

# Restituering av plante- og dyreliv i Bjørvika. Utsetting av stein med tang og utsetting av kunstige rev utenfor operaen i Bjørvika



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

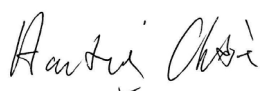
Tittel Restituering av plante- og dyreliv i Bjørvika. Utsetting av stein med tang og utsetting av kunstige rev utenfor operaen i Bjørvika	Løpenr. (for bestilling) 6167-2011	Dato 18.4.2011
	Prosjektnr. Undemr. 10285	Sider Pris 20
Forfatter(e) Hartvig Christie Stein Fredriksen	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslo	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Oslo Havn KF	Oppdragsreferanse
----------------------------------	-------------------

**Sammendrag**

Som forbedringstiltak etter opprydding i Oslo havn ble det sommeren 2010 satt ut fem kunstige rev i Bjørvika, og stein med tang på toppen av skipsvollstøtten foran operaen. Etter om lag fire måneder hadde det etablert seg noen rødalger og fastsittende dyr som kalkrørsmark, hydroider og sekkyr på revene, og det ble gjort enkeltobservasjoner av sjøstjerne og strandkrabbe. Det var mye tilslamming på revene. Tangen på skipsvollstøtten sto bra, men var noe tilgrodd av mindre alger. Flere alger hadde etablert seg her, og det ble observert to arter fisk og sjøstjerner. På trappetrinnene nedenfor operaen var det rikt liv med tang og flere arter fastsittende og bevegelige dyr. Siden revene og tangen har stått ute i kort tid anbefales videre oppfølging, og det kan forventes at et rikere liv vil etablere seg over tid.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Oslo havn</li> <li>Kunstige rev</li> <li>Restituering dyreliv</li> <li>Tranplantering av tang</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Oslo harbour</li> <li>Artificial reef</li> <li>Fauna recovery</li> <li>Transplantation seaweeds</li> </ol>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Hartvig Christie  
Prosjektleder



Mats Walday  
Forskningsleder



Bjørn Faafeng  
Seniorrådgiver

**Restituering av plante- og dyreliv i Bjørvika.**

**Utsetting av stein med tang og utsetting av kunstige rev utenfor operaen i Bjørvika**

## Forord

Det er blitt inngått en avtale mellom Oslo Havn KF og NIVA om et prosjekt med forbedringstiltak av marint liv i Bjørvika. Prosjektet skulle utføres av NIVA og Universitetet i Oslo. Hovedmålet med prosjektet er å starte en pilotstudie for å se på effekt av transplantering av tang og utsetting av kunstige rev for å fremme etablering av marint plante- og dyreliv etter utbygging og restaurering av bunnen i Bjørvika. Vi takker Hilde Glåmseter i Oslo Havn KF for godt samarbeid. Vi er også takknemlig for hjelp med registrering og fotografering fra Jonas Thormar, Universitetet i Oslo.

Oslo, 14. april 2011

*Hartvig Christie*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Metoder</b>	<b>8</b>
2.1 4. juni	
2.2 16. juni	
2.3 12. oktober	
<b>3. Resultater og diskusjon</b>	<b>11</b>
3.1 12. oktober	11
3.1.1 Undersøkelser av de kunstige revene	11
3.1.2 Undersøkelser av algevekst på skipsvollstøtten	13
3.1.3 Undersøkelser av algevekst på trappetrinnene ved operaen	15
<b>4. Videre forløp</b>	<b>17</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>20</b>

---

## **Sammendrag**

Som forbedringstiltak etter opprydding i Oslo havn ble det sommeren 2010 satt ut fem kunstige rev i Bjørvika, og stein med tang på toppen av skipsvollstøtten foran operaen. Etter om lag fire måneder hadde det etablert seg noen rødalger og fastsittende dyr som kalkrørsmark, hydroider og sekkdyr på revene, og det ble gjort enkeltobservasjoner av sjøstjerne og strandkrabbe. Det var mye tilslamming på revene. Tangen på skipsvollstøtten sto bra, men var noe tilgrodd av mindre alger. Flere alger hadde etablert seg her, og det ble observert to arter fisk og sjøstjerner. På trappetrinnene nedenfor operaen var det rikt liv med tang og flere arter fastsittende og bevegelige dyr. Siden revene og tangen har stått ute i kort tid anbefales videre oppfølging, og det kan forventes at et rikere liv vil etablere seg over tid.

## Summary

Title: Transplantation and recovery actions of flora and fauna in Bjørvika, Oslo harbour, SE Norway

Year: 2011

Author: Hartvig Christie, Stein Fredriksen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5902-5

As an action of improvement after the cleanup of Oslo harbor, there was during the summer of 2010 placed five artificial reefs in Bjørvika, and also stones with seaweed on top of an underwater wall in front of the opera. After about four months some red algae and sessile animals like tubeworms, hydroids and tunicates were established on the reefs, and it was also observed starfish and crabs. There was a lot of silting on the reefs. The seaweeds on the wall were still present, but slightly overgrown by smaller filamentous algae. Additional algae species had established, and it was observed two species of fish and a few starfish. A more diverse community of algae, sessile and mobile animals was found on the sea front of the opera. Since the reefs have been in the fjord only for a short time, we recommend further follow-up, and it is expected that more animals will establish over time.

# 1. Innledning

De senere årene har det pågått store anleggs- og konstruksjonsarbeider i Bjørvika, slik som bygging av operaen, bygging av undersjøisk tunnel, mudring og tildekking av sedimenter, og oppbygging av en skipsvollstøtte utenfor operaen. En lang rekke inngrep gjennom mange år i Oslo havn har medført endringer i miljøet og ført til forringing av marint liv, men noen av de siste endringene slik som tildekking med rent sediment har hatt som hensikt å medføre positive effekter for miljøet. Det har i tillegg vært interesse for å se på muligheter til å finne tiltak for ytterligere å hjelpe marint liv tilbake til området. Det har tidligere vært påvist et ganske variert dyreliv i indre deler av Oslofjorden (se Walday & Olsgard 2004, Walday et al. 2005, 2006, Christie et al. 2006), slik at muligheten for å få tilbake både planter og dyr skulle være tilstede. Av naturlige årsaker vil det aldri bli det samme frodige plante- og dyrelivet så langt inne i en fjord der vannkvalitet og strøm er langt mer redusert, enn i mer friske og strømrrike farvann lenger ut på kysten (jfr. Rinde & Christie 1992). Mulighetene for tilslamming og reduserte lysforhold begrenser dybdeutbredelse for en plantevekst, og virker også negativt inn på flere dyr. Imidlertid har tiltak ved Tjuvholmen vist en positiv effekt når det gjelder stimulering av etableringen av marinbiologisk mangfold. Det ble derfor foreslått å sette ut kunstige rev på bunnen utenfor operaen (Jahren 1998, Jensen et al. 2000, Christie 2005). Det ble også foreslått andre tiltak som å sette ut tang og ålegras, men bunndypet på syv-åtte meter og dårlige lysforhold vil sannsynligvis gjøre det vanskelig for planteliv som ålegras på bunnen. På skipsvollstøtten, der toppen ikke er dypere enn to meter og består av stein, vil det derimot kunne etablere seg tang slik det er i fjæra andre steder i Indre Oslofjord. Det ble derfor satt i gang et pilotprosjekt med utplassering av tang på skipsvollstøtten og kunstige rev på bunnen utenfor operaen (våren/forsommeren 2010), og med en undersøkelse av forholdene høsten 2010 etter en sommersesong i sjøen.



## 2. Metoder

Prosjektet ble gjennomført i juni 2010 med rekognosering og utsetting, og en første undersøkelse av forholdene i oktober 2010.

- 4. juni var NIVA, UiO og Oslo Havn KF ute med båt for rekognosering og filming av bunnforhold samt transplantering av stein med tang.
- 16. juni ble fem enheter kunstige rev satt ut av KAJ Dykketjeneste i regi av Oslo Havn KF.
- 12. oktober var NIVA og UiO ute og registrerte med undervannsvideo operert fra båt, samt ved dykking og undervannsfotografering.

### 2.1 Rekognosering og transplantering av stein

Rekognosering og kartlegging/beskrivelse av bunnforhold ble utført fra småbåt med nedsenkbart kamera der man kan observere bunnforhold og dyp på en monitor i båten og samtidig gjøre opptak. Det ble startet med rekognosering og filming på trappene nedenfor skråplanet på operaen. Der var det grønske (trådformete grønnalger) øverst, blæretang, gjelvtang og sli (en betegnelse på trådformede brunalger, diatome-tråder eller lignende) under dette og nedenfor så langt vi kunne se (omtrent en meters dyp) vokste blåskjell og noe rur. Tette flekker med strandsnegl beitet i grønskebeltet noen plasser på operaen.

Vi observerte og filmet deretter i transekter fra operaen, over skipsvollstøtten og ut til is-skulpturen, litt rundt denne og så inn på skipsvollstøtten igjen. Fra operaen gikk det ned til fire-fem meters dyp (startet på GPS waypoint WP 151), så kom skipsvollstøtten (WP 152-153), det grunneste her var halvannen til to meter. Utenfor skipsvollstøtten var det flat leirbunn på syv-åtte meters dyp ut til skulpturen (WP 154-162).

Skipsvollstøtten var hovedsakelig av stein, med noe innslag av betong, og dannet en relativt jevn og flere meter bred ansamling av stein opp til en-to meters dyp, ganske tett bevokst med sli (tynne trådformete alger) og lite annet liv. Støtten skråner ganske bratt ned til fem-åtte meter der stein blir gradvis borte og derfra er det jevn, flat mudderbunn på syv-åtte meters dyp ut til skulpturen der det er litt stein på bunnen inntil denne. Mudderbunnen ser ut til å være flekkvis grodd med diatomeer der lys fin leirbunn synes å være dekket av mørkere flekker med slike alger.

Deretter dro vi ut til yttersiden av Rauskjær i skjærgården utenfor Sandvika, der vi dykket og samlet inn stein. Steinen var begrodd med tang og forskjellige rødalger (krusflik, svartkluft med mer), men mest dominerende var sagtang som grodde på nesten alle steinene (30-40 stein av ulik størrelse). De fleste steinene ble samlet på en-tre meters dyp som er tilsvarende toppen av skipsvollstøtten. I tillegg til at steinene var begrodd med sagtang og flere arter rødalger, regner vi med at flere arter dyr som snegl og tanglopper og annet fulgte med og kan spre seg og bidra til å øke mangfoldet utenfor operaen.

Steinene ble fylt i plastkasser med vann og fraktet til skipsvollstøtten. Der ble de dumpet i en ganske tett klynge på halvannen til to meters dyp, ca. ti meter innenfor gul stake (nest ytterste gule stake). Her ble det avmerket med WP 163 og 164. Koordinater for waypoints er lagret på NIVA.

Det skulle plasseres ut kunstige rev i området, og med bakgrunn i rekognoseringen anbefalte vi å sette ut de kunstige revene i en ansamling et sted mellom den gule staken nevnt over, og skulpturen.



**Bilde 1.** Dykkebåten i posisjon til å sette ut revene.



**Bilde 2.** Pyramideformet rev, fiskerev, på vei ut i sjøen.



**Bilde 3.** Renserev på dekket av dykkebåten.

## 2.2 Utsetting av kunstige rev

Fem enheter av kunstige rev fra Fiskehus AS ble satt ut på anbefalt plass utenfor operaen, på syv-åtte meters dyp på bløtbunn (leire) utenfor skipsvollstøtten. Det ble satt ut to pyramideformede fiskerev (bilde 2), to renserev (bilde 3) og en revmoring. De pyramideformede er om lag halvannen meter høye, og har åpne betongkonstruksjoner med store huller i vegger og på toppen. Renserevene består av en betongbasis med fire nivåer med bøyer av plastbelagt stålnetting. Revmoringen er en tre-stjerneformet betongkonstruksjon litt under en meter høy og med 44 huller av ulik dimensjon (nærmere spesifikasjon må innhentes hos Fiskehus).

Revene ble satt ut av KAJ Dykketjeneste og oppgitt posisjon er 59,54,399N, 10,44,994Ø (NB posisjonene her er oppgitt i grader, minutter og sekunder, mens posisjonene ovenfor er oppgitt i grader og desimaler). Dykkere sjekket og sikret at revene ble plassert rett på bunnen og at de står i en tett klynge slik at de samlet kan utgjøre en form for enhet.

## 2.3 Oppfølgende undersøkelse

Det ble tatt video med nedsenkbart kamera på skipsvollstøtten og på de kunstige revene. Det ble utført dykking med registrering og fotografering, først på de kunstige revene, så på skipsvollstøtten og til slutt inn til operaen. Forekomster og begroing ble notert og supplert med informasjon fra foto og video.

## 3. Resultater og diskusjon

Rekognosering i juni viste at bunnen var meget fattig på liv, både på skipsvollstøtten og på bunnen utenfor. Skipsvollstøtten var hovedsakelig tett bevokst med sli (tynne trådformete alger) og lite annet liv. Bunnen utenfor så ut til å være flekkvis grodd med diatomeer der lys fin leirebunn syntes å være dekket av mørkere flekker med slike alger. Slik var også forholdene i oktober.

I juni var det relativt fine forhold helt oppe i fjæra på de øverste trappetrinnene der operabygget gikk ut i vannet, og liknende forhold som beskrevet over ble også observert i oktober.

### 3.1 Oppfølgende undersøkelse 12.oktober

#### 3.1.1 Undersøkelser av de kunstige revene

Selv om det var relativt god sikt i overflaten i Bjørvika denne dagen, var det mye partikler i vannet og dårlig sikt nede ved revene. Man måtte helt inntil før man fant dem og kunne se hva som vokste på dem. Betongoverflatene på fiskerevene og revmoringen var til dels tilslammet av et tynt lag med klebrig sediment. Overflatene var også bevokst med hydroider, kalkrørsmark og koloniformede og enkeltstående sekkedyr (først og fremst *Corella paralellogramma*). Også renserevene var tilslammet, men på bøyene var det begynt en tilgroing av hydroider, sekkedyr og en art trådformet rødalge. Av bevegelige dyr ble det observert enkeltfunn av strandkrabbe og sjøstjerne. Bilde 4-8 viser fiskerev med hydroider, kalkrørsmark, sekkedyr og sjøstjerner, og bøyer på renserevene med hydroider, sekkedyr og rødalger. Det ble ikke observert fisk rundt revene. Siden små fisk ble observert rundt skipsvollstøtten (se nedenfor) er det naturlig å tro at fisk vil etablere seg også rundt disse revene. Den dårlige sikten kan også være en årsak til at vi ikke observerte fisk.

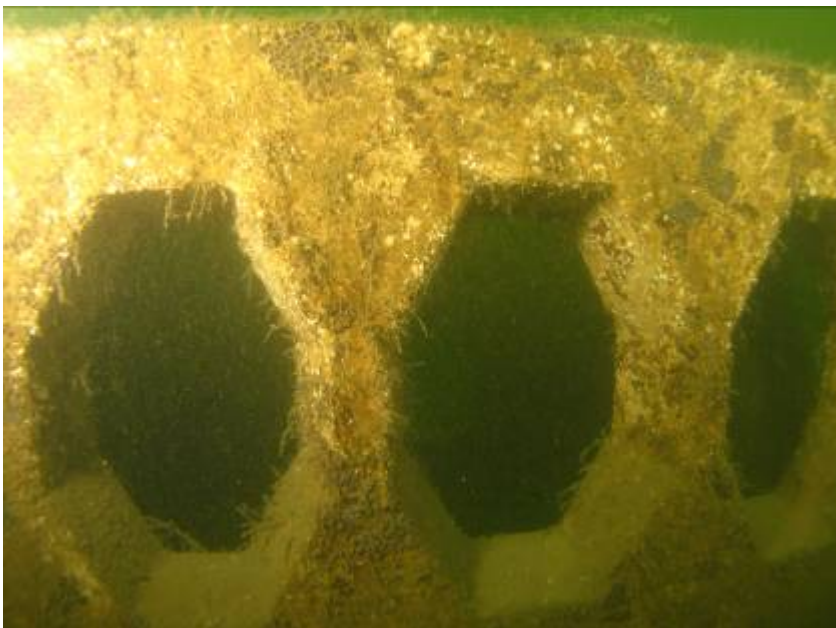
Den foreløpige effekten av utsetting av rev i Bjørvika kan sammenliknes med tilsvarende prosjekt på Tjuvholmen. Det foregår en stadig utvikling på Tjuvholmen som viser at etableringen av flora og fauna tar tid, men den første etableringen gikk noe raskere på Tjuvholmen. Det er grunn til å tro at det er noe bedre strømforhold og vannkvalitet ved Tjuvholmen, og at det kan føre til at etablering av dyreliv på revene er noe raskere og mer variert, samtidig som tilslamming vil være et mindre problem på Tjuvholmen.

Tilslamming av revene og matter med diatomeer eller blågrønnalger på bunnen tyder på at det er en del sedimentpartikler og organisk materiale i vannmassene. Dette kan da lage litt klebrige belegg med slam på overflater, som observert på revene, og hindre eller forsinke påslag av fastsittende organismer på disse overflatene. Det antas at slam fra Akerselva og oppvirvling av sediment fra propellene til danskebåtene kan bidra til å tilføre dette havneområdet partikler. Samtidig vil det være mindre strøm og vannbevegelse helt inne i vikene og innerst i fjordarmer slik som helt inne ved operaen, noe som sannsynligvis medfører at faunaen blir fattigere enn lenger ut, samt at det kan ta lenger tid før en mer variert fauna etablerer seg. Imidlertid har det etablert seg flere dyr som sannsynligvis vil utvikle seg videre i størrelse og mengde og som vil kunne overta for og også utnytte slammet hvis det inneholder organisk materiale, samt også bidra til at flere arter kommer inn. Man må også ta i betraktning at revene hadde stått ute i kun få måneder, og det kan ikke forventes at slike konstruksjoner skal bli tett begrodd allerede etter så kort tid.





**Bilde 4.** Toppen av et fiskerev begrodd med hydroider og kalkrørsmark, og en sjøstjerne. Foto: Jonas Thormar, UiO.



**Bilde 5.** Fiskerev begrodd med små kalkrørsmark og hydroider, og med tilslamming i bunnen av åpningene. Foto: Jonas Thormar, UiO.



**Bilde 6.** Revmoring med begynninge begroing av det skorpeformete (kolonidannende) sekkdyret *Botryllus*, samt belegg med klebrig sediment, sannsynligvis innblandet mikroalger/mikroorganismer. Foto: Jonas Thormar, UiO.



**Bilde 7 og 8.** Begroing på bøylene på renserevene. Vi ser hydroider, enkeltstående og kolonidannende sekkdyr og rødalger. Foto: Jonas Thormar, UiO.

### 3.1.2 Undersøkelser av algevekst på skipsvollstøtten

Steinene med sagtang som ble plassert ut på halvannen til to meters dyp på toppen av skipsvollstøtten sto slik vi plasserte dem, men sagtangen var noe overgrodd og tilslammet. Det så ikke ut til at sagtangens tilstand hadde blitt dårlig, og det er mulig at disse plantene kan få bedre forhold og vokse utover vinteren og våren. Rundt tangen ble det observert tangkutling (en liten fisk som er vanlig i strandsonen og ned til rundt ti meters dyp) og et fåtall leppefisk (bergnebb, grønngylt). Sagtangen hadde flere arter rødalger voksende på seg, blant annet strømgarn (bilde 11), en art som er i sterk spredning i hele fjorden. Flere mindre algearter som dokker og tynn rekeklo vokste også på sagtangen. Et fåtall individer av japansk drivtang hadde etablert seg på skipsvollstøtten. Bare den flerårige delen som overvintrer ble funnet (bilde 10). Bortsett fra små fisk og noen få sjøstjerner var det lite dyreliv å

se på skipsvollstøtten. På bunnen ble det funnet matter av blågrønnbakterier, i disse mattene var det mye bentiske kiselalger og slam.

Et typisk tegn ved eutrofiering (høye tilførsler av næringsalter), er at langtlivende alger som tang blir overgrodd av kortlevde, trådførmete alger. Dette kan være et kortvarig fenomen, men i noen tilfeller vil det bety at tangen blir fullstendig dekket og kvalt. De kortlevende algene er et sesongfenomen, og med de moderate mengdene vi observerte på skipsvollstøtten er det sannsynlig av tangen vil klare seg og vokse videre og muligens spre seg, noe som vil vise seg utover våren. Dette er i så fall i tråd med en tendens med mer vekst av tang som overtar der trådalger dominerte tidligere, som er registrert fra flere steder i Indre Oslofjord som en følge av de opprensingstiltak som er foretatt de seneste årene. Forekomst av kutlinger og leppefisk tyder på at det er næringsdyr i området, og framvekst av mark, bløtdyr og små krepsdyr som er transplantert eller spredd seg inn kan undersøkes nærmere ved nye innsamlinger.



**Bilde 9.** Sagtang transplantert til skipsvollstøtten. Tangen er noe tildekket av slam, og noe begrodd med rødalger. Vi ser også en sjøstjerne, en grønngylt og noen få tangkutling. Foto: Stein Fredriksen, UiO.





**Bilde 10.** Japansk drivtang på skipvollstøtten. Foto: Stein Fredriksen, UiO.



**Bilde 11.** Rødalgen strömgarn fra skipvollstøtten. Foto: Stein Fredriksen, UiO.

### 3.1.3 Undersøkelser av algevekst på trappetrinnene ved operaen

På trappetrinnene rett ned for operaen var det friskere og finere forhold enn på skipvollstøtten. Sannsynligvis er det mer bølgebevegelse helt opp mot overflaten som fjerner tilslamming, og samtidig er det bedre lysforhold for algevekst. På det aller øverste trinnet og et stykke oppover skråveggen er det kraftig beiting av vanlig strandsnegl. Under vannspeilet vokser det en rik tangvegetasjon, hovedsakelig blæretang, men med spredte individer av gjelvtang. Gjelvtang er den tangarten som har klart seg best i Oslofjorden gjennom overgjødslingsperioden fra ca. 1930 og frem til 1975. På noen trinn ble enkelte flekker med en grønnalge (krøllhårsalge) funnet liggende løst. Totalt ble det registrert ti algearter på trinnene nedenfor operaen. På trinnene finnes det også mye blåskjell og rur.



På blåskjellene sitter det sekkedyr, hydroider og sjøanemoner. Sjøstjerner (vanlig korstroll), som er kjent for å spise blåskjell, ble også funnet her.

Observasjonene av et mer variert plante- og dyreliv nedenfor operaen må betegnes som positive og viser at det er potensial for mer variert liv i området, særlig hvis de strukturene man setter ut får utviklet seg over tid. Et mer sammensatt liv av flere plantearter skaper rom for flere dyr, og at rovdyr som sjøstjerner kommer inn vil hindre at en art dominerer og skape ytterligere plass for mer variert liv. Dette er en naturlig suksesjon der et plante- og dyresamfunn utvikler seg til et mer variert og økologisk modent system over tid. En slik suksesjon kan forventes også på skipsvollstøtten og på revene, men miljøforholdene vil avgjøre hvor variert livet vil bli. I alle fall har de konstruksjonene og plantene (tangen) som er satt ut bidratt til mer varierte leveområder (habitater) som vil fremme et mer variert dyreliv.

## 4. Videre forløp

Det foreligger så langt ikke konkrete planer om videre oppfølging, men det vil være interessant å kunne dokumentere videre utvikling av plante- og dyreliv på skipsvollstøtten og på revene i 2011 og videre. Dette er særlig viktig både fordi revene og tangen kun har stått ute i kort tid, og fordi nedslamming har hemmet sagtangens vekst og påslag av organismer på revene. Det er også mulig at innslag av ferskvann og de relativt stillestående vannmassene i Bjørvika medfører dårligere forhold for spredning og etablering av flere dyr, og gjør at vekst og biologisk mangfold kan ta lenger tid. Selv om de biologiske samfunnene ikke er så veldig rike etter et halvt år, viser forholdene på trappetrinnene nedenfor operaen at det er potensial for et mer variert plante- og dyreliv dersom strukturene får utvikle seg over noen år. Det var tilsvarende en moderat og på noen plasser en dårlig start på forsøket ved Tjuvholmen, men etter to til tre år hadde utviklingen og forholdene blitt overraskende bra rundt revene der. Det er ikke mulig å forutsi utviklingen av plante- og dyrelivet i Bjørvika, men oppfølgende undersøkelser i 2011 vil kunne si noe om utviklingen videre.

NIVA anbefalinger:

De flerårige algene som tang vil klare seg best gjennom vinteren, og tilstanden til disse vil kunne sjekkes i løpet av vårsesongen før neste sesong med trådformete alger eventuelt vokser til i mai. Det burde da også være mulig å observere om tangen har spredd seg, og om nye skudd har vokst opp i løpet av høsten, vinteren og våren. Det er også mulig det klebrige slammet på revene har forsvunnet i løpet av vinteren og da vil dette kunne dokumenteres i løpet av vårsesongen. En slik inspeksjon vil kunne gjøres med nedsenkbart kamera, og kan i løpet av noen timer dekke revene, skipsvollstøtten og trappetrinnene nedenfor operaen. I tillegg til å observere videoregistreringene direkte gjøres det digitale opptak som kan analyseres senere.

I løpet av sommersesongen vil både trådformete alger og dyrelivet spre og formere seg, og en nøyere undersøkelse ved dykking og innsamling vil kunne gi mer dokumentasjon av denne utviklingen. Det foreslås en mer kvalitativ og kvantitativ registrering av planter og dyr ved fotografering, telling i rammer og innsamling av bunnssubstrat eller kunstig substrat som settes ut i forkant av registreringen (en form for feller for å samle inn små bevegelige dyr). Dette kan utføres i løpet av en dag i løpet av sensommer/høst. Det vil være naturlig å vurdere videre oppfølging for kommende år basert på resultater og konklusjoner fra hver registrering.

Ut fra resultatene det første året kan det vurderes om det er interesse for å sette ut flere rev. Den nåværende gruppen med kunstige rev er relativt liten, og det vil bli et bedre grunnlag for etablering av et bestående samfunn med planter og dyr dersom man fikk et større sammenhengende område. Man har liten erfaring med undersøkelser som sammenlikner effekten av små og store grupper med rev, men det er sannsynlig at flere arter bevegelige dyr inkludert små fisk vil kunne etableres med varige bestander dersom de fikk et større leveområde.

Det er naturlig at undersøkelsene i Bjørvika sammenliknes med undersøkelsene rundt revene på Tjuvholmen. Begge forsøkene er tiltak for å få til en raskere og mer variert forbedring av det marine miljø, og særlig med tanke på restaurering av plante og dyreliv. Samlet vil dette være pionerarbeid for å forbedre havneområder og således et ”utstillingsvindu” for andre tilsvarende områder langs kysten i inn- og utland som har vært forstyrret av utbygging.



**Bilde 12.** Blæretang fra trappene nedenfor operaen. Foto: Stein Fredriksen, UiO.



**Bilde 13.** Blæretang, krøllhårsalge og blåskjell (i forgrunnen) fra trappene nedenfor operaen. Rur og strandsnegl forekommer også på bildet. Foto: Stein Fredriksen, UiO.



**Bilde 14.** Sekkedyr, hydroider og blåskjell på nederste trappetrinn ved operaen. Foto: Stein Fredriksen, UiO.



## 5. Referanser

- Christie H. 2005. Kunstige rev på Norskekysten. Karin Boxaspen, (red.): Kyst og havbruk 2005. Bergen, 2005, Havforskningsinstituttet: Fisken og havet nr. 2, ISSN: 0802-0620.
- Christie H., Fredriksen S., Magnusson J., Rueness J. 2006. Marinbiologiske forbedringer av miljøet i Bjørvika/Bispevika. NIVA Rapport LNR 5237-2006. 29 pp.
- Jahren P. 1998. Kunstige fiskerev. Rapport 01.10.98, Fiskehus AS, 56 pp.
- Jensen AC, Collins KJ, Lockwood APM. 2000. Artificial reefs in European seas. Kluwer Academic Publishers. Great Britain.
- Rinde, E. & Christie, H. 1992. Kartlegging av marine hardbunnssamfunn på Telemarkskysten. - NINA Oppdragsmelding 133: 1-23.
- Walday M., Olsgaard F. 2004. Ny senketunnell i Bjørvika. Biologiske forundersøkelser i november 2003. Rapport 0-VK-203, 30 pp.
- Walday M., Magnusson J., Lindholm O. & H. Thaulow. 2006. Sjøbad på Filipstad. Vurdering av egnethet. NIVA-rapport 5206-2006. 21s.
- Walday, M., Fleddum, A., Lepland, A. 2005. Kartlegging av marint biologisk mangfold i indre Oslofjord – Forprosjekt. NIVA Rapport 5097-2005. 25s.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)