6	4	3		7
Nereimyra punctata		2					2	1		
Syllidae indet.										1
Nephtys caeca						1		3		
Glycera alba	1									
Goniada maculata						1				
Lumbrineridae indet.								1		2

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Lung 2	Vågen	Vågen	Vågen	Vågen	Vågen
Dato	27.10.11	27.10.11	27.10.11	27.10.11	27.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11	26.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Protodorvillea kefersteini							1	2		2
Scoloplos armiger						35	26	66	21	54
Polydora sp.		2	5			5	7	3		6
Pseudopolydora pulchra							1			
Prionospio fallax			1			2		1		2
Scolecipis korsuni										1
Spio sp.								6	2	1
Spiochaetopterus typicus								1		
Chaetozone sp.	1	1	3			193	93	230	27	395
Cirratulus cirratus						3	1			5
Cirriformia tentaculata						55	36	55	12	70
Scalibregma inflatum										1
Capitella capitata			1				2		1	2
Mediomastus fragilis	1					43	68	119	10	105
Galathowenia oculata							1			
Pectinaria koreni		3				10	6	10	6	3
Pista lornensis										1
Polycirrus norvegicus										1
Sabellidae indet.							1	1		
OLIGOCHAETA indet.		3				3	2	14	1	7
CRUSTACEA										
* Philocheras bispinosus						1				
* Mysidacea indet.								1		
* Caprellidae indet.						1		3		
* Crangon allmanni								1		
* Upogebia stellata						1			1	
* Galathea intermedia								1		
* Pagurus variabilis						1				
MOLLUSCA										
Euspira pulchella						1				1
Philine scabra							1			1
Aplysia punctata								1		
Akera bullata						1		1		
Thyasira flexuosa									2	
Thyasira sarsii								1		1
Kurtiella bidentata		2	1							
Parvicardium minimum							1			
Parvicardium ovale						1	1		2	1
Spisula subtruncata							1			
Macoma calcarea						2	6	1	1	3
Abra alba		1								
Mya truncata						2	2	1	3	3
Corbula gibba						1	3	1	1	1
Hiatella sp.							1			
OPHIUROIDEA indet.										
Ophiura albida							2	2	1	1

Stasjonsnavn	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Cerianthus lloydii			3							
Edwardsia sp.	1	2	12	1	2					
* PLATYHELMINTES indet.	1									
* NEMERTINI indet.	3	9	4	4	7	6	6	1	3	3
* NEMATODA indet.	2		2	3	14	ca.30	ca.20	ca.30	ca.30	ca.40



## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>POLYCHAETA</b>										
Paramphinome jeffreysii	1									
Aphrodita aculeata			1							
Polynoidae indet.	4				1					1
Malmgreniella lunulata										1
Gattyana cirrosa		1								
Harmothoe sp.			2	1						
Pholoe baltica	1						1	1		
Phyllococe mucosa	1		1		1	17	7	1		2
Eumida ockelmanni	1									
Eteone foliosa			1							
Eteone longa	1	2	2		2					
Kefersteinia cirrata							1			
Nereimyra punctata	2				4					
Ophiodromus flexuosus								1		1
Microphthalmus sp.								2	3	
Syllidae indet.	3	2	1			223	247	370	460	340
Exogone sp.	3	1	4							
Platynereis dumerilii					2					
Nephtys hombergi	1									
Glycera alba	3	6	12	4	9					
Glycera lapidum	1		1							
Goniada maculata	4	1	4	3	3					
Lumbrineridae indet.		3		2	5					
Protodorvillea kefersteini						1		1		
Ophryotrocha sp.						99	38	38	64	12
Naineris quadricuspida						1			1	
Scoloplos armiger	1	1		2	2		1		1	
Polydora sp.							1			
Polydora spp.	16	11	39	30	17					
Prionospio steenstrupi						3	4	8	1	4
Prionospio cirrifera	124	100	179	75	102			2	1	
Prionospio fallax	79	100	124	74	99	1	4	3		1
Prionospio sp.						1				
Scolecipis korsuni	5	8	10	5	9					
Spio sp.						1				
Spiochaopterus typicus	2		1			4	1	1		1
Aricidea catherinae	1	1	3							
Paraonis sp.	5		2							
Aphelochaeta sp.	2	7	2	1	4					
Chaetozone sp.	2	2	2	2	5					
Cirratulus cirratus	3	5	2		3	6	2	6		1
Cirriformia tentaculata							1	1		
Diplocirrus glaucus	1		1		1					
Flabelligera affinis	1									
Pherusa plumosa								1		
Lipobranchus jeffreysii								1		
Scalibregma inflatum	6	14	9	4	19			1	3	
Capitella capitata						88	194	937	1158	1056
Mediomastus fragilis	32	30	28	35	36	11	4	13	3	7
Notomastus latericeus	3	2	5		1					
Arenicola marina						1	1	2	1	2
Maldanidae indet.	1									
Galathowenia oculata	3	1	5	1	1					
Owenia borealis	1	1	3	2	1					
Pectinaria koreni	18	14	10	18	20	41	45	51	39	47
Sabellides indet.		2	1	1	1					
Sabellides octocirrata	6	4	3	1						

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Ås 1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1	Kvr-1
Dato	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11	17.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sosane sulcata	3	4	8	7	4					
Amphitrite cirrata	6	13	8	5	3					
Eupolymnia nebulosa	2	2								
Pista cristata	1									
Thelepus cincinnatus		1			1					
Streblosoma bairdi			1							
Polycirrus norvegicus	2				1				1	
Polycirrus plumosus					1					
Trichobranchus roseus	1	1								
Terebellides stroemi	2	2			1					
Sabellidae indet.								1		
Jasmineira sp.		2		3	2					
OLIGOCHAETA indet.						54	21	27	6	16
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.				1	1					
Phascolion strombus					1					
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus		1			1	2	1			
* Amphipoda indet.	2	1	3	3	1					
* Pagurus bernhardus		1	1							
* Paguridae indet.	1									
* Anapagurus laevis					1					
* PYCNOGONIDA indet.	3	1	4							
MOLLUSCA										
Aporrhais pespelecani	1			1						
Euspira pulchella		1		1	2					
Euspira montagui								1		
Nassarius incrassatus	1				1					
Raphitoma linearis		1								
Philine aperta	1		1	1						
Philine scabra	2	3	5	3	2					
Cylichna cylindracea		1								
Nudibranchia indet.		4								
Modiolus modiolus							1			
Lucinoma borealis	3	1	1	1		2	5	10	7	9
Myrtea spinifera	1									
Thyasira flexuosa	41	34	22	21	23					
Thyasira sarsii		10	4	10	21					
Kurtiella bidentata	1	1								
Macoma calcarea				1						
Abra alba	2	4		4	3					
Kelliella abyssicola		1								
OPHIUROIDEA indet.										
Ophiopholis aculeata		1								
Amphiura chiajei	2									
Amphiura filiformis	2		2		1					
Ophiocten affinis	9	4	9	4				2		
Ophiura albida	4	1			1					
ENTEROPNEUSTA indet.		2	5							

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	8	8	8	8	8	500	500	500	500	500
Dato	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Actiniaria indet.							2			
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.	7	11	10	4	13		2	1	2	1
* NEMATODA indet.					3	1	2	2	2	4
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii	49	36	77	49	23		1	2		
Aphrodita aculeata			2							
Polynoidae indet.		1	1	1						
Pholoe baltica		1		2	2					
Pholoe pallida			2	3						1
Phyllodoce rosea					1					
Gyptis rosea			1							
Nereimyra cf. woodsholea			1		1					
Ophiodromus flexuosus					1					
Pilargis sp.	1									
Exogone sp.	1	2	1	4	5			1	2	1
Ceratocephale loveni	3	1	3		2		1	2	3	2
Nephtys pulchra								1	1	
Glycera alba					1					
Glycera lapidum	1	2	2	2	1	1	1		3	2
Paradiopatra fiordica						1	2	1		1
Paradiopatra quadricuspis			1	1						
Lumbrineridae indet.	6	7	7	4	23	1	8		7	6
Phylo norvegica	1	1		1	1				1	1
Laonice sarsi					1					
Polydora sp.	21	20	24	30	66					
Prionospio cirrifera									2	
Prionospio fallax	1	3	2		4					
Prionospio dubia	2	7	3	1	4		1			
Spiophanes wigleyi	1									
Spiophanes kroyeri	10	19	18	11	20	1				
Spiochaetopterus typicus							1			
Aricidea catherinae	2		2		3					
Aricidea sp.									1	
Levinsenia gracilis	4	5	2	4	8		1		1	2
Paraonis sp.			1		1					
Cirratulidae indet.							2			
Aphelochaeta sp.	7	17	11	10	28	1	6	1		2
Chaetozone jubata							12	3	6	2
Chaetozone sp.	2	7	6	3	13					
Diplocirrus glaucus	1	4	4	1	3					
Flabelligera affinis					1					
Ophelina norvegica		1	1	1		1		3	3	
Scalibregma inflatum				1						
Heteromastus filiformis	14	12	11	14	49	4	36	28	27	30
Notomastus latericeus		1								
Rhodine loveni	3	3	3		1					
Maldanidae indet.		2			1		1		1	2
Galathowenia fragilis										1
Pectinaria auricoma					1					
Pectinaria belgica		1	5	2	1					
Anobothrus sp.										1
Amythasides macroglossus		1		1	2	1	2	1	1	
Amage auricula								1		

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	8	8	8	8	8	500	500	500	500	500
Dato	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Paramphitrite birulai				1						
Pista lornensis			1							
Polycirrus latidens	5		1							
Amaeana trilobata		1	2	1	1		1		1	
Terebellides stroemi	1	7	3	3	8		2	1	1	1
Sabellidae indet.				1	1					
Euchone sp.		1								
SIPUNCULA										
Sipuncula indet.			2	1			1			1
Phascolion strombus								1		1
Onchnesoma steenstrupi	8	12	21	14	10	2	4	7	9	20
Onchnesoma squamatum			1							
Nephasoma cf. minutum	4	26	16	5	24			6	3	3
CRUSTACEA										
* Calanus finmarchicus	14	2	15	5	76		4	2	28	5
* Calanus hyperboreus									1	
* Chiridius armatus					2				1	
* Euchaeta norvegica	5				3					
* Metridia lucens									1	
* Metridia longa		3	2		5		1		1	
* Philomedes lilljeborgi							1	1	1	
* Eudorella emarginata			1							
* Diastylis cornuta					1					
* Amphipoda indet.	2		1		1				1	1
Eriopisa elongata								1		
* Euphausiacea indet.									1	
Calocarides coronatus									1	
* Pagurus bernhardus				1						
* INSECTA										
* Chironomidae indet.									1	
MOLLUSCA										
Caudofoveata indet.	2	1		1	3		4	1	4	
Turitella communis		1								
Euspira montagui	1									
Haliella stenostoma	2	1	7	1	2					
Nucula tumidula	6	10	17	8	7	5	6	11	9	14
Yoldiella lucida								1		
Yoldiella nana								1		1
Pseudomalletia obtusa						1	1			1
Bathyarca pectunculoides			1		1					
Delectopecten vitreus			1							
Thyasira obsoleta			1	2		1	3		2	2
Thyasira sarsii	1	2	1							
Thyasira equalis	12	11	13	32	60	3	4	1	4	9
Axinulus eumyarius								1	1	2
Mendicula ferruginosa	1			4				2	3	
Adontorhina similis		1		1						1
Kurtiella tumidula					1				1	
Parvicardium minimum	1			1	1				1	
Abra longicallus								1	1	
Abra nitida	5	11	26	13	19					
Kelliella abyssicola		1	19	4	11	3	3	11	11	21
Cuspidaria rostrata			1		1					
Antalis occidentalis										1
Entalina tetragona			1	1	2		3		2	
Pulsellum lofotense					6					
OPHIUROIDEA indet.										
Amphipholis squamata			2							

## Uni Miljø, SAM-Marin

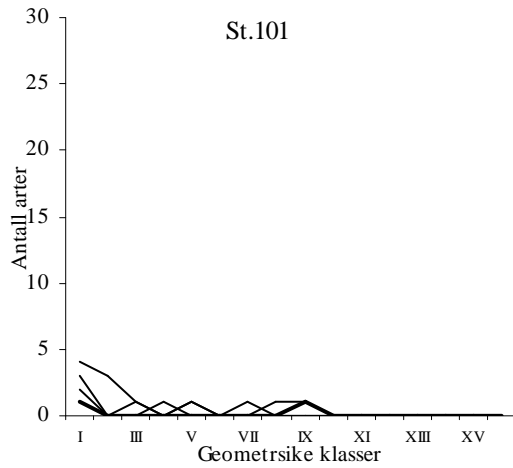
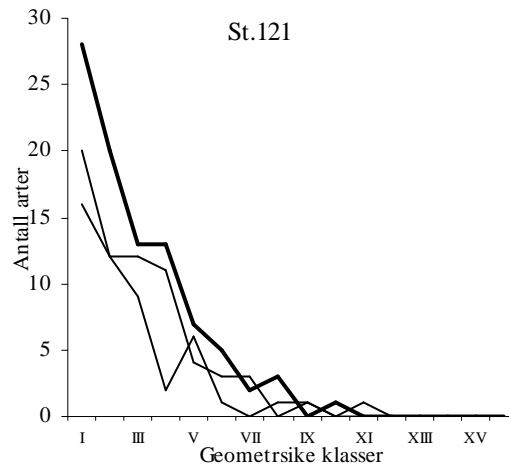
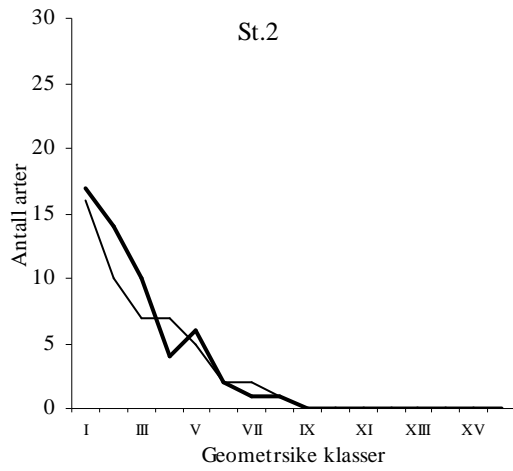
Stasjonsnavn	8	8	8	8	8	500	500	500	500	500
Dato	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11	24.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Amphiura chiajei	1		1		1					
Amphilepis norvegica		7	6	7	6		2			3
Ophiocten affinis	2		3							
Ophiura carnea			3	1						
ENTEROPNEUSTA indet.	4	4	4	1	2				1	
* CHAETOGNATHA indet.			1							

Stasjonsnavn	11	11	11	11	11	Bj 2	Bj 2	Bj 2	Bj 2	Bj 2
Dato	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* ANTHOZOA										
Cerianthus lloydii		1	2							
* PLATYHELMINTES indet.										
* NEMERTINI indet.	2	3	5	7	4		3		1	
* NEMATODA indet.						ca.20	5	5	ca.30	ca.20
POLYCHAETA										
Paramphinome jeffreysii	14	6	13	19	7					
Pholoe inornata									1	
Pholoe pallida	4	1	2	1						
Neoleanira tetragona				2	2					
Phyllodoce mucosa							1		1	
Eteone longa							1			
Kefersteinia cirrata									1	
Nereimyra cf. woodsholea	1	1								
Exogone sp.	2	1	2		1					
Ceratocephale loveni	3	3	4	5	1					
Nephtys paradoxa	1			2						
Nephtys pulchra		1	1							
Glycera lapidum	1			1						
Paradiopatra fiordica	2	1		1						
Paradiopatra quadricuspis	2	1			2					
Lumbrineridae indet.	1		1	1	1					
Protodorvillea kefersteini						4		2		1
Scoloplos armiger							1			
Polydora sp.		2							1	
Prionospio cirrifera							8		1	1
Prionospio fallax							1			
Prionospio dubia	6	7	2	5	2					
Spiophanes kroyeri	1	1	5	1						
Spiochaetopterus bergensis	22	75	27	38	17					
Levinsenia gracilis	9	5	7	6	3					
Aphelochaeta sp.	2	2	2	1						
Chaetozone jubata	5	4	5	4	6					
Chaetozone sp.	6	5	3	2	6					
Cirriformia tentaculata							6		1	4
Macrochaeta clavicornis						1			4	1
Brada villosa		1								
Diplocirrus glaucus	1	3	1	1						
Ophelina norvegica	1				1					
Scalibregma inflatum							1			
Heteromastus filiformis	15	11	15	10	2					
Mediomastus fragilis						1	17	1		5
Rhodine gracilor	1									
Maldanidae indet.	3	2	1	2	1					
Galathowenia oculata	2	4	2	1	2					

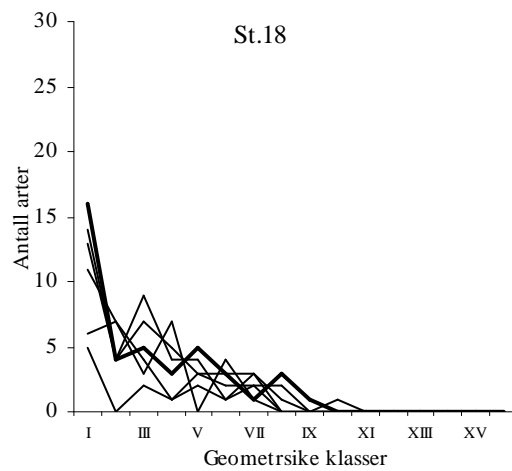
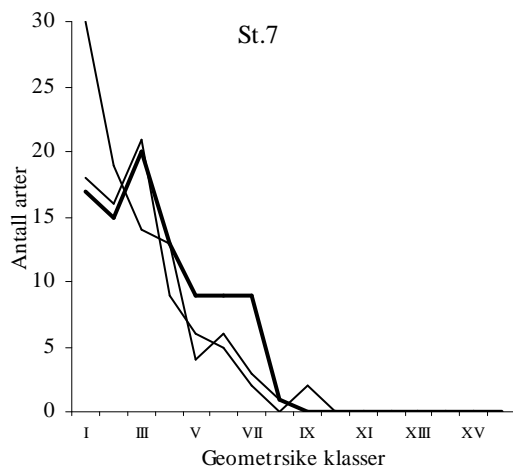
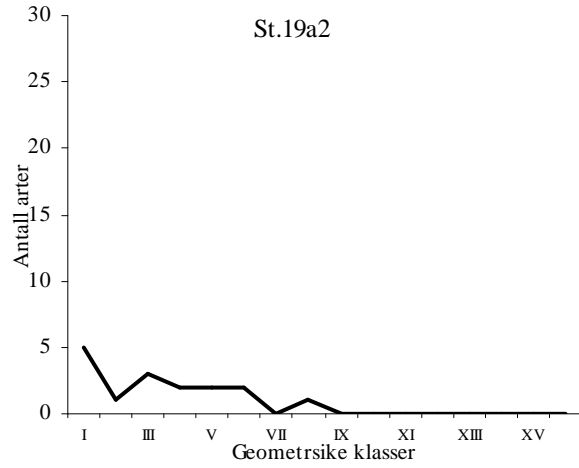
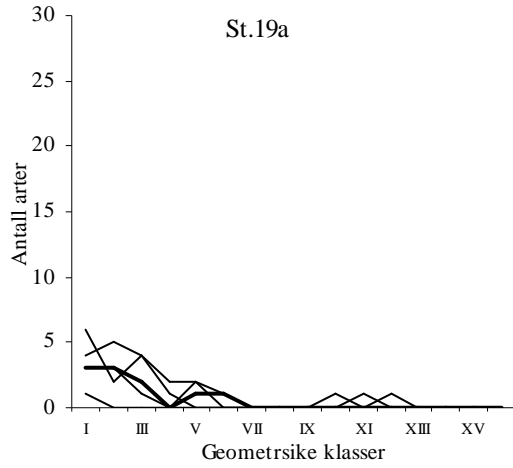
## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjonsnavn	11	11	11	11	11	Bj 2	Bj 2	Bj 2	Bj 2	Bj 2
Dato	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	19.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11	21.10.11
Art	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Pectinaria belgica</i>	1	1								
<i>Sabellides octocirrata</i>		1								
<i>Anobothrus</i> sp.	2	1			1					
<i>Streblosoma intestinale</i>	1									
<i>Polycirrus norvegicus</i>							7			
<i>Amaeana trilobata</i>	1	1	1		2					
<i>Terebellides stroemi</i>	6	10	13	1	15		2			
SIPUNCULA										
<i>Sipuncula</i> indet.	1									
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	8	3	3	2	2					
<i>Nephasoma</i> cf. <i>minutum</i>		4								
CRUSTACEA										
* <i>Calanus finmarchicus</i>	4		4		2					
* <i>Chiridius armatus</i>				1						
* <i>Metridia longa</i>				1						
* <i>Tanaidacea</i> indet.	3									
<i>Ilyarachna</i> cf. <i>longicornis</i>			1							
* <i>Eurycope</i> sp.			1							
* <i>Amphipoda</i> indet.	5	11	10	7	3					1
* <i>Euphausiacea</i> indet.				1						
* <i>Pontophilus norvegicus</i>			1							
MOLLUSCA										
<i>Caudofoveata</i> indet.	8	5	10	1	5					
<i>Bittium reticulatum</i>									1	
<i>Euspira pulchella</i>							1			
<i>Haliella stenostoma</i>	2			1						
<i>Nucula tumidula</i>	13	9	5	11	6					
<i>Yoldiella lucida</i>			1							
<i>Mytilus edulis</i>									18	3
<i>Delectopecten vitreus</i>					1					
<i>Thyasira obsoleta</i>			1	1						
<i>Thyasira equalis</i>	13	15	10	23	12					
<i>Mendicula ferruginosa</i>			2							
<i>Adontorhina similis</i>	8	3	1	9						
<i>Kurtiella tumidula</i>	1									
<i>Kurtiella bidentata</i>						24	232	38	58	45
<i>Parvicardium</i> cf. <i>scabrum</i>									2	
<i>Abra alba</i>							1			2
<i>Abra nitida</i>				11						
<i>Kelliella abyssicola</i>	8	8	6	22	2					
<i>Mya arenaria</i>							1		1	
<i>Hiatella</i> sp.									1	
<i>Entalina tetragona</i>				1						
OPHIUROIDEA indet.										
<i>Amphipholis squamata</i>							2		2	
<i>Amphilepis norvegica</i>	1	2			1					
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>							2			1
<i>Brissopsis lyrifera</i>	1			1						
ASCIDIACEA										
<i>Ascidiacea</i> indet.							1			

**VEDLEGG 8: GEOMETRISKE KLASSE (BUNNDYR)**

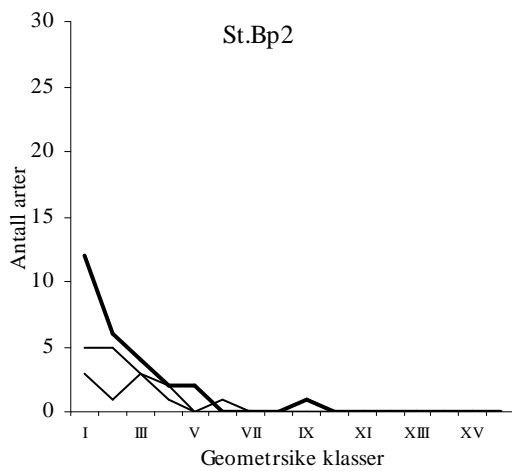
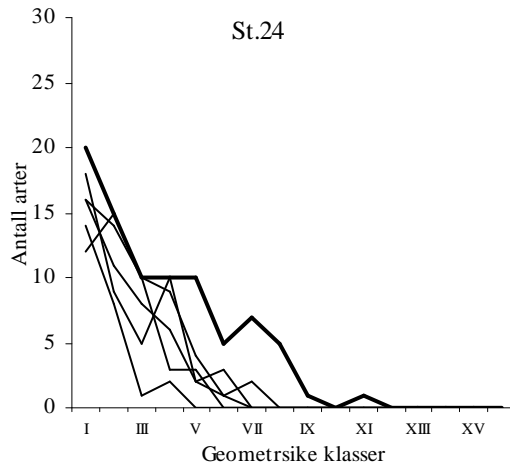
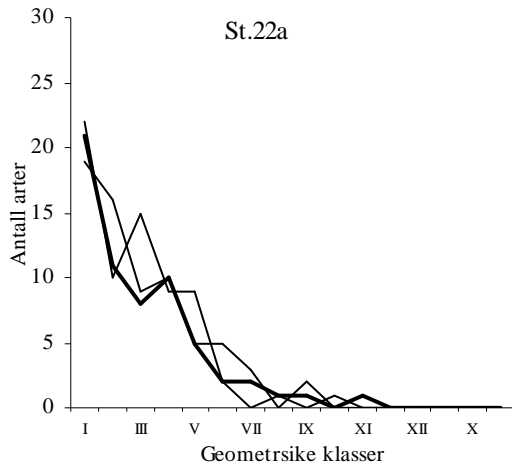


*Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 1 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.*

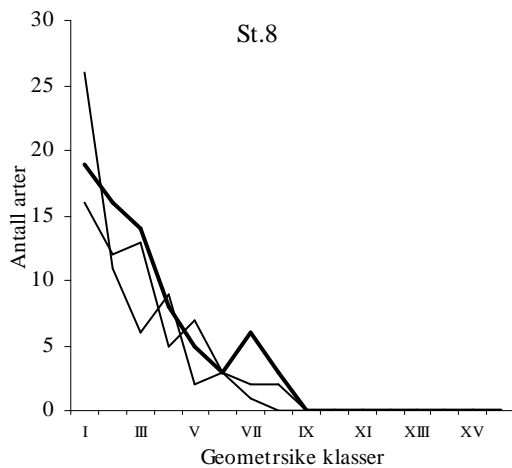


Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 2 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.

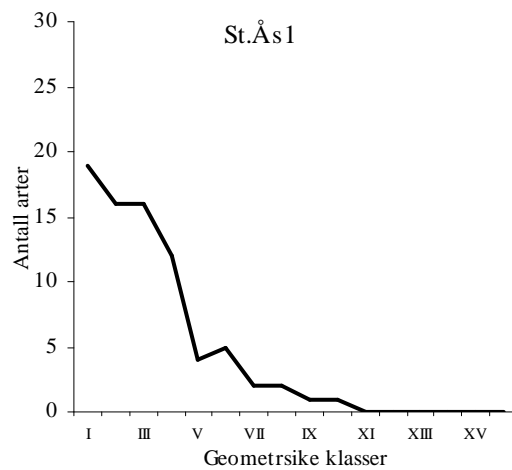
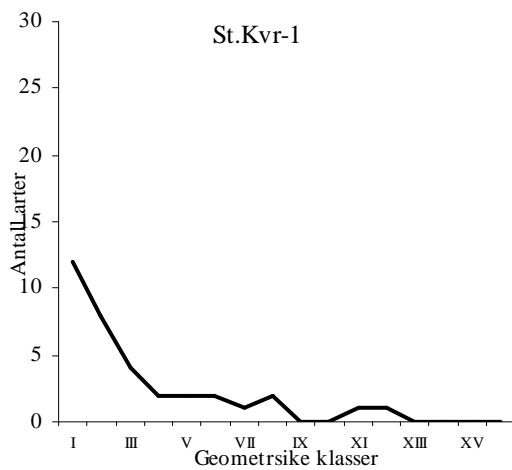
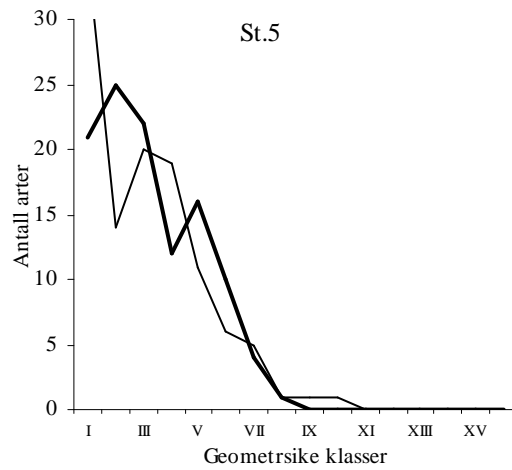
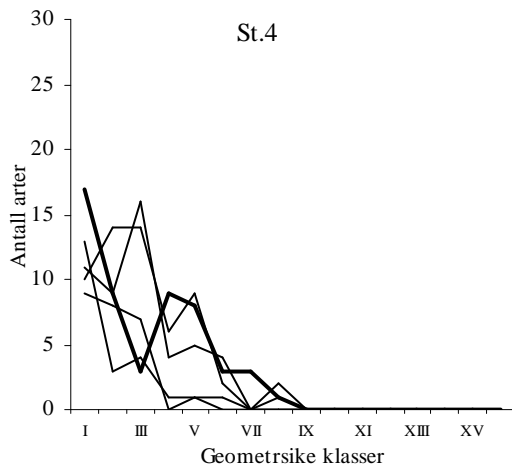
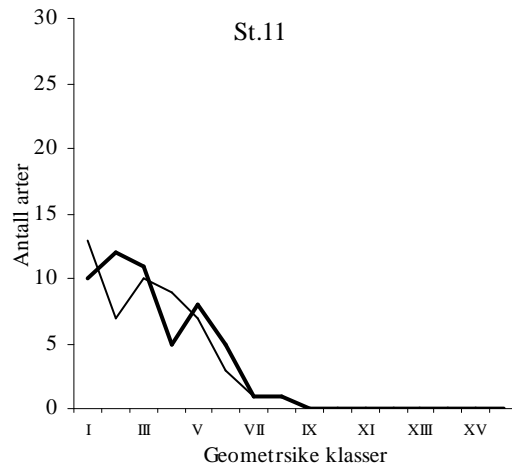
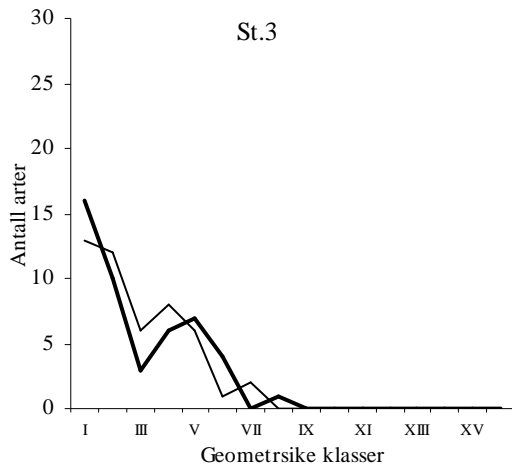




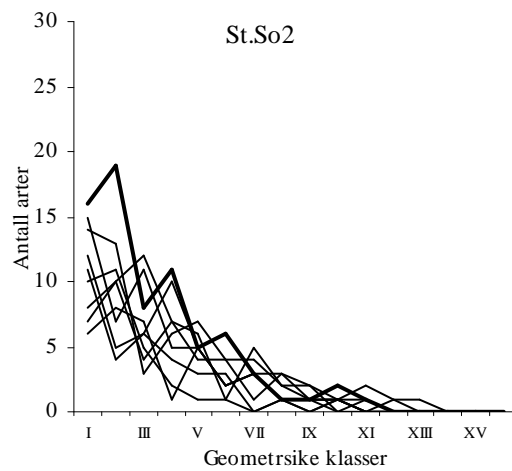
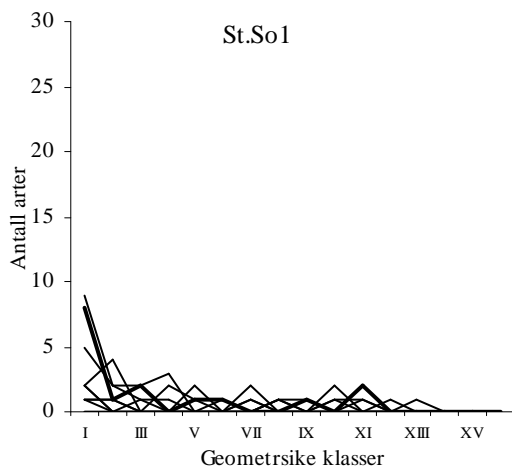
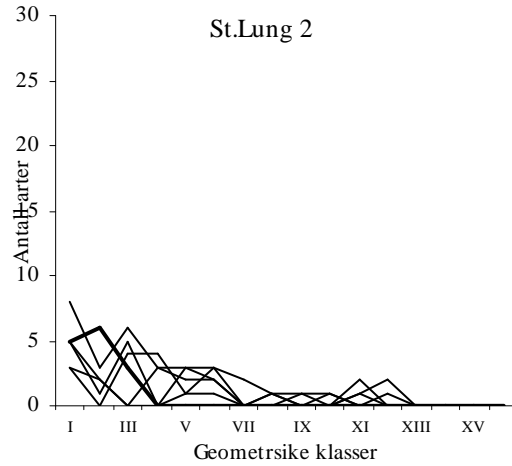
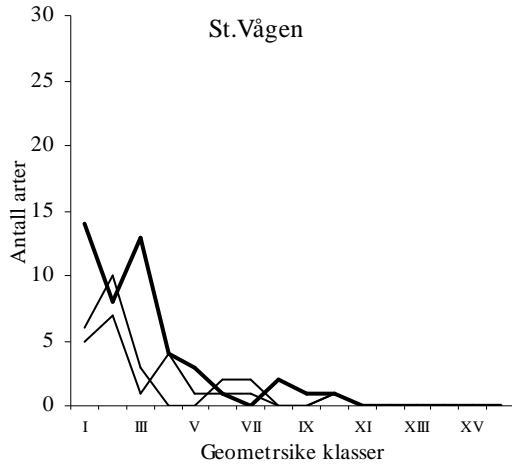
*Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 2 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.*



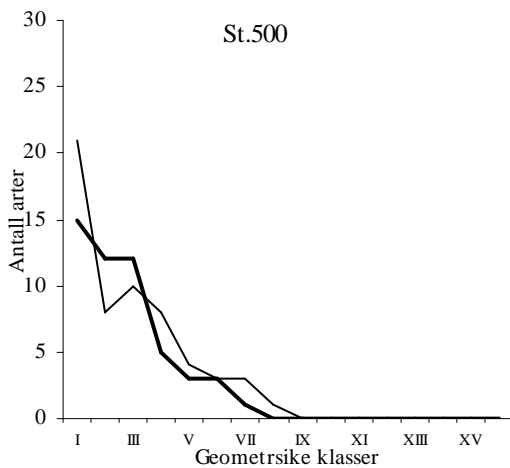
*Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonen i Område 3 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.*



Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 4 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.



*Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 4 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.*



*Geometrisk fordeling. Fordeling av arter i geometriske klasser for bunnstasjonene i Område 5 for 2011 (uthevet linje) sammenlignet med historiske data.*

**VEDLEGG 9: TI PÅ TOPP-LISTER (BUNNDYR)****Område 1**

St.2, 2011	500m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	237	35	35
<i>Aphelochaeta</i> sp.	84	13	48
<i>Terebellides stroemi</i>	37	6	53
<i>Thyasira equalis</i>	36	5	59
<i>Paradiopatra fiordica</i>	27	4	63
<i>Heteromastus filiformis</i>	23	3	66
<i>Kelliella abyssicola</i>	22	3	69
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	20	3	72
<i>Levinsenia gracilis</i>	20	3	75
<i>Lumbrineridae</i> indet.	19	3	78

St.121, 2011	224m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Polydora</i> sp.	675	34	34
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	181	9	43
<i>Thyasira equalis</i>	138	7	50
<i>Kelliella abyssicola</i>	135	7	57
<i>Adontorhina similis</i>	111	6	63
<i>Mendicula ferruginosa</i>	68	3	66
<i>Lumbrineridae</i> indet.	60	3	69
<i>Chaetozone jubata</i>	56	3	72
<i>Aphelochaeta</i> sp.	48	2	74
<i>Spiophanes wigleyi</i>	39	2	76

St.101, 2011	14m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Corbula gibba</i>	367	100	100
<i>Nereis pelagica</i>	1	0	100

**Område 2**

St.19a1, 2011	18m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	46	52	52
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	21	24	75
<i>Pectinaria koreni</i>	7	8	83
<i>Gyptis helgolandica</i>	5	6	89
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	3	92
<i>Thyasira flexuosa</i>	2	2	94
<i>Galathowenia oculata</i>	2	2	97
<i>Prionospio fallax</i>	1	1	98
<i>Nudibranchia</i> indet.	1	1	99
<i>Styela rustica</i>	1	1	100

St.19a2, 2011	10m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	196	52	52
<i>Pectinaria koreni</i>	48	13	65
<i>Scalibregma inflatum</i>	42	11	76
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	27	7	83
<i>Gyptis helgolandica</i>	19	5	88
<i>Pectinaria auricoma</i>	12	3	91
<i>Ophiocten affinis</i>	8	2	93
<i>Thyasira flexuosa</i>	7	2	95
<i>Prionospio fallax</i>	6	2	97
<i>Aporrhais pespelecani</i>	6	2	98

St.7, 2011	92m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Amphiura chiajei</i>	158	9	9
<i>Prionospio fallax</i>	93	5	14
<i>Thyasira equalis</i>	92	5	18
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	90	5	23
<i>Lumbrineridae</i> indet.	90	5	28
<i>Spiophanes kroyeri</i>	88	5	33
<i>Prionospio cirrifera</i>	80	4	37
<i>Aphelochaeta</i> sp.	78	4	41
<i>Ampharete falcata</i>	68	4	45
<i>Ophelina cylindrica</i> data	66	4	49

St.18, 2011	57m	0,5 m <sup>2</sup>	Kum
Arter	Antall	(%)	(%)
<i>Corbula gibba</i>	297	24	24
<i>Thyasira flexuosa</i>	221	18	42
<i>Scalibregma inflatum</i>	141	11	54
<i>Cossura longocirrata</i>	129	11	64
<i>Mediomastus fragilis</i>	113	9	73
<i>Abra alba</i>	54	4	78
<i>Thyasira sarsii</i>	44	4	81
<i>Chaetozone</i> sp.	35	3	84
<i>Echinocardium flavescens</i>	30	2	87
<i>Pectinaria koreni</i>	29	2	89

St.22a, 2011				St.24, 2011			
Arter	12m Antall	0,5 m <sup>2</sup> (%)	Kum (%)	Arter	65m Antall	0,5 m <sup>2</sup> (%)	Kum (%)
Prionospio fallax	1266	53	53	Polydora sp.	1122	30	30
Thyasira flexuosa	437	18	71	Prionospio fallax	422	11	42
Prionospio cirrifera	149	6	77	Thyasira flexuosa	199	5	47
Scalibregma inflatum	84	4	81	Amphiura filiformis	195	5	52
Cerianthus lloydii	80	3	84	Pholoe baltica	185	5	57
Abra alba	58	2	87	Prionospio cirrifera	136	4	61
Scolelepis korsuni	38	2	88	Heteromastus filiformis	129	3	65
Glycera alba	27	1	89	Thyasira sarsii	116	3	68
Pectinaria koreni	21	1	90	Maldanidae indet.	105	3	71
Mediomastus fragilis	18	1	91	Thyasira equalis	101	3	73

St.Bp2, 2011			
Arter	8m Antall	0,5 m <sup>2</sup> (%)	Kum (%)
Kurtiella bidentata	397	77	77
Mediomastus fragilis	24	5	82
Mytilus edulis	21	4	86
Cirriformia tentaculata	11	2	88
Prionospio cirrifera	10	2	90
Polycirrus norvegicus	7	1	92
Protodorvillea kefersteini	7	1	93
Macrochaeta clavicornis	6	1	94
Amphipholis squamata	4	1	95
Abra alba	3	1	96
Strongylocentrotus droebachiensis	3	1	96

### Område 3

St.8, 2011			
Arter	224m Antall	0,5 m <sup>2</sup> (%)	Kum (%)
Paramphinome jeffreysii	234	16	16
Polydora sp.	161	11	27
Thyasira equalis	128	9	36
Heteromastus filiformis	100	7	42
Spiophanes kroyeri	78	5	48
Nephasoma cf. minutum	75	5	53
Abra nitida	74	5	58
Aphelochaeta sp.	73	5	63
Onchnesoma steenstrupii	65	4	67
Nucula tumidula	48	3	71

**Område 4**

<b>St.3, 2011</b>	<b>545m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Spiochaetopterus bergensis	158	27	27
Thyasira equalis	60	10	37
Heteromastus filiformis	36	6	43
Kelliella abyssicola	36	6	49
Onchnesoma steenstrupii	35	6	55
Lumbrineridae indet.	25	4	59
Nucula tumidula	22	4	63
Aphelochaeta sp.	20	3	66
Levinsenia gracilis	20	3	70
Adontorhina similis	19	3	73

<b>St.11, 2011</b>	<b>320m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Spiochaetopterus bergensis	179	22	22
Thyasira equalis	73	9	31
Paramphinome jeffreysii	59	7	38
Heteromastus filiformis	53	6	44
Kelliella abyssicola	46	6	50
Terebellides stroemi	45	6	56
Nucula tumidula	44	5	61
Levinsenia gracilis	30	4	65
Caudofoveata indet.	29	4	68
Chaetozone jubata	24	3	71

<b>St.4, 2011</b>	<b>333m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Heteromastus filiformis	181	20	20
Paramphinome jeffreysii	80	9	29
Terebellides stroemi	71	8	37
Chaetozone jubata	68	8	44
Onchnesoma steenstrupii	63	7	52
Spiochaetopterus typicus	53	6	57
Maldanidae indet.	33	4	61
Diplocirrus glaucus	31	3	65
Aphelochaeta sp.	28	3	68
Prionospio dubia	25	3	70

<b>St.5, 2011</b>	<b>222m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Paramphinome jeffreysii	174	10	10
Thyasira equalis	125	7	18
Onchnesoma steenstrupii	113	7	24
Aphelochaeta sp.	94	6	30
Diplocirrus glaucus	77	5	35
Kelliella abyssicola	61	4	38
Nucula tumidula	52	3	41
Mendicula ferruginosa	49	3	44
Eriopisa elongata	48	3	47
Abra nitida	43	3	50

<b>St.Kvr-1, 2011</b>	<b>84m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Capitella capitata	3433	59	59
Syllidae indet.	1640	28	86
Ophryotrocha sp.	251	4	91
Pectinaria koreni	223	4	95
OLIGOCHAETA indet.	124	2	97
Mediomastus fragilis	38	1	97
Lucinoma borealis	33	1	98
Phyllococe mucosa	27	0	98
Prionospio steenstrupii	20	0	99
Cirratulus cirratus	15	0	99

<b>St.As1, 2011</b>	<b>31m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Prionospio cirrifera	580	27	27
Prionospio fallax	476	22	50
Mediomastus fragilis	161	8	57
Thyasira flexuosa	141	7	64
Polydora spp.	113	5	69
Pectinaria koreni	80	4	73
Scalibregma inflatum	52	2	75
Thyasira sarsii	45	2	78
Scolecopsis korsuni	37	2	79
Amphitrite cirrata	35	2	81

<b>St.So1, 2011</b>	<b>12m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Capitella capitata	1518	50	50
Malacoceros fuliginosus	1162	38	88
Oligochaeta indet.	306	10	98
Phyllodoce mucosa	37	1	99
Pectinaria koreni	16	1	99
Microphthalmus sp.	7	0	100
Corbula gibba	5	0	100
Cirriformia tentaculata	2	0	100
Prionospio steenstrupii	1	0	100
Prionospio cirrifera	1	0	100
Protodorvillea kefersteini	1	0	100
Exogone sp.	1	0	100
Kurtiella tumidula	1	0	100
Eteone longa	1	0	100
Neoamphitrite sp.	1	0	100
Asterias rubens	1	0	100

<b>St. Lung2, 2011</b>	<b>4m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Polydora sp.	7	18	18
Pholoe baltica	5	13	32
Chaetozone sp.	5	13	45
Pectinaria koreni	3	8	53
OLIGOCHAETA indet.	3	8	61
Kurtiella bidentata	3	8	68
Phyllodoce groenlandica	3	8	76
Phyllodoce mucosa	2	5	82
Nereimyra punctata	2	5	87
Capitella capitata	1	3	89
Mediomastus fragilis	1	3	92
Prionospio fallax	1	3	95
Glycera alba	1	3	97
Abra alba	1	3	100

<b>St.Vågem, 2011</b>	<b>11m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Chaetozone sp.	938	48	48
Mediomastus fragilis	345	18	66
Cirriformia tentaculata	228	12	77
Scoloplos armiger	202	10	88
Pectinaria koreni	35	2	89
OLIGOCHAETA indet.	27	1	91
Polydora sp.	21	1	92
Eteone longa	20	1	93
Macoma calcarea	13	1	93
Mya truncata	11	1	94

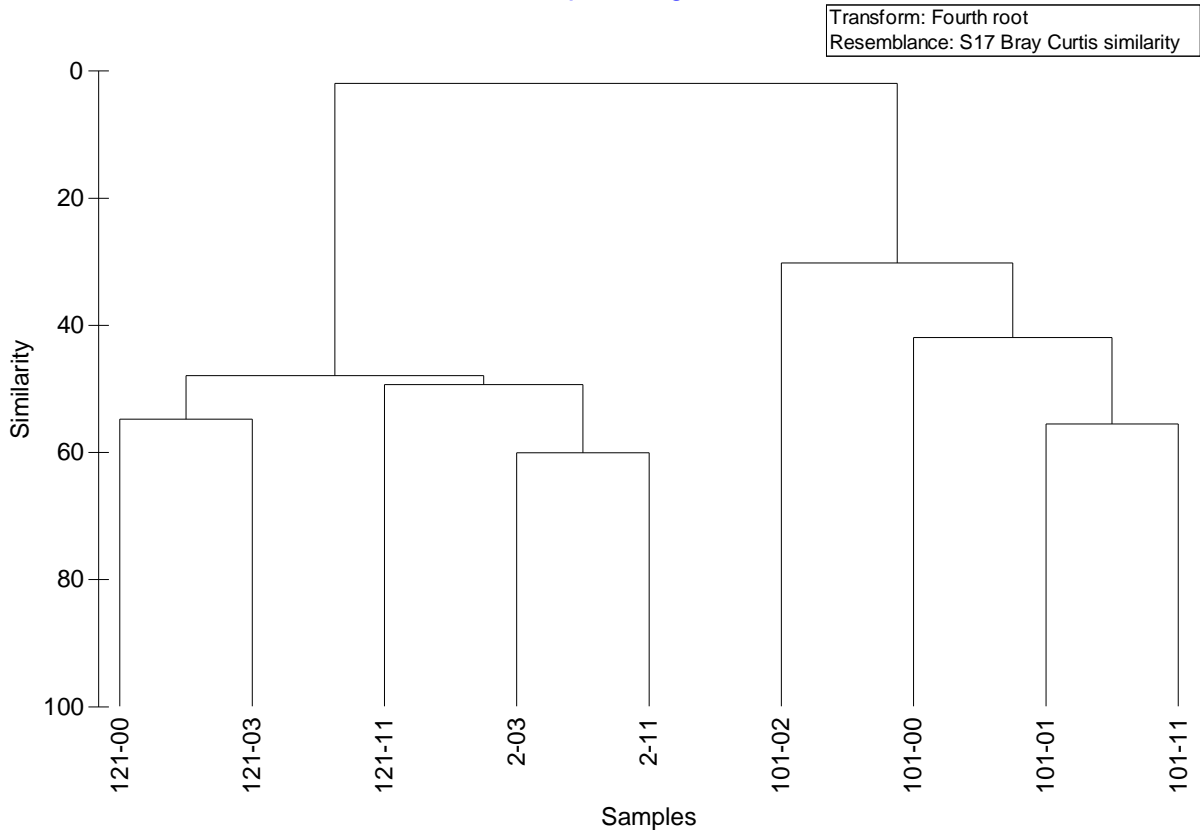
<b>St.So2, 2011</b>	<b>29m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Thyasira flexuosa	1488	32	32
Polydora sp.	963	21	53
Prionospio cirrifera	673	15	68
Chaetozone sp.	388	8	76
Prionospio fallax	228	5	81
Sabellidae indet.	102	2	84
Sosane sulcata	101	2	86
Edwardsia sp.	86	2	88
Galathowenia oculata	53	1	89
Goniada maculata	49	1	90

## Område 5

<b>St.500, 2011</b>	<b>675m</b>	<b>0,5 m<sup>2</sup></b>	<b>Kum</b>
<b>Arter</b>	<b>Antall</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Heteromastus filiformis	125	26	26
Kelliella abyssicola	49	10	36
Nucula tumidula	45	9	46
Onchnesoma steenstrupii	42	9	55
Chaetozone jubata	23	5	60
Lumbrineridae indet.	22	5	64
Thyasira equalis	21	4	69
Nephasoma cf. minutum	12	3	71
Aphelochaeta sp.	10	2	73
Caudofoveata indet.	9	2	75

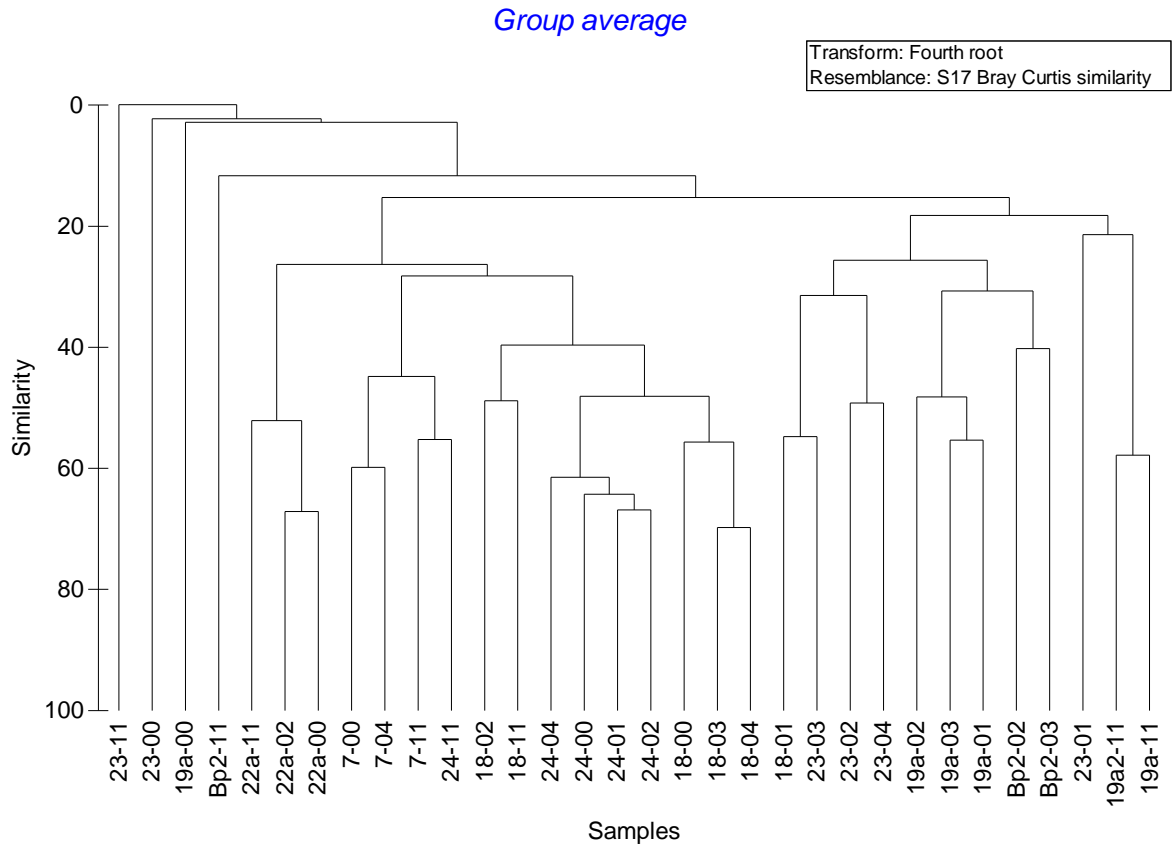
## VEDLEGG 10: CLUSTERANALYSE, BUNNFAUNA

Group average

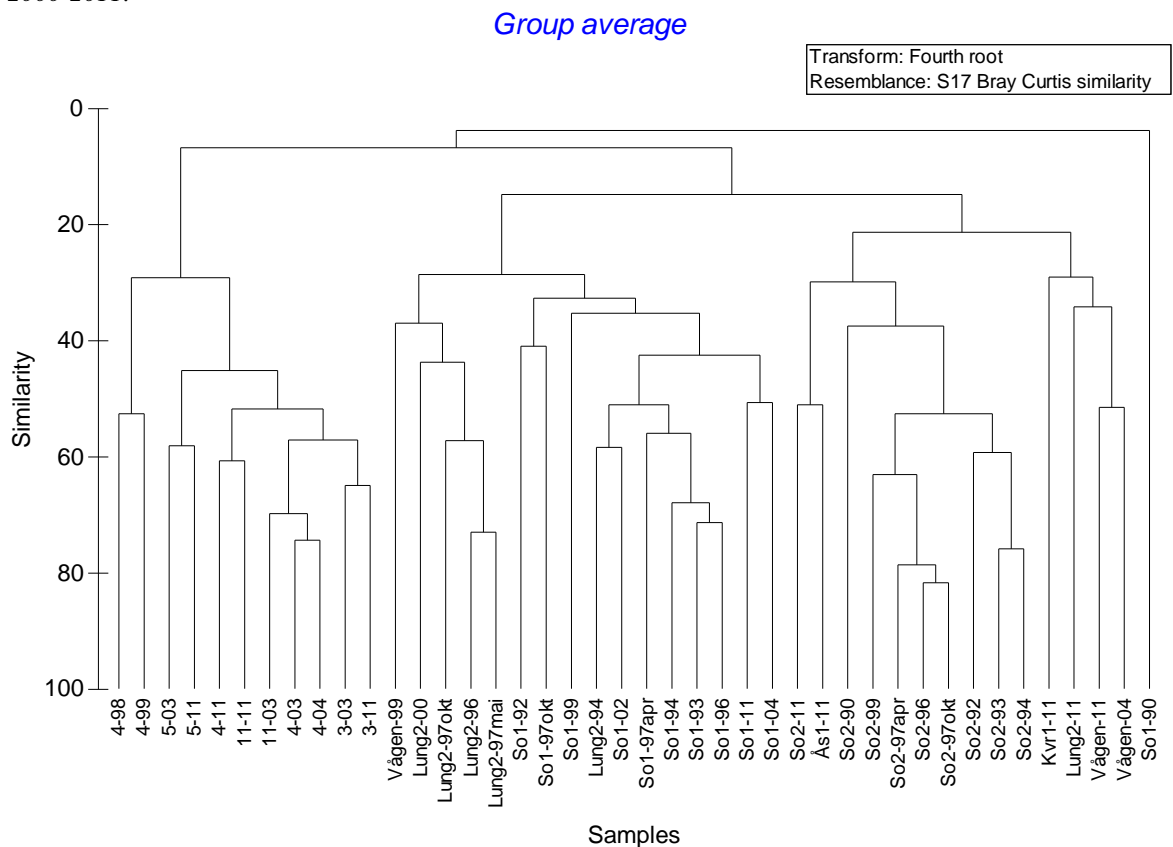


Likhet mellom stasjoner som uttrykt gjennom en clusteranalyse av artslistene fra stasjonene i **Område 1** fra 2000-2011.





Likhet mellom stasjoner som uttrykt gjennom en cluster-analyse av artslistene fra stasjonene i **Område 2** fra 2000-2011.



Likhet mellom stasjoner i 2011 og sammenlignet med tilgjengelige historiske data som uttrykt gjennom en cluster-analyse av artslistene fra stasjonene i **Område 4**.

## VEDLEGG 11: ARTSLISTE FJÆRESONE

Vedlegg, SF-SAM-505.3

LITORALARTSLISTE

SAM-Marin



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



Test 157

**Oppdragsgiver (navn og adresse): Bergen kommune, Vann og avløpsetaten,  
Fjøsangerveien 68, 5086 Bergen**

**Prosjekt nr.: 805838**

**Prøvetakingssted (område): Byfjorden**

**Dato for prøvetaking: 17-31. august 2011**

**Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research AS**

**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Vann i rutene i nedre nivå By 4, og  
By 6 og By 7.**

**Artene er identifisert av: Erling Heggøy**

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

### **Opplysninger om merker i artslisten:**

For hver stasjon er rutenes nivå og nummer oppgitt. Under hvert rutenummer er alger og fastsittende dyr med høyt individantall angitt i % dekningsgrad. Fritt bevegelige dyr og fastsittende dyr med lavt individantall er registrert i antall individer pr. prøverute.

cf. foran et artsnavn betyr at artsbestemmelsen er usikker.

\* ved art angir arten ikke er med i eventuelle analyser.

\* ved rutenummer angir at det er knyttet avvik til prøven

### **Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av 4 sider.

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

Signatur:   
Godkjent taksonom

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjon / dato: Nivå: Rute: Kl.:	By 4. 17.08.2011											
	Øvre				Midtre				Nedre			
utv	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	10*	11*	12*
Observatør:	08:50	09:00	09:12	09:21	07:00	07:30	08:25	08:35	07:40	07:57	08:11	08:20
	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
<b>Rødalger</b>												
					+					6		
										1	+	
									+		+	
	8	10	17	11	2	3	7	15				
	+		+	3	3	10	5	15	15	6	3	
						+	+		2			
					+	+		+		1	+	
									+			
						+	+	1	10			
*										+	+	
									2		3	1
									+			
<b>Brunalger</b>												
18					1	3	+	2	1	+	+	
					24	24	25	25	25	15	21	25
	21	16	22	22								
4									4			
*	+				+	+	+	+				
<b>Grønnalger</b>												
									+			
3					2	1	2	2	2	5	1	1
<b>Dyr registrert sim % dekke av ruten</b>												
22					+	+		+				
22					+	+	1	+				
						+	1	1		+		
22							+	1	2	+	1	
			+	+	+		+					
	6	10	5	12	23	21	17	6	+	4	3	
8						+	+	+	2	+	+	
22							+	1				
17									+			
21				+	+	+	+	+				
22					+	+		+				
<b>Dyr registrert som antall individer</b>												
12						6	2	1	1			
*	40	40	20									
						1	1	1	1			
	2			1		1		1				
*	2											
	41	68	15	15	4	1						
		25	5	10	3	1		2				
13	1			4	16	15	8	4		8	5	
12					10	10	12	12	25	7	15	
<b>Blågrønnalger</b>												
15	11	5	3	+								

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjon / dato:		By 5. 18.08.2011											
Nivå:		Øvre				Midtre				Nedre			
Rute:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kl.:		06:30	06:45	06:55	07:00	07:15	07:30	07:42	07:56	08:12	08:35	08:45	08:55
utv	Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
<b>Rødalger</b>													
	Hildenbrandia rubra	4	1	2	4	1	+	1		4	8	5	15
*	Ceramium sp.	+	+			1	1	1	2	2	2	2	1
	Ceramium shuttleworthianum					2	1	+	+				
	Chondrus crispus									2	10	3	1
	Corallina officinalis									+	3	+	+
	Mastocarpus stellatus					6	3	1	4	4	+	1	2
	Membranoptera alata								+				
	Palmaria palmata									+		+	
	Phymatolithon lenormandii									+	4	1	+
*	Polysiphonia sp.						+						
*	Mastocarpus stellatus (kim)	1											
	Bonnemaisonia hamifera										+	+	
<b>Brunalger</b>													
19	Fucus spiralis	17	14	5	4	19	4	8	4				
18	Elachista fucicola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Chordaria flagelliformis									1	+		+
2	Ectocarpales indet.						+						
	Fucus serratus								1	11	21	21	24
	Fucus vesiculosus			5	+	1	10	3	9				
4	Laminaria digitata										1		
*	Ralfsia sp.									+	+	+	
<b>Grønnalger</b>													
1	Cladophora sp.					1	2	3	1	+	+	+	+
	Codium fragile									+			
3	Enteromorpha spp.						+		+	+	1	2	
<b>Dyr registrert sim % dekke av ruten</b>													
	Semibalanus balanoides	20	20	19	15	22	23	21	19	3	+	1	2
	Mytilus edulis	1	+		+	+	+	+	+	+		+	
22	Bryozoa indet. (kalkform)						+		+	+			
22	Flustrellidra hispida					+		+	+		+	+	1
	Halichondria panicea										+		
22	Membranipora membranacea									2	2	3	2
	Pomatoceros triqueter										+		
21	Dynamena sp.						+		+				
22	Electra sp.					+	+		+	+	+	1	1
<b>Dyr registrert som antall individer</b>													
	Littorina littorea	7	2	4	3	3	4	5					
	Littorina obtusata	4	2				2	2	4		2		2
*	Amphipoda indet.	20	10	5	5								
13	Patella vulgata	17	11	4	2	6	6	9	4	7	3	2	3
	Littorina sp. juv	50	50	20	40								
	Asterias rubens								1		3	1	4
	Balanus balanus									4	4	10	5
	Carcinus maenas							2	1				
	Gibbula cineraria							1					

Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjon / dato: Nivå: Rute: Kl.:	By 5. 18.08.2011											
	Øvre				Midtre				Nedre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	06:30	06:45	06:55	07:00	07:15	07:30	07:42	07:56	08:12	08:35	08:45	08:55
utv Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
* Idotea sp.						2				1		
* Littorina sp.				20								
12 Actinaria indet.										1		

Stasjon / dato: Nivå: Rute: Kl.:	1By 6. 7.08.2011				By 7. 29.08.2011			
	Øvre				Øvre			
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
utv Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
Rødalger								
Hildenbrandia rubra	12	6	9	11	25	21	20	19
Brunalger								
* Ralfsia sp.	4	10	4	6				
Grønnalger								
11 Chaetomorpha sp.	+	+	+	+				
1 Cladophora sp.	+	+	+	+	1			
3 Enteromorpha sp.					19	24	20	20
Dyr registrert sim % dekke av ruten								
Mytilus edulis	11	11	9	6		1	1	1
Semibalanus balanoides	4	4	2	2	+		+	
21 Hydrozoa indet.	+	+	+	+				
Dyr registrert som antall individer								
Littorina littorea	40	34	28	19				
Blågrønnalger								
15 Verrucaria mucosa			5	4				

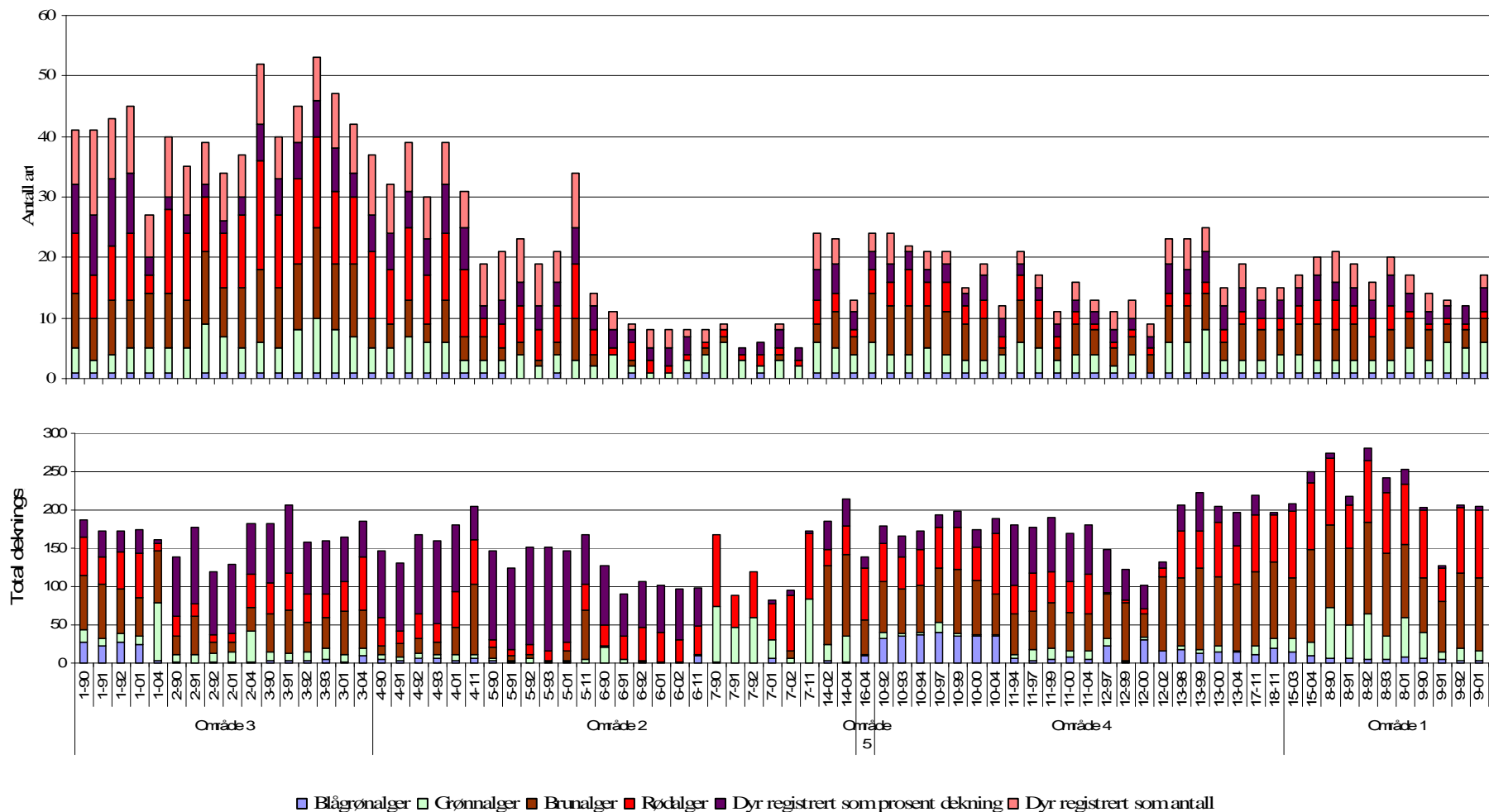
Stasjon / dato: Nivå: Rute: Kl.:	By 17. 31.08.2011											
	Øvre				Midtre				Nedre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	19:20	19:25	19:30	19:38	18:09	18:21	18:30	18:37	18:48	18:54	19:02	19:10
utv Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
Rødalger												
Hildenbrandia rubra	20	10	15	18	9	2	5	2	4	12	8	6
Mastocarpus stellatus	+	+	+		17	23	20	23	15	6	4	6
Brunalger												
2 Ectocarpales indet.			+	+								
18 Elachista fucicola	1	1	1	1	5	4	4	4		1	2	1
Fucus serratus						2	3		25	20	22	24
19 Fucus spiralis	22	16	18	14								
Fucus vesiculosus		5	2	3	21	19	20	22				
Spongonema tomentosum									+	2	+	2
Grønnalger												
Cladophora rupestris							+			+		
3 Enteromorpha sp.	2	+	1	2	7	3	4	1		5	+	+
Dyr registrert sim % dekke av ruten												
Mytilus edulis	+	+		+					20	10	17	19
Semibalanus balanoides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* Mytilus edulis (juv)					16	23	20	19				

## Uni Miljø, SAM-Marin

Stasjon / dato:		By 17. 31.08.2011											
Nivå:		Øvre				Midtre				Nedre			
Rute:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kl.:		19:20	19:25	19:30	19:38	18:09	18:21	18:30	18:37	18:48	18:54	19:02	19:10
utv	Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
22	Bryozoa indet. (skorpeformet)						+	+	+	+	+	+	+
21	Dynamena sp.								+				
Dyr registrert som antall individer													
*	Amphipoda indet.						20		20				
	Asterias rubens									1	2		
	Balanus balanus										40	20	10
	Carcinus maenas								5				
*	Idotea sp.							1	2				
	Littorina littorea		4	1	2				1				
Blågrønnalger													
15	Verrucaria mucosa	4	14	9	6								
15	Calothrix sp.		1	1	1								

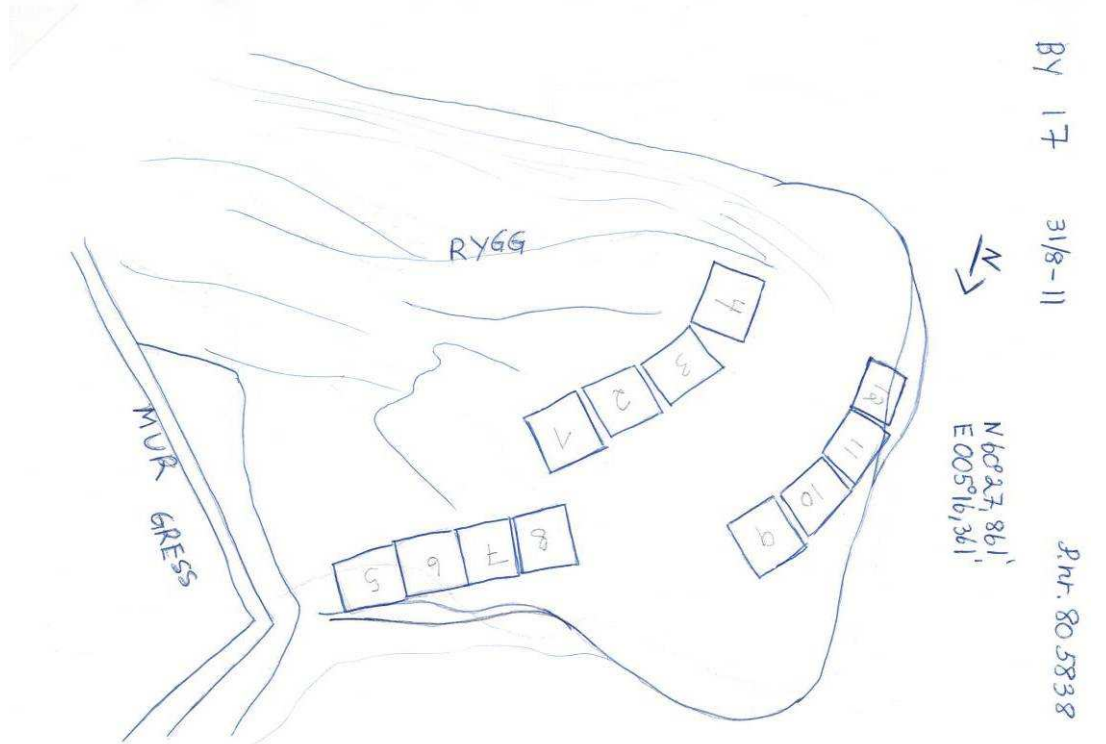
Stasjon / dato:		By 18. 31.08.2011											
Nivå:		Øvre				Midtre				Nedre			
Rute:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kl.:		10:13	10:20	10:24	10:30	09:41	09:49	09:55	10:04	09:08	09:16	09:22	09:29
utv	Observatør:	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH	EH
Rødalger													
	Hildenbrandia rubra	16	6	9	5	18	19	15	17	14	19	21	19
	Mastocarpus stellatus						1	1	+	+	2	2	
Brunalger													
2	Ectocarpales indet.									+			
18	Elachista fucicola	+	+	+	+	5	2	+	2	5	5	3	4
	Fucus serratus						+		1	5	10	3	2
19	Fucus spiralis			3									
	Fucus vesiculosus	15	5	9	18	24	25	25	25	25	25	25	25
Grønnalger													
25	Blidingia marginata					2	+						
3	Enteromorpha sp.	3	7	4	10	2	5	+	5	1	+		
Dyr registrert sim % dekke av ruten													
	Semibalanus balanoides	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
*	Mytilus edulis (juv)	1	+			3	2	5	1	10	5	3	5
22	Bryozoa indet. (skorpeformet)									1	+	1	1
21	Dynamena sp.									+	+		+
Dyr registrert som antall individer													
*	Amphipoda indet.						1				1		1
	Asterias rubens	1		1				2		4	2	1	8
	Balanus balanus					1	2	1		3	4	3	
*	Idotea sp.	1			1			1	2			1	1
Blågrønnalger													
15	Verrucaria mucosa	7	+	6	6	2	3	4	5	+			
15	Calothrix sp.	1	5	10	7								

## VEDLEGG 12: ARTER OG UTBREDELSE (FJÆRESONE)

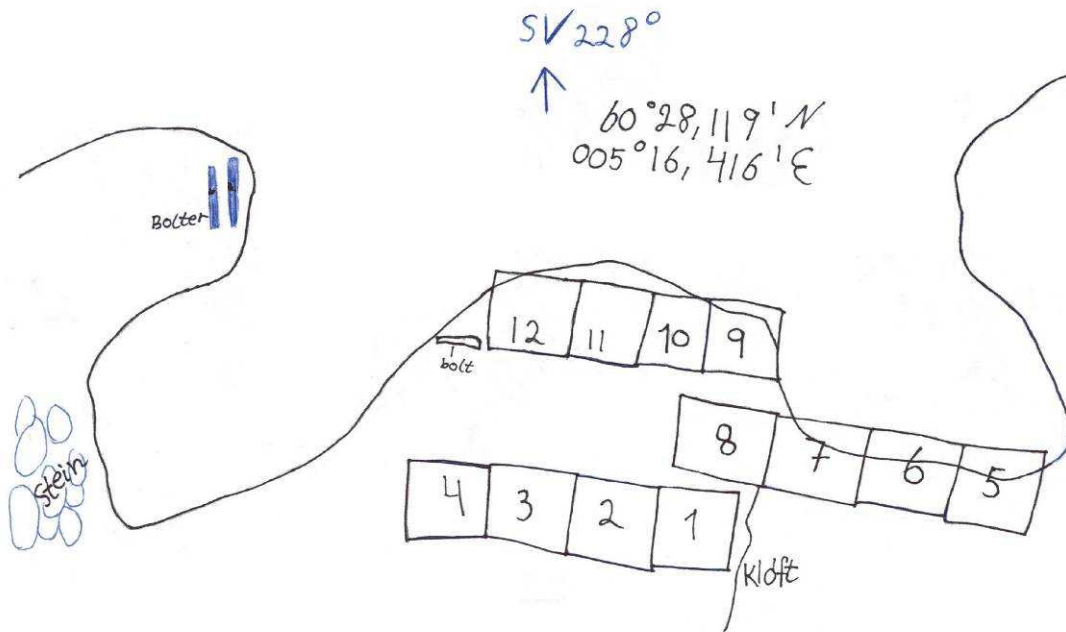


Oversikt over antall arter og total dekningsgrad av alger og dyr registrert i prosentvis dekning av rutene. Figurene viser en reduksjon i antall arter innover i fjordsystemet samtidig som det er en økning i den totale dekningsgraden.

**VEDLEGG 13: STASJONSSKISSER (FJÆRESONE)**



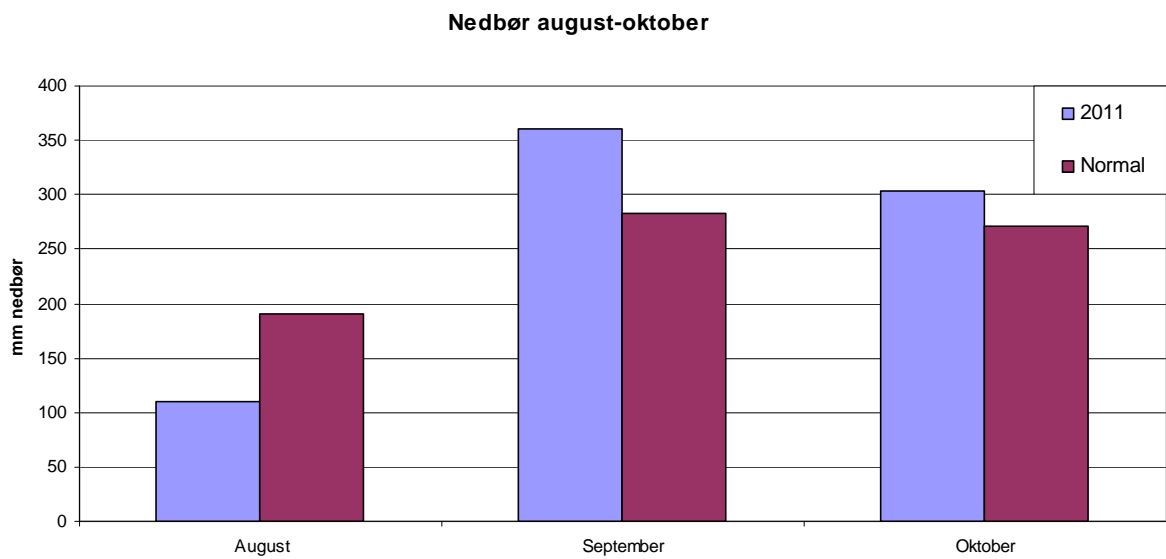
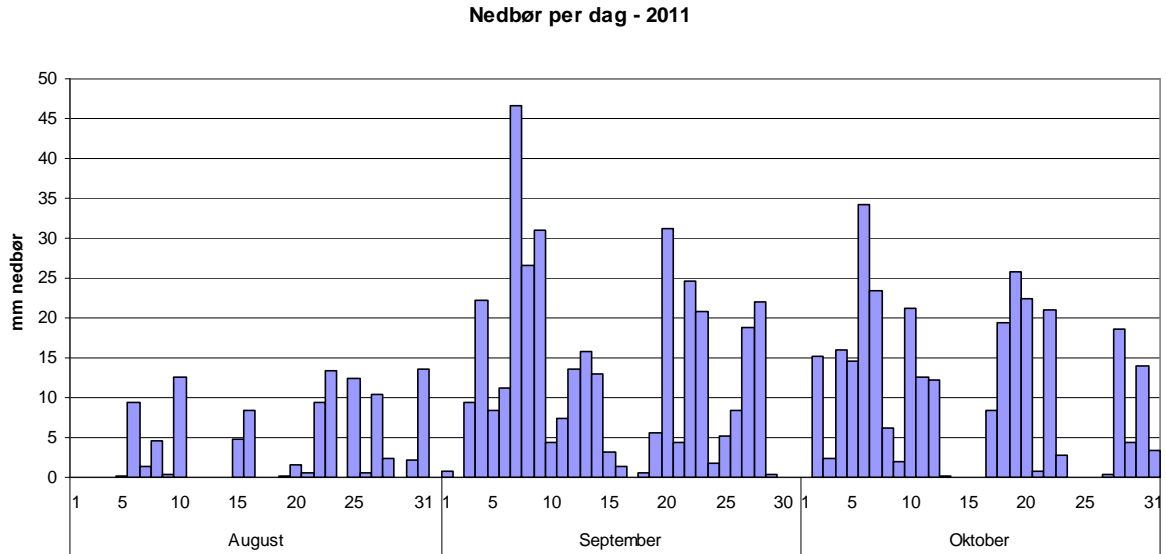
BY 18



Stasjonsskisser for de to stasjonene som ble opprettet i Kvernevik i 2011.



**VEDLEGG 14: NEDBØRSDATA AUGUST TIL OKTOBER 2011**



Nedbørsdataene er hentet fra eKlima.

## 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, litoralundersøkelser og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer TEST157.

Våre internettsider finnes på internettadressen: [www.uni.no](http://www.uni.no)

---

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

Tlf.: 55 58 44 05  
Fax.: 55 58 45 25  
Internet: [www.uni.no](http://www.uni.no)  
E-post: [sam-marin@uni.no](mailto:sam-marin@uni.no)  
Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

