



Overvåking av Indre Oslofjord i 2011



**Tittel:**

Overvåking av Indre Oslofjord i 2011

Rapport nr. 6371-2012
ISBN-978-82-577-6106-6
Prosjekt nr. 0-11052**Forfattere:**John Arthur Berge
Rita Amundsen
Kristoffer Bergland
Birger Bjerkeng
Janne Gitmark
Tor Fredrik Holt
Ketil Hylland
Torbjørn M. Johnsen
Tone Kroglund
Anna Birgitta Ledang
Evy R. Lømsland
Jan MagnussonThomas Rohrlack
Kai Sørensen**Kvalitetssikring:**Morten Schaanning
Kristoffer Næs**Fagområde:**

Marine miljøgifter

Geografisk område:Oslo
Akershus
Buskerud**Oppdragsgiver:**Fagrådet for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i Indre Oslofjord**Foto forside:**

Jan Magnusson, NIVA

Layout og trykk:

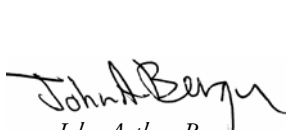
CopyCat AS

Utgitt juni 2012

Forord

Denne rapporten gir en kortfattet oversikt over resultatene fra overvåkingen foretatt for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord i 2011. En mer utfyllende beskrivelse av resultatene er presentert i en vedleggsrapport (l. nr.6372). Undersøkelsene omfatter fysiske, kjemiske og biologiske forhold. Overgjødning har vært et hovedtema i overvåkingen, men miljøgiftsproblematikk er nå også inkludert. Overvåkingen i 2011 ble gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i samarbeid med Biologisk Institutt ved Universitetet i Oslo (UiO). Havforskningsinstituttet (HI) har også vært involvert.

Oslo, 8. juni 2012



John Arthur Berge
Prosjektleder



Morten Schaanning
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

Hovedkonklusjon

De lokale tilførslene av næringssalter via kommunalt avløpsvann til Indre Oslofjord har blitt betydelig redusert siden 1985. Tilførslene nådde et minimum i 2003 for deretter å øke noe, men har holdt seg konstant de siste 4 år. Miljøet i Indre Oslofjord er blitt stadig bedre, men utslipp ifm. befolkningstilveksten kan bli et økende problem i årene fremover. En betydelig dypvannsfornyelse i fjorden har gitt gode oksygenforhold nær bunnen både i Vestfjorden og Bunnefjorden i 2010 og 2011. Vannkvaliteten har blitt betydelig bedre i fjordens overflatelag i løpet av de siste fire tiår. Mye nedbør og overflateavrenning sommerstid gjorde imidlertid at vannkvaliteten i 2011 ikke var like god som det som har vært vanlig siden tusenårsskiftet. Algemengden i fjorden i 2011 var imidlertid nær gjennomsnittet for tidligere år. Med unntak av den spiselige dypvannsreken var forekomsten av reker relativt god i Lysakerfjorden i 2011, men var lavere lengre utover i Vestfjorden. Horizontalutbredelsen av tang viste store endringer de siste årene i form av en positiv utvikling i Vestfjorden og Bunnefjorden, og negativ utvikling i sørlige deler av Vestfjorden og Drøbak-området. Undersøkelser av algevegetasjonen tyder på at det har vært små endringer siden 2000/01, men artsrikdommen er likevel større enn på 70-tallet. Siden undersøkelsene i 1981 er det stort sett blitt registrert en økning av nedre voksegrense for alger, noe som indikerer bedre forhold i overflatevannet.

Resultatene fra de siste ti årene har vist at det blir gradvis mindre effekter av miljøgifter på torsken i Indre Oslofjord. Det er likevel fremdeles utfordringer i fjorden, idet en har klart høyere nivåer av PCB i torsk fra i Indre Oslofjord enn i fisk fra ytre fjord ved Færder. Resultatene tyder heller ikke på at PCB-nivåene i fisk er på vei ned.

Innledning

Miljøovervåking er et redskap for å forbedre fjordens miljøkvalitet og kontrollere dens tilstand. Overvåkingen av Indre Oslofjord har siden starten i 1973 vært konsentrert om å følge endringer i fjorden som følge av gjennomførte rensetiltak. Rensing av avløpsvann og overvåkingen har hovedsakelig vært rettet mot tilførselen av næringssalter (nitrogen og fosfor) og organisk stoff, dvs. stoffgrupper som bidrar til overgjødning eller eutrofierings-effekter. Etter hvert har imidlertid også miljøgiftproblematikk blitt en viktig del av programmet. Overvåkingens hovedprogram gjennomføres hvert år. Hovedstasjoner for overvåkingen ses i **Figur 1** slik den gjennomføres av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i samarbeid med Biologisk Institutt ved Universitetet i Oslo (UiO). Siden 1997/98 har også Havforskningsinstituttet (HI) vært involvert.

I hovedprogrammet observeres fjordens dypvannsfornyelse, oksygenforhold (oksygenforbruk) og næringssaltinnhold med 6 tokt pr. år. Overflatevannets kvalitet sommerstid blir målt ved ukentlige observasjoner av siktdyp (et mål for vannets «grumsethet»), planteplankton og næringssalter. Planteplanktonmengden og næringssalter i fjordens overflatevann observeres med automatisk prøvetaking ombord i passasjerfergen Color Fantasy. Systemet fungerer slik at fergene kan ta inn vann fra 4 m dyp gjennom et hull i skipets skrog. Systemet måler klorofyll-a som spiller en nøkkelrolle i planteplanktonproduksjonen, partikkelmengden i vannet i form av turbiditet, temperatur, saltholdighet og oksygen. I tillegg til kontinuerlige målinger kan systemet ta vannprøver automatisk ved spesielle hendelser eller i på forhånd bestemte posisjoner.

Hver høst gjennomføres sledetrekking på bunnen av fjorden for å kartlegge forekomsten av forskjellige rekearter. Det blir også tatt strandnottrekk i grunnområdene for å undersøke forekomsten av fisk i strandsonen. Programmet dekker også undersøkelser hvor målsetningen har vært å følge eventuelle effekter av miljøgifter på torsk i Indre Oslofjord og innebærer årlige tokt for innsamling og prøvetaking av torsk i Indre Oslofjord og utenfor Hvaler.

Oppblomstringen av giftige blågrønnalger i Årungen sommeren 2007 førte til transport av disse til Bunnebotn innerst i Bunnefjorden og det ble advart mot bading i fjordområdet da giftnivået var over anbefalt grense. I perioden 2008-2011 har det vært foretatt en løpende overvåking av blågrønnalger i Årungen for å kunne advare mot bading når giftnivået eventuelt overstiger faregrensen.

For å forstå sirkulasjon og vannutskifting og følge med på en langsiktig klimautvikling i fjorden foretas også observasjoner av vanntemperaturen og saltholdigheten i fjorden.



Figur 1. Stasjoner i Indre Oslofjord i 2011.

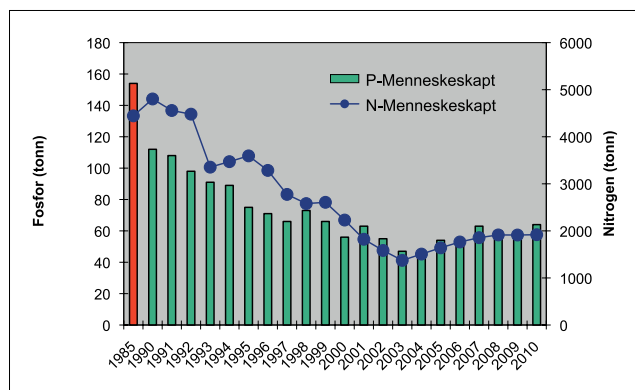
Foranlediget av en algeoppblomstring/skumdannelse i fjorden sommeren 2009, omfatter programmet også en viss beredskap for varsling av ekstreme hendelser i fjorden. I 2011 ble det ikke registrert noen slike hendelser i fjorden.

I tillegg til de mer rutinemessige delene av programmet gjennomføres også spesielle undersøkelser. I 2011 ble det gjennomført «spesialundersøkelser» rettet mot å avklare om det har skjedd langsiktige endringer i brunalgers horisontalutbredelse og nedre voksegrense, samt dekningsgraden av alger og dyr i fjæresonen. I 2011 fortsatte også arbeidet med kartleggingen av gruntvannsamfunnene i Bunnefjorden slik at en kan videreføre utarbeidelsen av biogeografisk kart over de ulike naturtyper i områdets strandsoner.

Miljøet i Indre Oslofjord blir stadig bedre – nye tiltak settes i verk, men befolknings-tilveksten truer

De lokale forurensningstilførslene av nitrogen og fosfor via kommunalt avløpsvann til Indre Oslofjord har blitt betydelig redusert siden 1985 og nådde et minimum i 2003 (Figur 2). Mellom 2003 og 2007 økte tilførslene noe, men har holdt seg ganske konstant de siste 4 år (Figur 2). Reduserte tilførsler har også gitt lavere næringsstoffs-konsentrasjoner i fjorden. Konsentrasjonen av totalfosfor og totalnitrogen i overflatelaget gir et godt bilde av hvordan menneskeskapt tilførsler til overflatelaget har endret seg. Konsentrasjonen av fosfor (Figur 3), men også nitrogen, viser tegn til reduksjon siden årene omkring 1985 (Figur 4).

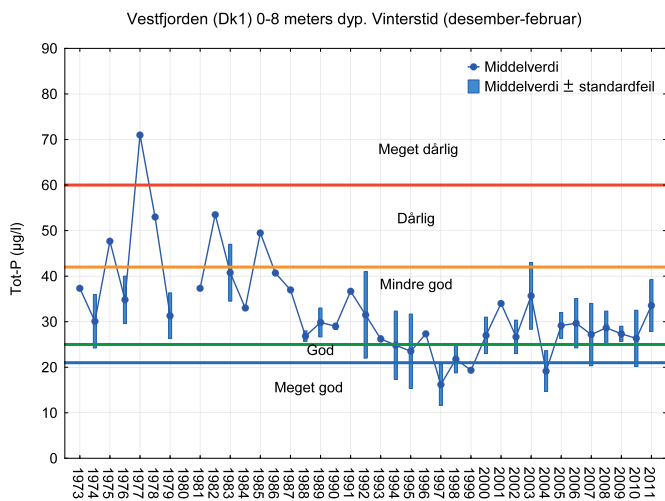
Reduksjonen i tilførslene er i hovedsak en følge av bedret rensgrad på rensanleggene. Siden høsten 2001 har det vært kjemisk/biologisk rensing på de tre store anleggene – VEAS (1995/96), Nordre Follo (1997) og Bekkelaget ra. (2001). Rensanleggenes beliggenhet ses i Figur 1. Arbeidet med bedre rensing av kommunalt avløpsvann har imidlertid vært en fortløpende prosess siden midten av 1970-tallet og nye tiltak er i gang (eksempelvis byggingen av "Midgardsormen"). Fjordens miljø har blitt stadig bedre i takt med økende rensgrad på avløpsvannet, sanering av utslipp og tiltak gjennomført for å redusere utslippene fra overløp på avløpssystemet. Frem til begynnelsen av 1980-tallet ble mesteparten av avløpsvannet sluppet ut til fjordens overflatevann, mens det i økende grad etter 1980-tallet har blitt tilført til fjordens mellomlag (30-50 meters dyp) og dermed i mindre grad enn tidligere kommer i kontakt med den del av vannsøylen der fotosyntesen kan foregå. Dette bidrar også til at overgjødningseffekten reduseres.



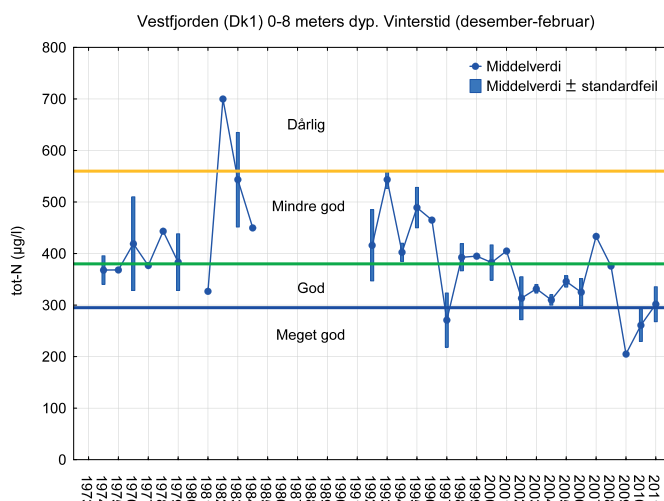
Figur 2. Menneskeskapt tilførsel av fosfor og nitrogen (tonn/år) 1990-2010 sammenlignet med tilførslene i 1985. Reduksjonen var omtrent 70 % i 2003, men har blitt noe mindre i de senere år.

Den direkte og indirekte effekten av redusert lokal belastning av næringsstoffer er mindre intense oppblomstringer av planteplankton og klarere overflatevann. I tillegg har redusert organisk belastning gitt lavere oksygenforbruk i de dypere vannmassene og derved bedre oksygenforhold (når planktonet dør og synker ned i dypet brytes det ned og bruker opp oksygenlageret i dypvannet).

Til tross for klare forbedringer i overgjødningssituasjonen i Indre Oslofjord, er befolkningsveksten rundt Oslofjorden og eventuelle klimaendringer fortsatt en betydelig utfordring for vannkvaliteten i fjorden. Bare for å opprettholde dagens tilstand i fjorden så må rensekapasiteten og rensgraden totalt sett trolig økes.



Figur 3. Vinterobservasjoner av Tot-P i Vestfjorden (Dk1) i 0, 4 og 8 meters dyp for perioden 1973-2011. Det er først beregnet middelerverdi over dyp for hver dato, deretter er gjennomsnitt over datoene innenfor hver vinterperiode beregnet. Årstall gjelder månedene januar og februar, men hver vinterperiode omfatter også data fra desember året før. Mengden av data bak hvert gjennomsnitt vil variere noe fra år til år. Verdiene fra enkelte år kan avvike sterkt som følge av lokale flommer, varierende grad av algeoppblomstring, eller varierende tidspunkt for dypvannsfornyelse. De høyere konsentrasjonene i 2003 er eksempelvis dypere "gammelt" vann som ble løftet opp til overflaten ved en vannfornyelse. Utviklingen er sammenlignet med Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) sitt miljøklassifiseringssystem for vannkvalitet. I perioden 1970-1985 var tilstanden ofte dårlig/meget dårlig. Siden da har det skjedd en klar bedring; de siste 20 år har tilstanden stort sett variert fra meget god/god til mindre god.

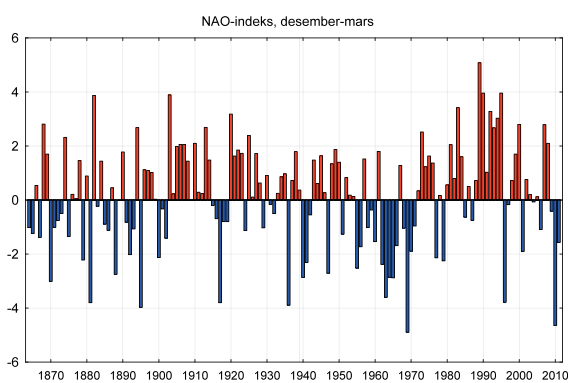


Figur 4. Vinterobservasjoner av Tot-N i Vestfjorden (Dk1) i 0, 4 og 8 meters dyp 1973-2011. For detaljert forklaring, se Figur 3. Utviklingen er sammenlignet med Klif's miljøklassifiseringssystem for vannkvalitet. Det er ingen helt klar endring i vannkvaliteten over tid, men likevel en indikasjon på bedring ved at mange av årene fram til år 2001 ligger i området mindre god/dårlig, mens dette bare forekommer for ett år etter 2001. De to laveste verdiene i hele serien finnes innenfor de siste tre år, men det er for tidlig å si om dette er tegn til en varig bedring til overveiende meget god tilstand.

Stor dypvannsfornyelse har gitt gode oksygenforhold både i Vestfjorden og Bunnefjorden.

Alle høyere former for marine organismer er avhengig av en viss oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for alle marine dyr. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet kan være et resultat av overgjødning med påfølgende øket algevekst og oksygenforbruk ved bunnen og/eller ugunstige forhold for vannutskifting.

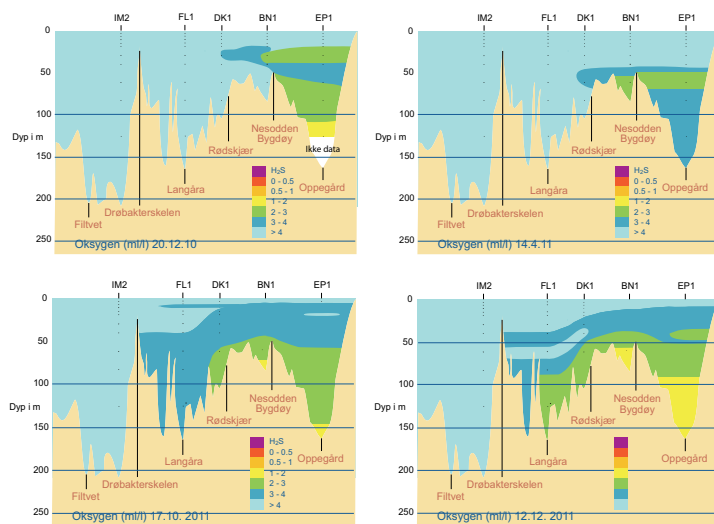
Vannutskiftingen i Indre Oslofjord er i hovedsak styrt av vindforholdene om vinteren. Lengre perioder med sterke nordlige vinder fører til dypvannsfornyelse i fjorden. North Atlantic Oscillation (NAO) indeks gir informasjon om værforhold som påvirker graden av dypvannsfornyelse i Indre Oslofjord. Positiv indeks fører mild og fuktig luft inn over Sør-Norge og sørlige vinder er vanlige, mens negativ indeks gir vinter med kald og tørr luft og større frekvens av nordlige vinder. NAO indeksen for vinteren 2011 var negativ, men ikke så sterkt som i 2010 (Figur 5), hvilket ga en god dypvannsfornyelse i 2010 og en middels dypvannsfornyelse i 2011. Utviklingen av oksygenforholdene i fjorden ses i Figur 6.



Figur 5. North Atlantic Oscillation (NAO) index fra 1864 til 2011 med middelvei fra desember til mars.
(Kilde: <http://www.cgd.ucar.edu/cas/jhurrell/indices.html>).

Både i Vestfjorden og Bunnefjorden var det dypvannsfornyelse i 2011. Bunnefjorden har nå to år på rad har hatt ganske god dypvannsutskifting. Resultater fra april 2011 (Figur 6) viser at sentrale områder i Bunnefjorden hadde ganske gode oksygenforhold i dyplagene, med noe lavere nivåer omkring 70 meters dyp. Utover høsten 2011 har konsentrasjonene igjen sunket, slik at de ved utgangen av 2011 var så vidt under 2 ml/l dypere enn ca. 100 m i Bunnefjorden.

Oksygenkonsentrasjonen er et sentralt mål på tilstanden i en vannmasse både i det nasjonale klassifiseringssystemet til Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og i Vanndirektivet. Basert på analyse av historiske observasjoner er det foreslått egne mål for oksygenkonsentrasjonen i Vestfjorden og Bunnefjorden. Resultatene fra 2010 og 2011 i Figur 7, viser at Bunnefjordens dypvann i dag oppfyller kravet til høyt mål. Også på mellomnivåer (ned til ca. 60-70 meters dyp) er høyt mål oppnådd og her har forholdene generelt blitt bedre siden 2001. Det er foreløpig for tidlig å si om det har vært en varig bedring på større dyp i Bunnefjorden. Omtrent samme forhold som 2010-2011 har det tidligere vært i 1985-86; slike skiftninger er først og fremst et resultat av naturlige variasjoner i tiden som går mellom større vannutskiftinger.



Figur 6. Oksygenvariasjonen i Indre Oslofjord fra desember 2010 til desember 2011. Dypvannet i Indre Oslofjord ble fornyet i løpet av vinteren 2011, og det ga ganske gode oksygenforhold både i Vestfjorden og Bunnefjorden i mai 2011. I august var det fortsatt over 2 ml/l i dypvannet i Bunnefjorden; det sank gradvis til ca. 1,5 ml/l fram til desember 2011, men dette var fortsatt over høyt mål for Bunnefjordens dypvann.

Også i Vestfjorden har det skjedd en bedring siden 2001 på dyp større enn 20 meter (**Figur 8**). Etter 2003 har middels mål stort sett vært oppfylt ned til 90 m dyp, med et kortvarig unntak i 2006. Forholdene i Vestfjorden varierer ganske regelmessig med årstid; minimumsverdiene om høsten har stort sett holdt seg omkring middels mål eller litt bedre, med et unntak i 2007 da det var under lavt mål. De siste 4 årene har oksygenforholdene stort sett oppfylt høyt mål, med unntak av kortere perioder hvor bare middels mål har vært oppfylt.

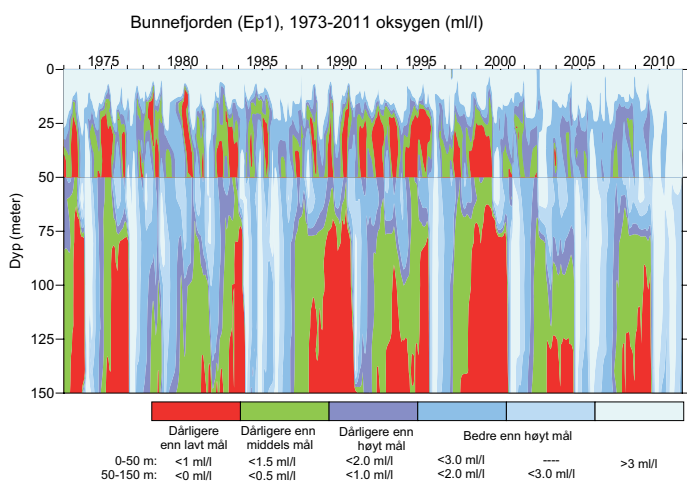
Det nye Bekkelaget renseanlegg ble etablert høsten 2001. Før dette var det ofte hydrogenulfidholdig vann og dårlige oksygenforhold i Bekkelagsbassenget (**Figur 9**). Etter etablering av det nye anlegget, med dyputslipp på 50 m dyp, er oksygenkonsentrasjonene blitt betydelig bedre. Denne bedringen er en klar konsekvens av det nye renseanlegget, både gjennom mindre restutslipp av næringssalter og organisk stoff og pga. bedret vannutskiftning. For oksygenforholdene i Bekkelagsbassenget var 2011 det beste året i hele måleperioden, med 3 ml/l eller mer i hele vannsøylen ned til 50 m, og høyt mål på 1 ml/l oppfylt ned til 60 m. Den gode dypvannsfornyelsen i de to siste årene er sannsynligvis hovedårsaken til de ekstra gode forholdene.

Også i Bunnefjorden er det fra og med 2001 observert en forbedring av forholdene i midlere dyp (ca. 40-70 m) (**Figur 7**). Denne forbedringen er nokså sikkert også et resultat av dyputslippet i Bekkelagsbassenget. Et utslipp av ferskvann på stort dyp i Bunnefjorden vil sannsynligvis forbedre forholdene også der.

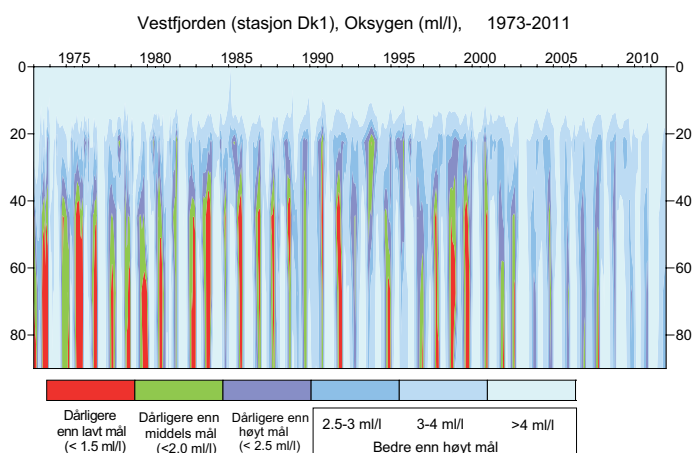
Vanntemperatur i overflate- og bunnvann – Dypvannsutskiftning øker risikoen for usikker sjøis

I Vestfjorden har det siden 1989 vært høyere dypvannstemperaturer enn det som var vanlig tidligere. De kalde vintrene i 2010 og 2011 har gjort at temperaturen i 2011 igjen kom ned på et lavt nivå (**Figur 10**). En lignende episode med lav temperatur forekom sist gang i 1995. Detaljfiguren til høyre i **Figur 10** viser at det meste av temperaturreduksjonen kom brått omkring årsskiftet 2010/2011, men det var også en videre avkjøling i løpet av sommeren og høsten. **Figur 11** og **Figur 12** viser hvordan reduksjonen omkring årsskiftet skyldtes innstrømming av nytt kaldt dypvann med høyere saltholdighet, mens den videre temperaturreduksjonen fram til slutten av august kom pga. nedblanding av kaldt vann fra mellomdyp med lavere saltholdighet i dyplagene.

Den meget kalde høsten 2010 (november og desember), med rekordlave lufttemperaturer ga også kaldt overflatevann i Bunnefjorden fra midten av november til april 2011 (**Figur 13**). I begynnelsen av desember 2010 økte overflatetemperaturen i Bunnefjorden fra ca. -1 °C til 6-8 °C hvor den blir liggende frem til begynnelsen av januar 2011. Temperaturøkningen var rask. På 1 time økte temperaturen fra ca. -1 °C til ca. +0,5 °C og i løpet av 6 timer var den ca. +6 °C. Økningen skyldtes en vannfornyelse i fjorden som i begynnelsen ikke berørte vannmassene dypere enn ca. 50 meter i Bunnefjorden. Imidlertid var dette tilstrekkelig for at det kalde overflatevannet ble erstattet med tyngre og varmere vann fra mellomdyp. Det var is i søndre del av Bunnefjorden i desember 2010. Den raske temperaturøkningen under isen viser hvorfor sjøis generelt er problematisk, da den



Figur 7. Oksygenkonsentrasjonen i Bunnefjorden (Ep1) 1973-2011, sammenlignet med miljømål for oksygen. Bare variasjoner under 3 ml/l er markert. Miljømålene setter høyere krav til oksygen i vannmassen mellom 20 -50 meters dyp enn fra 50 meter til bunn. Figuren viser at høyt mål er oppfylt i hele vannsøylen både i 2010 og 2011.

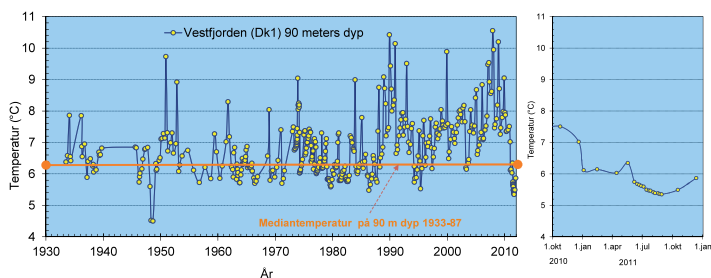


Figur 8. Oksygenkonsentrasjonen i Vestfjorden (Dk1) 1973-2011, sammenlignet med tentative miljømål. Bare variasjon under 4 ml/l er markert i figuren. Oksygenkonsentrasjonen i dyplagene har blitt bedre siden 1970-tallet og har siden 2008 hatt konsentrasjoner omkring høyt mål.

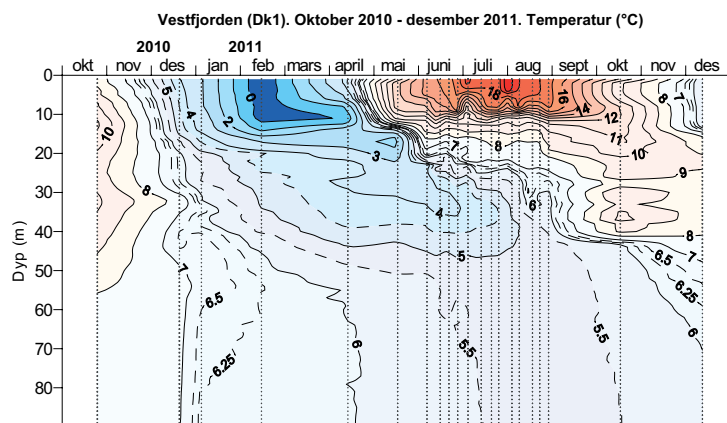
raskt kan svekkes av oppstrømmende varmt vann. Det er sjelden mulig å forutsi hvor en slik oppstrømning kan skje, den kan variere geografisk i selve Bunnefjorden med for eksempel vind og topografi (nordlige vinder er imidlertid alltid et varsel). Perioden med varmere overflatevann i Bunnefjorden viser imidlertid at vannfornyelsen i Bunnefjorden foregikk fra slutten av november frem til begynnelsen av januar 2011.

Vannkvaliteten har blitt betydelig bedre i fjordens overflatelag i løpet av de siste tiår – men sterk nedbør og overflateavrenning sommeren 2011 gjorde at vannkvaliteten dette året ikke ble like god som vanlig siden 2000.

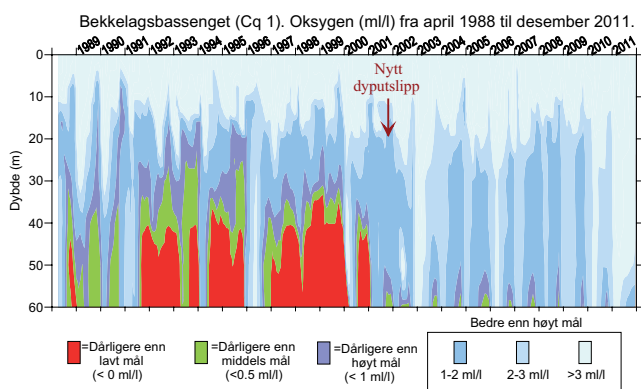
Månedene juni-september 2011 hadde mye nedbør, opp mot dobbelt så høyt som normalt. Med store regnskyll følger også mye partikler som fører til grumsete vann i fjorden. **Figur 14** viser midlere siktdyp (et mål for vannets «grumsethet») sommeren 2011 på 6 stasjoner sammenlignet med gjennomsnittet for tidligere perioder på ca. 10 år. Sommeren 2011 var siktdypet på de fleste stasjonene dårligere enn det som har vært vanlig siste tiår (**Figur 14**). I Bunnefjorden, Vestfjorden og Bærumsbassenget var siktdyp omtrent som gjennomsnittet for perioden 1983-1990, mens det i Lysakerfjorden og Oslo havn var omtrent som gjennomsnittet for 1991-2001. Bare i Bekkelagsbassenget var forholdene omtrent som gjennomsnittet for siste 10-årsperiode. Sett i et lengre tidsperspektiv har det imidlertid vært en klar bedring i siktdyp fra 1973-1982 og fram til perioden 2002-2010. Forbedringen var sterkest mellom de to første periodene, og den prosentvise bedringen har vært størst i de områdene som var dårligst.



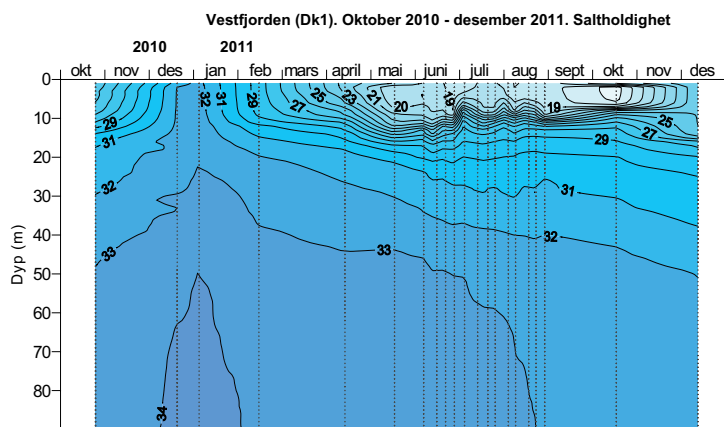
Figur 10. Temperaturen på 80-90 meters dyp i Vestfjorden (Dk1). Siden 1989 har temperaturen i dypvannet ofte vært høy sammenlignet med tidligere observasjoner, men etter vannskiftingen vinteren 2010/11 har den igjen kommet ned på linje med det laveste som har vært målt tidligere



Figur 11. Temperaturen i Vestfjorden (Dk 1), oktober 2010-desember 2011. (Punkter markerer observasjonstidspunkt og måledyp).



Figur 9. Oksygenkonsentrasjonen i Bekkelagsbassenget (Cq 1) 1973-2011, sammenlignet med tentative miljømål. Bare variasjoner under 3 ml/l er vist på figuren. Oksygenkonsentrasjonen har blitt bedre siden 1970-tallet, med en markant bedring fra 2001, som skyldes dyputslippet fra det nye Bekkelaget renseanlegg. Året 2011 har vært det beste i hele den viste perioden.



Figur 12. Saltholdigheten i Vestfjorden (Dk 1) oktober 2010-desember 2011. (Punkter markerer observasjonstidspunkt og måledyp).

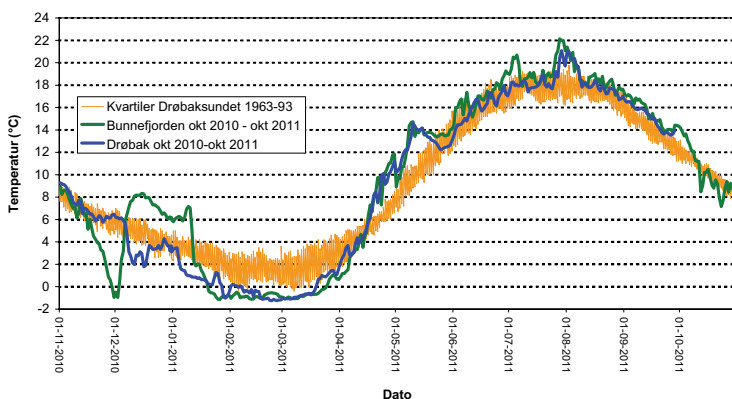
Planktoniske alger i Indre Oslofjord – algemengder i 2011 var omtrent som gjennomsnittet for tidligere år

Oppblomstringer av planktonalger er et naturlig fenomen. Planktonalger har en helt avgjørende betydning som produsent av organisk materiale for livet i sjøen, men kan også skape problemer i form av produksjon av naturlige giftstoffer og økt oksygenforbruk når de brytes ned.

Planktoniske alger nyttiggjør seg effektivt av de næringssaltene som tilføres en vannmasse, og i et innelukket fjordsystem som Indre Oslofjord vil mengden alger som produseres i løpet av vekstsesongen være styrt av næringstilførselen til den øvre delen av vannsøylen, der det er nok lys for vekst. Mengden alger kan enten angis som mengden av det fotosyntetiske aktive pigmentet klorofyll-a eller som mengden cellekarbon (algekarbon) beregnet ut fra mengden av alle forekommende algearter. Algene regulerer mengden klorofyll-a i cellene etter hvor mye lys som de eksponeres for. Om våren når det er lite lys, trenger algene mye klorofyll-a for å fange opp mest mulig lys til fotosyntesen, mens om sommeren når det er mye lys, kan de redusere sitt innhold av klorofyll-a. Forholdet mellom algekarbon og klorofyll-a varierer derfor med årstidene slik at forholdet er lavere om våren og høsten enn om sommeren.

Den totale mengden algekarbon for året 2011 var noe lavere enn i 2009 (året med mest algekarbon etter at helårsinnsamlinger for analyse av klorofyll-a og algekarbon ble startet i 2006), men lå ganske nært midlet for de 5 foregående årene.

I løpet av planktonalgens vekstsesong vil det normalt forekomme flere større eller mindre blomstringsperioder, og antallet perioder og blomstringenes størrelse er blant annet en respons på tilførsler av næringssalter. I Indre Oslofjord ble det i 2011 registrert 4 blomstringsepisoder (**Figur 15**).

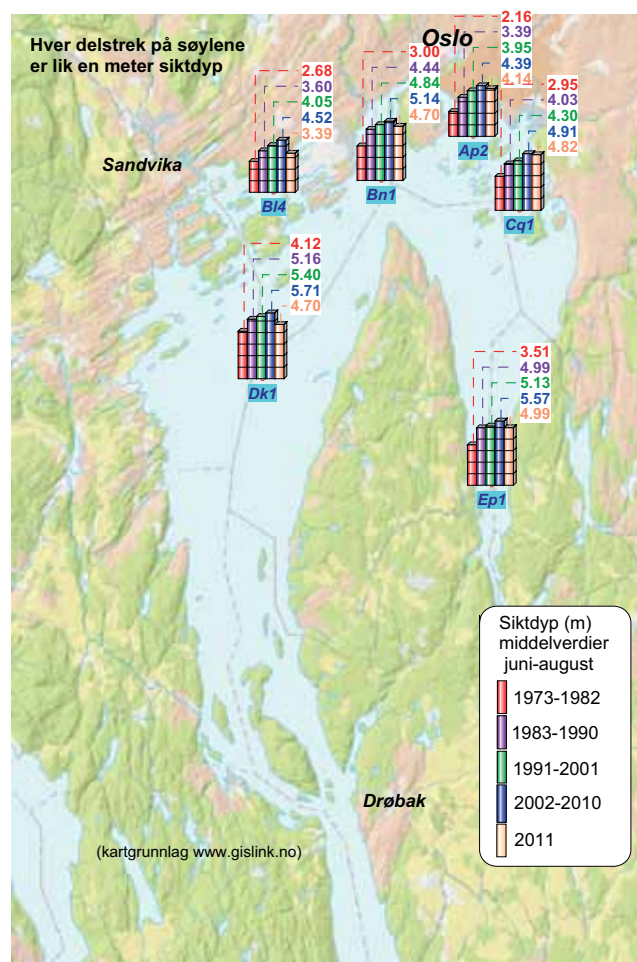


Figur 13. Temperaturmålinger (døgnmiddel) i 1 m dyp ved Biologisk stasjon i Drøbak og i Bunnfjorden sør for Bekkensten for perioden oktober 2010 til oktober 2011. I figuren er også daglige observasjoner i 1 m dyp fra Drøbak for perioden 1967-1993 lagt inn (innsamlet av tidligere bestyrer Walvig på Biologisk Stasjon i Drøbak).

Stor transport av Cyanobakterier (blågrønnalger) fra Årungen til Bunnfjorden, men heller ikke i 2011 produserte algene gift.

Overgjødslingen med næringssalter fra menneskeskapte kilder er årsaken til at masseutviklinger av blågrønnalger stadig er et vanlig fenomen i en del norske innsjøer, gjerne på sensommeren når vannet er varmast. Mange blågrønnalger kan produsere giftstoffer som kan påvirke human helse. En vanlig eksponeringsmåte er å svelge vann. Giftstoffene kan også gi hudirritasjon. Masseutviklinger av giftproduserende blågrønnalger er et årlig fenomen i Årungen. Hver sommer transporteres store mengder potensielt giftproduserende blågrønnalger fra Årungen via Årungselsva til Bunnfjorden.

Tidligere trodde man at blågrønnalgene dør ved kontakt med saltvann. Observasjoner i august 2007 viste imidlertid at disse overlever i noen tid i sjøvann og kan opptre i deler av Bunnfjorden og forringe badevannskvaliteten der. I 2008 ble det derfor satt i gang årlig overvåking av transport av blågrønnalger fra Årungen til Bunnfjorden. Også i 2011 ble det observert algeoppblomstringer i Årungen, men transporten til Bunnfjorden utgjorde ikke et helseproblem dette året og det var ikke nødvendig å gå ut med noen advarsler mot bading slik som i 2007.

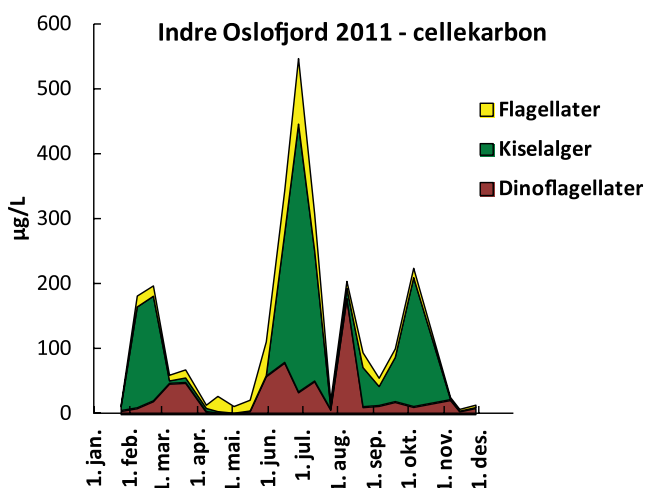


Figur 14. Midlere siktdyp i juni-august (ca. 13 observasjoner) fra 1973-82, 1983-90, 1991-2001 og sommeren 2011.

Rekeforekomster – Positiv utvikling i indre del av fjorden, men lave forekomster lenger ut

Reker lever nær bunnen og er følsomme for oksygenforholdene i bunnvannet. Ved oksygenkonsentrasjoner under 1 ml/L forekommer normalt ikke reker i det hele tatt. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av Vestfjorden så lav at rekene forsvant, men etter at rensetiltak ble gjennomført på 1980-tallet kom de gradvis tilbake. De senere år har en bare sporadisk observert reker i Bunnefjorden, mens en lenger ut i fjorden har observert flere rekearter og høyere tettheter. Går en tilbake til begynnelsen av forrige århundre var det imidlertid rekefiske i Bunnefjorden. Det er trolig lite realistisk at det innen overskuelig fremtid vil bli stabile og tilstrekkelig høye oksygenkonsentrasjoner i Bunnefjorden til at en fiskbar bestand av reker kan oppnås. De gode oksygenforholdene i Bunnefjorden de siste 2 årene har imidlertid gjort at vi i 2011 faktisk observert reker ved bunnen både ved Svartskog (140-150 m) og ved Hellvikstangen (ca. 80-90 m) (**Figur 16**), selv om individtettheten var lav.

2011 var et godt år for reker i Lysakerfjorden sammenlignet med tidligere (**Figur 16**). Registreringene viser likevel at 2011 var et dårlig år når det gjelder det total antall individer og arter av reker observert lenger ut i fjorden (særlig Vesthullet, Gråøyrenna og ved Elle, se **Figur 16**). Det er derfor fortsatt en viss bekymring knyttet til det lave arts- og individantallet i den ytre del av Indre Oslofjord. Det er også verdt å bemerke at en i 2011 ikke observert et eneste individ av dyppvannsreken, *Pandalus borealis*, som er den eneste rekearten som er gjenstand for kommersielt fiske.



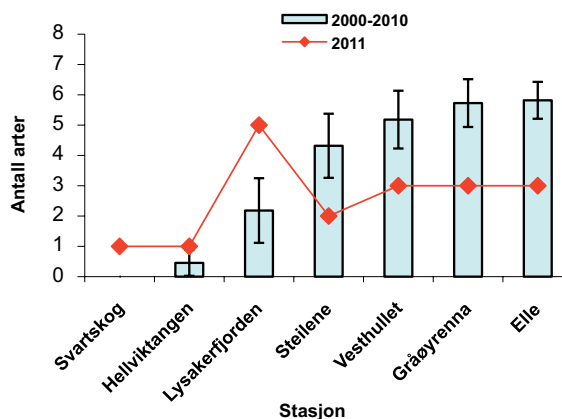
Figur 15. Algebiomasse for hovedgrupper av planktoniske alger i form av cellekarbon ($\mu\text{g C/L}$) for 2011. Prøver fra ca. 4 meters dyp i Vestfjorden automatisk samlet inn med MS «Color Festival» ved Steilene (Dk1).

Horisontalutbredelse av tang – store endringer de siste år – positiv utvikling i Vestfjorden og Bunnefjorden og negativ utvikling i sørlige deler av Vestfjorden og Drøbak-området

Tang og tare har vært studert i Oslofjorden i over hundre år og vi vet mye om hvordan tangvegetasjonen har endret seg i takt med miljøforholdene gjennom tidene.

Opprinnelig var det fire tangarter i fjorden: spiraltang, griselang, blæretang og sagtang. Av disse er griselang den mest ømfintlige tangarten som forsvinner først fra påvirkede områder. På 1890-tallet var griselang vanlig i hele fjorden, også de innerste delene ved Lysaker og Bygdøy. Rundt 1900 ble gjelvtang for første gang funnet ved Drøbak og arten spredte seg raskt i hele fjorden. Gjelvtang er en arktisk art som har spredd seg sørover og som klarer seg bra i områder som er belastet med organisk stoff og næringssalter. Fram til 1950-tallet forekom gjelvtang fremdeles i beskjedne mengder i fjorden, men utover 1950- og 60-tallet økte utbredelsen og på 1970-tallet var gjelvtang den vanligste arten mange steder. Samtidig ble de opprinnelige tangartene mindre vanlige, spesielt griselang.

Siden 1974 er mengden av de 5 ulike tangartene (**Figur 17**) registrert med jevne mellomrom på et fast sett med stasjoner i hele Indre Oslofjord for å følge utviklingen. Det er gjennomført årlige undersøkelser i periodene i 1974-1980, 1988-1990 og 1998-2000. Undersøkelsene har vist at den negative utviklingen snudde på slutten av 1980-årene da det for første gang ble registrert en nedgang i mengde gjelvtang i Bunnefjorden og Vestfjorden. Den positive utviklingen ble bekreftet av observasjonene fra slutten av 1990-tallet.



Figur 16. Gjennomsnittlig antall rekearter pr sledetrek for perioden 2000-2010 og observasjonene for 2011. I figuren er 95 % konfidensintervall inntegnet.

I 2011 ble det foretatt nye registreringer og resultatene viser at spiraltang, blæretang og sagtang vokser i tette bestander i store deler av fjorden og er igjen de vanligste tangartene i Indre Oslofjord. Gjelvtangens hovedområde er begrenset til indre del av fjorden (havnebasenget) hvor den vokser i tette bestander. I Bunnefjorden og Vestfjorden vokser den kun i spredte mengder. Grisatang vokser kun på et fåtall stasjoner i Bunnefjorden og i sørlige del av Vestfjorden. Den er ikke dominerende på noen av stasjonene og har ikke endret sin forekomst siden forrige undersøkelse.

Siden slutten av 1970-tallet har det vært store bedringer i tangvegetasjonen med økning i de opprinnelige tangartene og reduksjoner i gjelvtang (**Figur 18**). Endringene har vært størst hos gjelvtang de siste 10 årene. Gjelvtang har gått fra å vokse i tette bestander i store deler av fjorden til å vokse kun spredt i samme område. Det er kun i havneområdene at gjelvtang fremdeles er dominerende på stasjonene (**Figur 19**). I samme periode har mengden av de opprinnelige artene økt, spesielt i de indre områdene, selv om endringene ikke har vært like store som for gjelvtang.

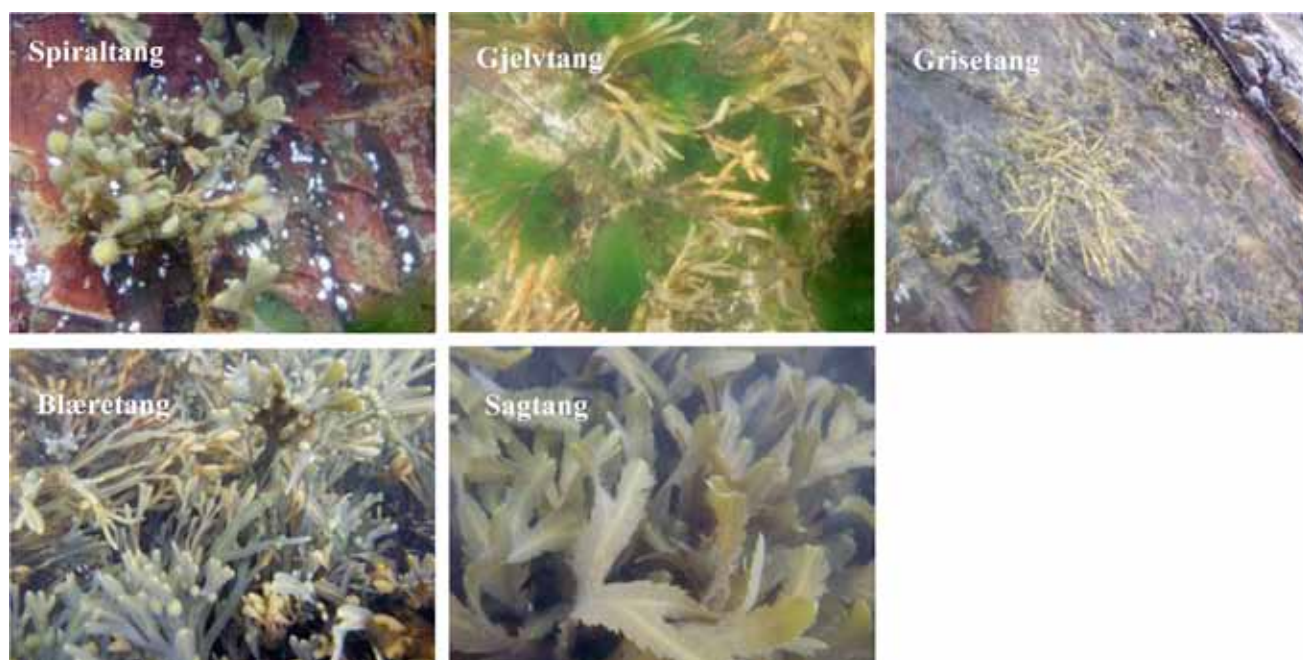
Samtidig med den positive utviklingen i Vestfjorden og Bunnefjorden har det vært en negativ utvikling i sørlige deler av Vestfjorden og Drøbak-området med nedgang i de opprinnelige tangartene grisatang, blæretang og sagtang og økning i gjelvtang (**Figur 18**). Siste 10 år har også gjelvtang blitt noe redusert i området. I 2000 kunne en del av endringene tilskrives isskuring, og isskuring kan også være årsak til denne siste reduksjonen.

Algevegetasjonens dekningsgrad

De fleste alger/tang og mange dyr i fjæresonen og på grunt vann er fastsittende eller lite mobile og må tilpasse seg miljøforholdene på stedet. Hvilke arter som er til stede og i hvilke mengder, gjenspeiler derfor forholdene i sjøens overflatelag. Oslofjorden har gjennomgått store endringer i vannkvaliteten gjennom mange 10-år og det er gjennomført mange undersøkelser for å følge med på algevegetasjonen i fjorden. Redusert artsrikdom ble beskrevet fra 1940-1960-årene, mens det på 1990-2000 tallet ble påvist en tydelig bedring i algevegetasjonen.

Sommeren 2011 ble det gjennomført nye undersøkelser av fastsittende tang og alger i fjæra på 8 stasjoner i Indre Oslofjord (**Figur 20, Figur 21**). På hver stasjon ble det registrert hvor stor andel av et fast areal som de ulike artene dekket. Tilsvarende ruteregistreringer ble gjennomført i 1974-1975 og 2001-2002.

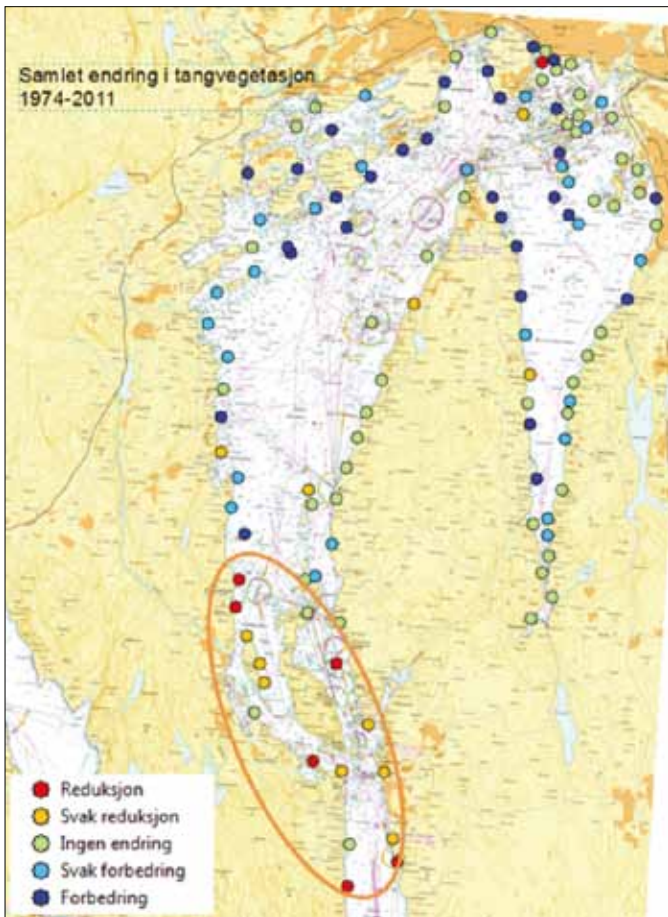
Tilsammen ble det registrert 51 arter i 2011, fordelt på 40 alger (17 rødalger, 14 brunalger, og 9 grønnalger) og 11 fjæredyr. Antall arter på de enkelte stasjonene varierte mellom 12 og 36 arter. Stasjonene i ytre og midtre del av undersøkelsesområdet (Drøbaksundet og deler av Vestfjorden) hadde flest arter mens stasjonene i Bunnefjorden og havneområdet hadde færreste arter (**Figur 22**). Stasjonene hadde stort sett litt høyere andel grønnalger og lavere andel rødalger enn det som regnes som normalt i kystområder, men det kunne ikke påvises økende andel grønnalger innover i fjordsystemet.



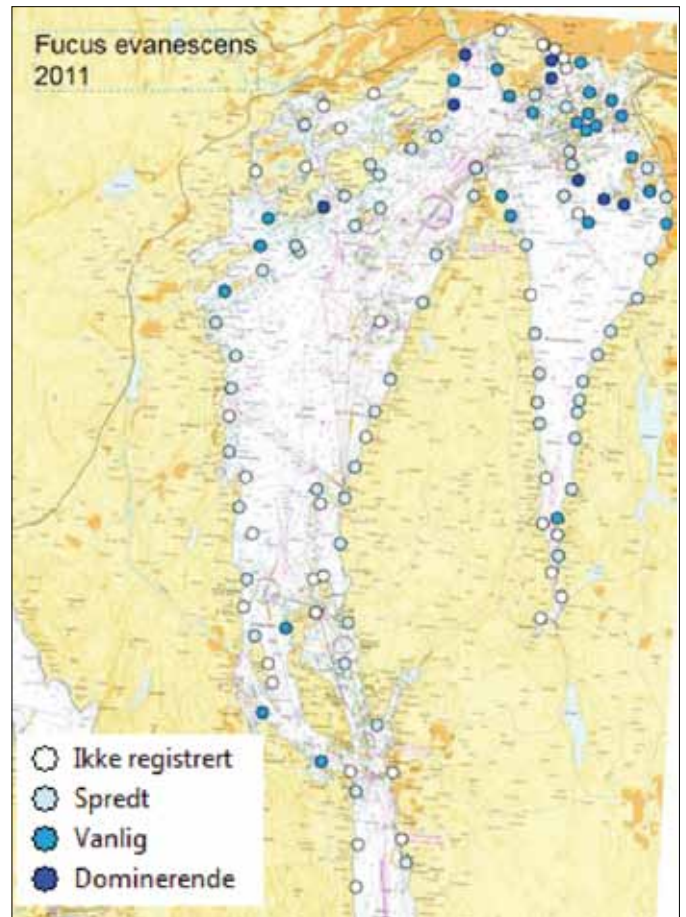
Figur 17. Tangartene som registreres på faste stasjoner i hele Indre Oslofjorden. Spiraltang, blæretang, grisatang, gjelvtang og sagtang. Foto: Tone Kroglund.

Antallet arter og fordelingen mellom algegruppene ligger på samme nivå som i 2000-2001 (**Figur 23**) og det har heller ikke vært større endringer i artssammensetning på de enkelte stasjonene siste 10 år. På stasjonene i Vestfjorden har det vært en økning i antall arter i blæretangbeltet siden 2000/2001, men ikke tilstrekkelig til at det utgjør klare forskjeller når man sammenligner alle stasjonene.

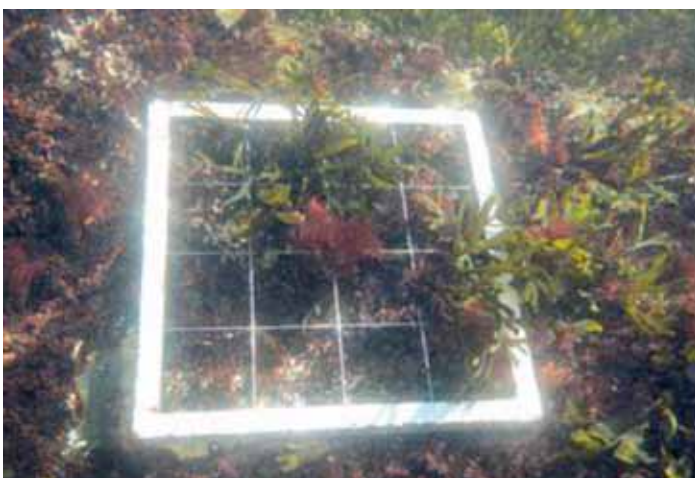
Fra 1974/75 til 2000/01 ble det registrert en økning i antallet arter på stasjonene (**Figur 24**), og det var særlig rødalgene som økte i antall. Endringen var størst i Drøbaksundet og deler av Vestfjorden og minst i Bunnefjorden. Etter 2001 har det ikke vært større endringer i algevegetasjonen på grunt vann. Dette tyder på at vannkvaliteten i overflatelaget har vært ganske stabil.



Figur 18. En samlet vurdering av endringer i mengden og antall arter tang fra 1974 til 2011, basert på 5 ulike tangarter. Bedringer og reduksjoner i tangsamfunnet er vist med ulike fargede symboler.



Figur 19. Dagens utbredelse av gjelvtang (*Fucus evanescens*) i Indre Oslofjord.



Figur 20. Foto som viser registreringene i fjæra i 2011. Foto: NIVA

Nedre voksegrense for alger – forbedring på sikt, men kråkeboller forstyrrer bildet

Dybdeutbredelsen til de fastsittende algene er avhengig av hvor langt ned i vannet sollyset går. Lysgjennomgangen i vannet måles som siktdyp (jfr. figur 14) og er avhengig av partikkelmengden (turbiditeten) i vannet, dvs. vannets «grumsethet». Reduseres turbiditeten vil lyset nå større dyp, noe som igjen kan gi en dypere utbredelse av alger og indikasjon på forbedret vannkvalitet. Substrattypen, helningsvinkel, orientering og beiting vil i tillegg til vannkvaliteten også påvirke algene nedre voksegrense.

Registrering av fastsittende alger og dyr ble foretatt ved dykking forsommeren 2011 (Figur 25). Registreringen ble utført på 7 stasjoner (Figur 26) og gir en beskrivelse av vertikalutbredelsen av gruntvannsorganismer. Tilsvarende registreringer ble gjennomført i 1981, -82, -83, -89 og -91. Hovedformålet med undersøkelsen var å kartlegge nedre grense for opprett algevegetasjon (større alger som vokser vertikalt fra bunnen) i Indre Oslofjord.

Det var generelt lite algevegetasjon på de undersøkte stasjonene. De fleste stasjonene består av bløtbunn og nedslammet fjell, som er lite gunstige substrat for algevekst (Figur 27). Resultatene på de ulike stasjonene er ikke entydige (se Figur 28), men siden undersøkelsen i 1981 er det stort sett blitt registrert en økning av nedre voksegrense på alle stasjonene, med unntak av Svartskog (st. 7) og Ormøya (st. 4), hvor det ikke ble observert noen klar trend. På stasjonene Hovedøya (st. 5), Fornebu (st. 3), Steilene

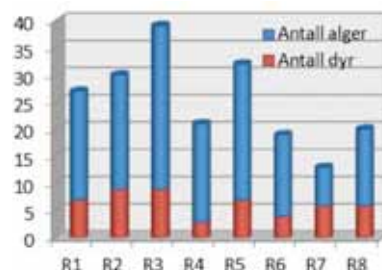
(st. 1), Borøya (st. 2) og Nakkholmen (st. 6) ble det registrert en økning siden 80-tallet, mens det for Hovedøya, Fornebu og Steilene også ble observert en økning siden 1989/91.

I tillegg til vannkvaliteten ser det imidlertid ut til at også forekomsten av kråkeboller kan være en faktor som kan påvirke algene nedre voksegrense. Økt forekomst, med påfølgende beitepress, kan medføre at nedre vegetasjonsgrense løftes oppover. Fra 1989 til 1991 skjedde nettopp dette på Fornebu (st.3), Ormøya (st.4) og Nakkholmen (st.6), samtidig med at det ble registrert en økning av kråkeboller. I 2011 ble det registrert lavere forekomst av kråkeboller på disse stasjonene, og nedre voksegrense hadde flyttet seg tilbake (Figur 28). På Steilene (st.1) og Hovedøya (st.5) har forekomsten av kråkeboller gått ned siden 1991, og nedre voksegrense har forskjøvet seg mot større dyp. På Svartskog (st.7) og Borøya (st.2) ble det imidlertid ikke observert tilsvarende sammenheng mellom forekomsten av kråkeboller og nedre voksegrense.

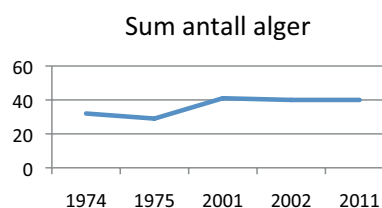
Når det tas hensyn til beiting av kråkeboller bekrefter registreringene av nedre voksegrense for opprette algevegetasjon at det på lang sikt har skjedd en forbedring av vannkvaliteten i Indre Oslofjord.



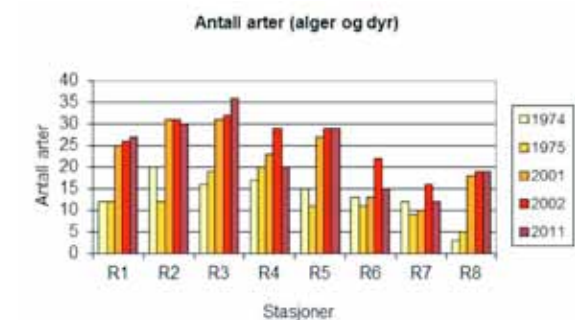
Figur 21. Algenes dekningsgrad: Undersøkte stasjoner i Indre Oslofjord i 2011. Stasjonene er også undersøkt i 1974-75 og 2001-2002.



Figur 22. Antall arter alger/tang og dyr registrert på stasjonene i Indre Oslofjord i 2011. Stasjon R1= Filtvet, R2= Storskjær, R3= Søndre Spro, R4= Rabben, R5= Ildjernet, R6= Haslumtangen, R7= Katten, R8= Hovedøya.



Figur 23. Antall arter fastsittende alger (tang) registrert i hele undersøkelsen i 1974-2011.



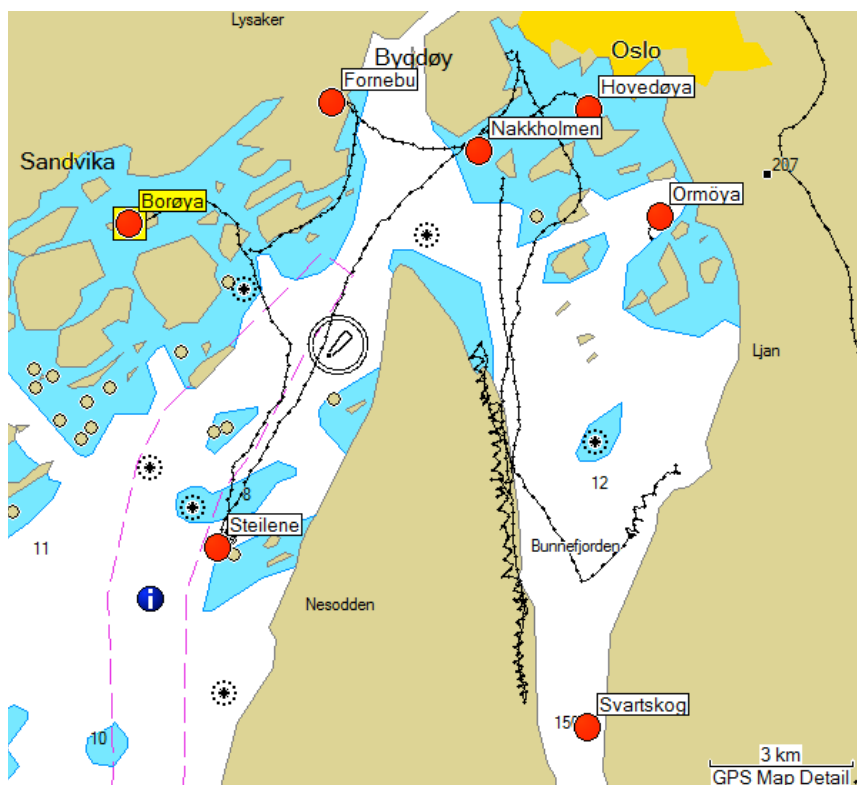
Figur 24. Antall arter fastsittende alger/tang og dyr registrert på de enkelte stasjoner i 1974, 1975, 2001, 2002 og 2011. Stasjon R1= Filtvet, R2= Storskjær, R3= Søndre Spro, R4= Rabben, R5= Ildjernet, R6= Haslumtangen, R7= Katten, R8= Hovedøya



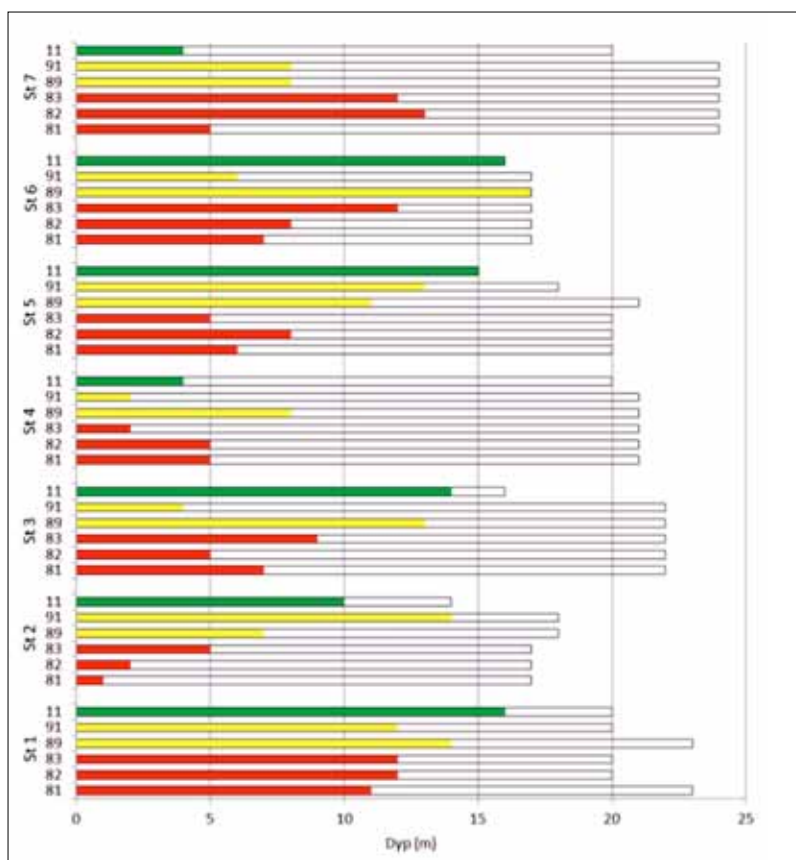
Figur 25. Dykker gjør seg klar for registrering ved Steilene. Foto: Janne Gitmark



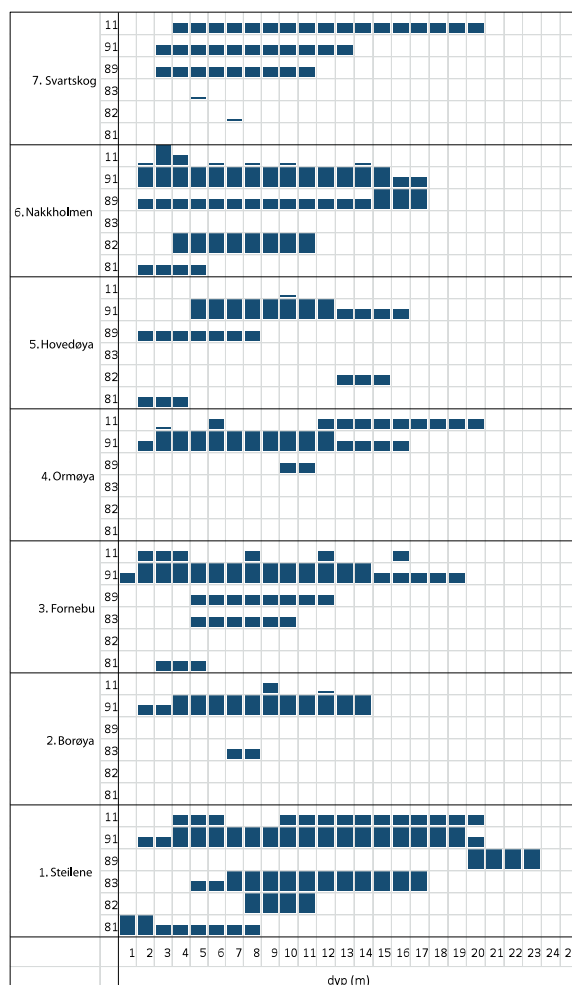
Figur 27. Venstre bilde: Bløtbunn og fjell med sjøstjerne, kråkebolle, sekkedyr og korallnellik på Svartskog (stasjon 7). Høyre bilde: Sekkedyr på sedimentert fjell på Fornebu (stasjon 3). Foto: Janne Gitmark.



Figur 26. Stasjonskart for undersøkelse av nedre voksegrense for fastsittende alger på 7 stasjoner i Indre Oslofjord.



Figur 28. Nedre voksegrense for opprett algevegetasjon (venstre) og forekomst av kråkeboller i ulike dyp (høyre) på sju overvåkingsstasjoner i Indre Oslofjord i perioden 1981-2011. Stolpene i søylediagrammet til venstre viser maksimalt dykkedyb (omriss) og dyp for første registrering av spredt forekomst av en opprett alge (farget). I diagrammet til høyre indikerer størrelsen på de blå firkantene om forekomsten av kråkeboller var vanlig (heldekkende), spredt (halvdekkende) eller enkeltvis (smal stripe).



Biologisk mangfold – artsfattige naturtyper dominerer i grunnområdene i Bunnefjorden

En god forvaltning av strandsonen og grunnområdene forutsetter en viss kjennskap til hvilke naturtyper som finnes der og den arealmessige fordelingen av dem. Arbeid med registrering av naturtyper i Bunnefjorden har pågått siden 2005. I 2011 fortsatte registreringen av Bunnefjorden ut til Ursvik i vest og Hvervenbukta i øst (**Figur 29**).

Bunnforholdene i 35 transekter fra strandlinjen og ned til ca. 30 m dyp ble dokumentert ved hjelp av et nedsenkbart videokamera med innebygd dybdemåler. Naturtypene som er observert på filmene er klassifisert i henhold til det internasjonale EUNIS-systemet (<http://eunis.eea.europa.eu/>) og det norske klassifiseringssystemet Naturtyper i Norge (NiN, <http://www.artsdatabanken.no>). Registreringene viser at de relativt artsfattige naturtypene «Naken løs eufotisk saltvannsbunn» (NiN M15.2) og «Eufotisk normal svak energi saltvannsbunn» (NiN M11.2) dominerer mye av det grunnere arealet (< ca. 30 m).

Registreringene er blitt analysert i et forsøk på å modellere naturtypene i de grunnere områdene av Bunnefjorden. Fra alle naturtypene registrert siden 2005 er det laget et arealdekkende kart – også for områder av Bunnefjorden som ikke er undersøkt (**Figur 30**). Registreringene fra 2011 er foreløpig ikke lagt inn i naturtypemodellen. Det arbeides med å videreutvikle modellen hvor de nye registreringene vil bli lagt til.

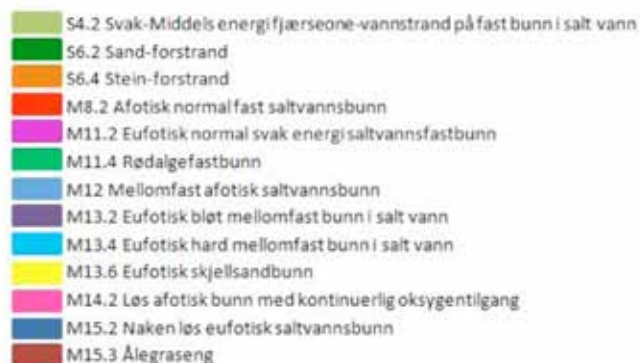
Naturtypekartene er ment som et hjelpemiddel for kommunene i sin arealplanlegging, men vil også være et godt utgangspunkt ved for eksempel planlegging av miljøundersøkelser.

Effekter av miljøgifter på fisk i Indre Oslofjord?

Mye av det vi foretar oss involverer stoffer som kan være skadelige for både vår egen helse og for naturen – olje fra bilen, brenning av hageavfall, skroting av kjøleskap og vinduer, vasking av klær og mye annet. Noe havner i de store renseanleggene, mens annet finner veien til fjorden via kloakkutslipp, elvene som renner ut i fjorden, avrenning fra land, lekkasje og utslipp fra båter og havneaktivitet, samt tilførsler via luft, både fra lokale kilder og langtransportert fra kontinentet og andre land. Det er altså mange kilder til utslipp av miljøgifter (se tekstboks 1) til Indre Oslofjord, til tross for at det ikke lenger finnes industribedrifter i dette området som har store direkte utslipp.

Fisk i Indre Oslofjord gir grunnlag for et begrenset kommersielt fiske, men er minst like viktig for rekreasjonsfiske. Fisk er høyt plassert i næringskjeder og er derfor nyttige indikatorer på den generelle situasjonen i fjorden når det gjelder nivå og effekter av miljøgifter. I undersøkelsene som er gjennomført har det vært et fokus på torsk. For å kunne finne og følge eventuelle effekter av miljøgifter på torsk i Indre Oslofjord er det samlet inn fisk en gang i året. Disse er analysert for ulike «helseparametere» eller biomarkører (se tekstboks 2) og sammenlignet med tilsvarende analyser av like stor torsk fanget på samme tid i Ytre Oslofjord. Analysene er også sammenlignet direkte med kjente grenseverdier for hver enkelt biomarkør.

Resultatene fra de siste ti årene har vist at det blir gradvis mindre effekter av miljøgifter på torsken i Indre Oslofjord. For ti år siden var det effekter av metaller og klar påvirkning av tjærestoffer (se tekstboks 1), mens det nå bare er små tegn til direkte påvirkning av tjærestoffer og ikke tydelig metall-påvirkning.



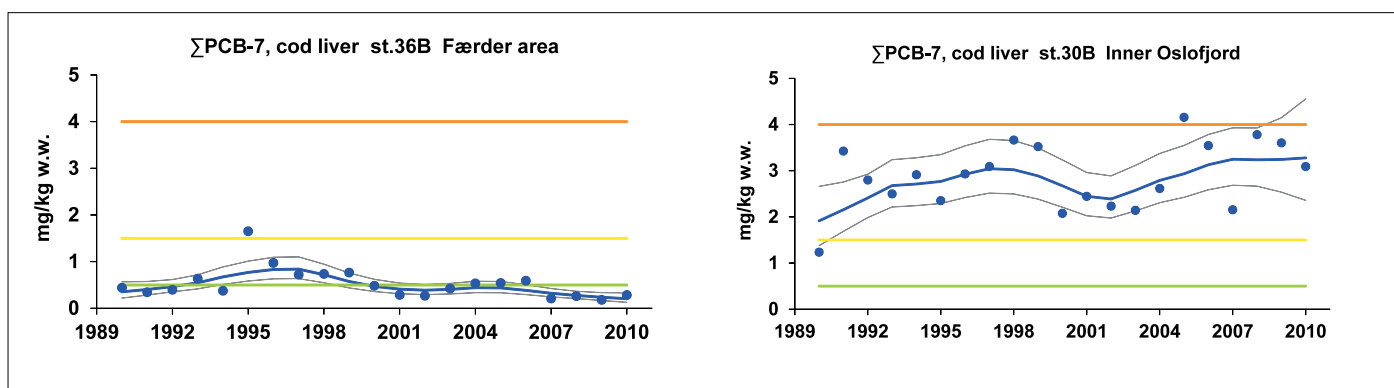
Figur 29 (venstre). Områdene i Bunnefjorden undersøkt med undervannskamera. Røde punkter er registreringer utført i 2011, blå punkter er tidligere års undersøkelser.

Figur 30 (over). Utsnittet viser modellert naturtypekart (NiN) over Bonnebukta basert på registreringer med undervannskamera. Fargene viser de ulike modellerte naturtypene (NiN-klassifiseringssystem av fjæresonesystemer (S) og saltvannssystemer (M)). Tilsvarende kart finnes for hele Bunnefjorden (NiN og EUNIS) og kan fås ved henvendelse til Fagrådet for Indre Oslofjord.

Det gjennomføres årlig overvåking av miljøgifter i organismer langs hele norskekysten, inklusive Indre Oslofjord i regi av Klif. Resultatene fra denne overvåkingen viser at en fremdeles har utfordringer når det gjelder miljøgifter i organismer fra Indre Oslofjord, idet en har klart høyere nivåer av PCB i torsk fra Indre Oslofjord enn i fisk fra Færder (**Figur 31**). Resultatene tyder heller ikke på at PCB-nivåene i fisk er på vei ned.

Nye metoder som har blitt benyttet de siste årene viser at det fremdeles er en høyere påvirkning av gentoksiske stoffer (stoffer som kan påvirke arveanlegget) på torsk i Indre Oslofjord enn på torsk i Ytre Oslofjord. Det er ikke klart hvilke stoffer det er snakk om. I enkelte år har også torsk dårligere kondisjon og langsommere vekst i Indre Oslofjord enn i Ytre Oslofjord. Dette er ikke nødvendigvis knyttet til påvirkning fra miljøgifter, men kan for eksempel være forårsaket av dårligere tilgang på mat.

For å øke følsomheten og muligheten til å finne andre typer effekter har genekspresjon blitt undersøkt hos torsk. Ved slike undersøkelser prøver vi å finne ut i hvilken grad ulike sekvenser av arveanlegget blir benyttet som mal for å produsere proteiner i cellen. Resultatene fra disse studiene stemmer generelt bra med resultatene fra biomarkør-undersøkelsene. Begge viser forskjeller mellom Ytre og Indre Oslofjord som tyder på noe høyere belastning med miljøgifter i Indre fjord selv om forskjellene mellom torsk fra de to områdene er små.



Figur 31. Konsentrasjonen av sum PCB-7 i torskelerver fra Ytre Oslofjord (venstre) og Indre Oslofjord (høyre) fra 1990 til 2010. Grenser for grad av forurensning er markert med fargede linjer. Verdier under grønn linje er ubetydelig til lite forurensset, verdier mellom grønn og gul linje er moderat/forurensset, verdier mellom gul og oransje linje er markant forurensset og verdier over oransje linje er sterkt forurensset. Data fra NIVA/Klif, rapport TA 2882/2011.

Tekstboks 1: Hva er miljøgifter?

Miljøgifter er stoffer som er lite nedbrytbare, biotilgjengelige og giftige for organismer og som slippes ut i tilstrekkelig mengde til å ha effekter. "Klassiske" miljøgifter som PCB, bromerte flammehemmere og dioksiner er så lite nedbrytbare at de vil finnes i naturen i tiår og hundreår framover. De har også egenskaper som gjør at de tas opp i og oppkonsentreres i organismer. Disse stoffene er fremdeles et problem, men det er også mange nye stoffer som det ikke er like mye kunnskap om. Noen av de nyere miljøgiftene er ikke like tungt nedbrytbare, men de kalles allikevel miljøgifter siden de tilføres mer eller mindre kontinuerlig og vil påvirke bl.a. marine organismer. Eksempler på dette er stoffer som finnes i kosmetikk og hormonforstyrrende stoffer. Det er også fremdeles tilførsler av metaller som bly, kadmium og kvikksølv til fjorden. En siste viktig gruppe miljøgifter er de polisykliske aromatiske hydrokarbonene (PAH), eller tjærestoffer, som både finnes i olje og dannes ved alle typer forbrenning av organisk materiale.

Tekstboks 2: Hvordan er det mulig å vite om fisk er påvirket av miljøgifter?

En blodprøve som tas av en pasient på et legekontor blir analysert for ulike egenskaper som sammen skal gi et bilde av om pasienten er syk eller frisk og hva som feiler ham eller henne. Slike egenskaper kalles ofte "biomarkører" og det benyttes tilsvarende metoder for å finne ut om en fisk er påvirket av miljøgifter. Fordelen med fisk er naturligvis at det ikke bare er mulig å få en blodprøve og kanskje en urinprøve, men prøver av de organene som er mest følsomme. I overvåking-programmet blir det gjort biomarkøranalyser som vil kunne avdekke om fisken er påvirket av tjærestoffer og/eller dioksinlignende stoffer, metaller (særlig bly) og noen typer plantevernmidler. I tillegg undersøkes det om fisken er i god kondisjon og hvor god vekst den har hatt, noe som kan ha naturlige årsaker eller også gi en pekepinn om mer alvorlige effekter av miljøgifter.



Norsk institutt for vannforskning

NIVA Hovedkontor
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 18 51 00
www.niva.no niva@niva.no