



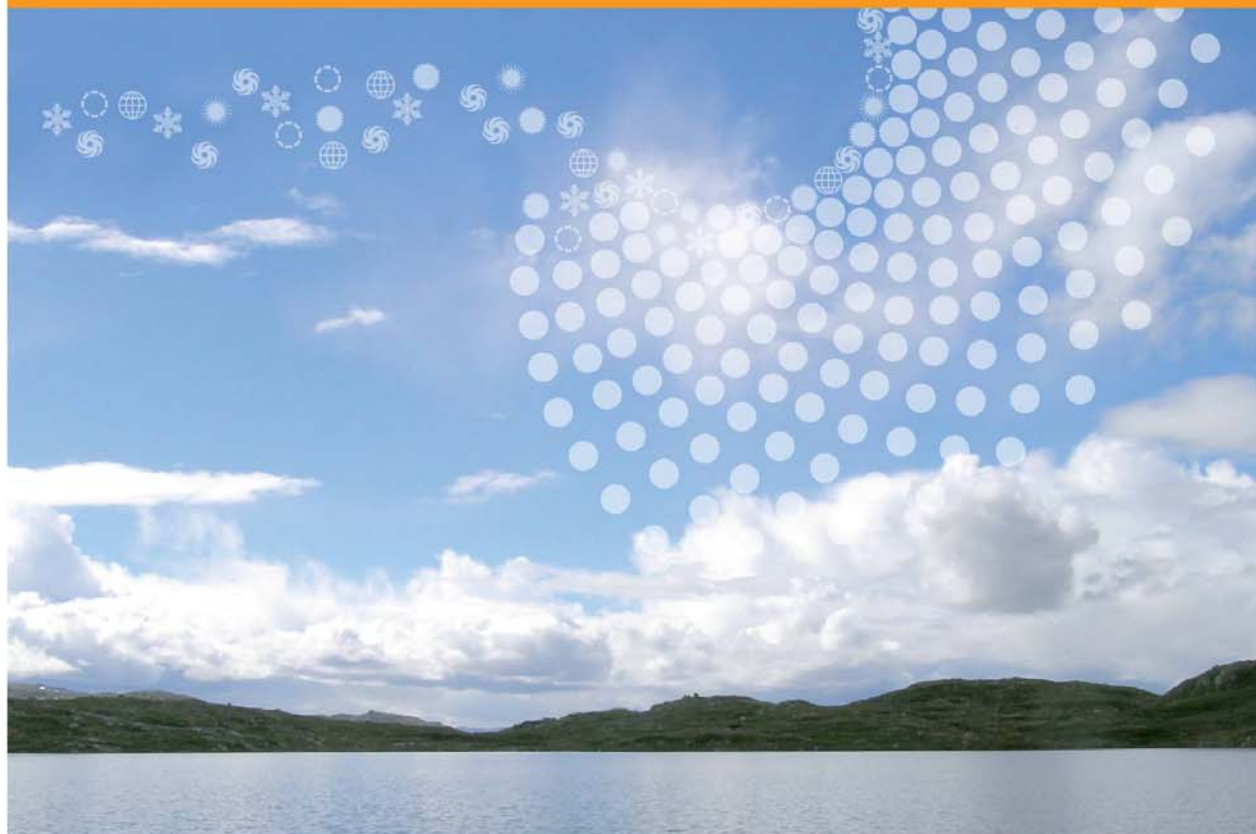
Statlig program for forurensningsovervåking

Tilstandsrapport fra befarng 2-3 juli 2007

UNDERSØKELSER AV SUKKERTARE I HARDANGERFJORDEN

1003

2007





Statlig program for forurensningsovervåking
Sukkertareprosjektet

SPFO-rapport: 1003/2007
TA-2344/2007
ISBN 82-577-5244-6

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn SFT
Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning NIVA

- **Undersøkelser av sukkertare**
- **i Hardangerfjorden**

**Rapport
1003/07**

Tilstandsrapport fra befaring 2-3 juli 2007



NIVA-prosjektnr.: O-27046
NIVA-rapport: 5509-2007

FORORD

Da omfanget av sukkertaredøden langs kysten av Skagerrak ble kjent høsten 2004, opprettet Miljøverndepartementet Sukkertareprosjektet for å kartlegge omfanget og identifisere årsaker, mulige konsekvenser og tiltak. Sukkertareprosjektet ledes av Statens forurensningstilsyn (SFT) i samarbeid med Direktoratet for naturforvaltning (DN) med prosjektledere Karen Fjøsne (SFT) og Eva Degree (DN).

Sommeren 2007 mottok miljømyndighetene en bekymringsmelding fra Hardangerfjorden om økende tilgroing av sjøbunnen. Det som tidligere var ”frisk, ren havbunn og sandbunn med stein og grisetang, ser nå ut som et sammenhengende høyflossteppe av sleipe alger som dekker alt, både sjøbunn og det som er av tang og tare.”

På oppdrag fra SFT foretok NIVA en undervannsinspeksjon av sjøvegetasjonen i midtre deler av Hardangerfjorden den 2-3. juli 2007. Målsetningen var å kartlegge vegetasjonstilstanden i deler av Hardangerfjorden på bakgrunn av bekymringsmeldinger om dårlig tilstand og tegn til overgjødning i fjorden.

Feltarbeidet ble utført av F. Moy, H. Christie og L. Tveiten.

På bakgrunn av denne befaringen ble det sendt et notat til SFT den 24. september. Notatet er senere redigert og omgjort til en rapport for publisering.

Frithjof Moy er prosjektleder på NIVA for sukkertareprosjektet.

Grimstad, 28. november 2007



Frithjof Moy

INNHOOLD

1. Sammendrag	4
2. Innledning	4
3. Resultater	5
3.1 Trådalger dominerer	5
3.2 Redusert sukkertare	6
3.3 Kråkeboller	7
4. Årsakssammenhenger	8

1. Sammendrag

Sjøvegetasjonen er i dårlig tilstand i området ved Varaldsøy slik det ble beskrevet i lokal bekymringsmelding. Videre vurderes sjøvegetasjonen å være i dårlig tilstand med store mengder trådalger og bortfall av sukkertare i store deler av Hardangerfjorden. Indre grense for tett sukkertarevegetasjon er i dag ca 40 km lenger ut i Hardangerfjorden enn hva som ble funnet for 50 år siden (Jorde og Klavestad, 1963). Store mengder hurtigvoksende trådalger og sterk groe av påvekstalger (som grønndusk og brunslisli), samt tap av sukkertare i store deler av fjorden, indikerer at overgjødning, eventuelt også i kombinasjon med høy sjøtemperatur, høyst sannsynlig er årsak til den dårlige tilstanden i sjøvegetasjonen. Sterk økning i menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor styrker denne sannsynligheten.

Kråkeboller er ansvarlig for nedbeiting av vegetasjonen på dypere vann og opp mot 6-10 m dyp på stasjoner i indre del av det undersøkte fjordområdet. Jorde og Klavestad (1963) fant også store forekomster av kråkeboller på rundt 10 m dyp i indre del av Hardangerfjorden, men samtidig også bestander av sukkertare fra dette dypet og opp mot tangbeltet. Det er derfor ikke sannsynlig at kråkebollebeiting er årsaken til bortfall av sukkertare og sterk groe av sleipe trådalger.

Sjøvegetasjonen i Hardangerfjorden har stor likhet med det som er observert i mange fjorder på Vestlandet. Det indikerer at endringene i Hardangerfjorden ikke kun er et lokalt problem og at årsakene har sammenheng med storskala endringer i sjøvegetasjonen langs kysten, som sannsynlig er forårsaket av overgjødning i kombinasjon med temperaturøkning.

Formålet med denne befaringen var en sjekk av tilstanden i sjøvegetasjonen basert på mottatte bekymringsmeldinger. Ut fra de endringer som her er funnet anbefaler vi oppfølgende undersøkelser av sjøvegetasjonen i Hardangerfjorden med innsamlinger som kan sammenliknes mer utførlig med Jorde og Klavestad (1963).

2. Innledning

På oppdrag fra SFT foretok NIVA en undervannsinspeksjon av sjøvegetasjonen i midtre deler av Hardangerfjorden den 2-3. juli 2007. Målsetningen var å kartlegge vegetasjonstilstanden i deler av Hardangerfjorden på bakgrunn av lokale bekymringsmeldinger om dårlig tilstand og tegn til overgjødning i fjorden.

Fra lokalt hold fortelles det om en stadig økende tilgroing av den naturlige fjordbunnen gjennom de siste ti-femten årene og spesielt ille i 2007. Det som tidligere var frisk, ren havbunn og sandbunn med stein, grisetang og tare, ser nå ut som et sammenhengende høyfloss-teppe av sleipe trådalger som dekker alt – både sjøbunn og det som er av tang og tare, og garna ser ut som de reneste kamuflasjenett når de kommer opp, fulle av sly-alger, sies det i meldinger fra Hardangerfjorden.

I tillegg til navngitte steder, ble undersøkelsesområde valgt på bakgrunn av gamle undersøkelser og teoretiske tilførselsberegninger av næringssalter (TEOTIL) til Hardangerfjorden. Spesielt ble stasjonsnett til Jorde og Klavestad (1963) sine undersøkelser av makroalgevegetasjonen i Hardangerfjorden lagt til grunn for valg av inspeksjonssteder. (Jorde I, Klavestad N, 1963. The natural history of the Hardangerfjord. 4. The benthonic algal vegetation. Sarsia 1963:1-102).

I følge opptegnelser av Jorde & Klavestad (1963) var sukkertare vanlig til dominerende i den midtre delen av Hardangerfjorden (lik med det undersøkte området i figur 1) og det ble derfor spesielt sett etter forekomst og utbredelse av denne arten som er truet på flere kyststrekninger i Sør-Norge.

Inspeksjonen ble foretatt med et nedsenkbart undervannskamera. Vegetasjon og bunntilstand ble registret på feltskjema og tatt opp på videobånd. På en stasjon ble det også tatt prøver av sjøvegetasjonen for arts- og biomassebestemmelse (3 ruter av 20x20 cm).

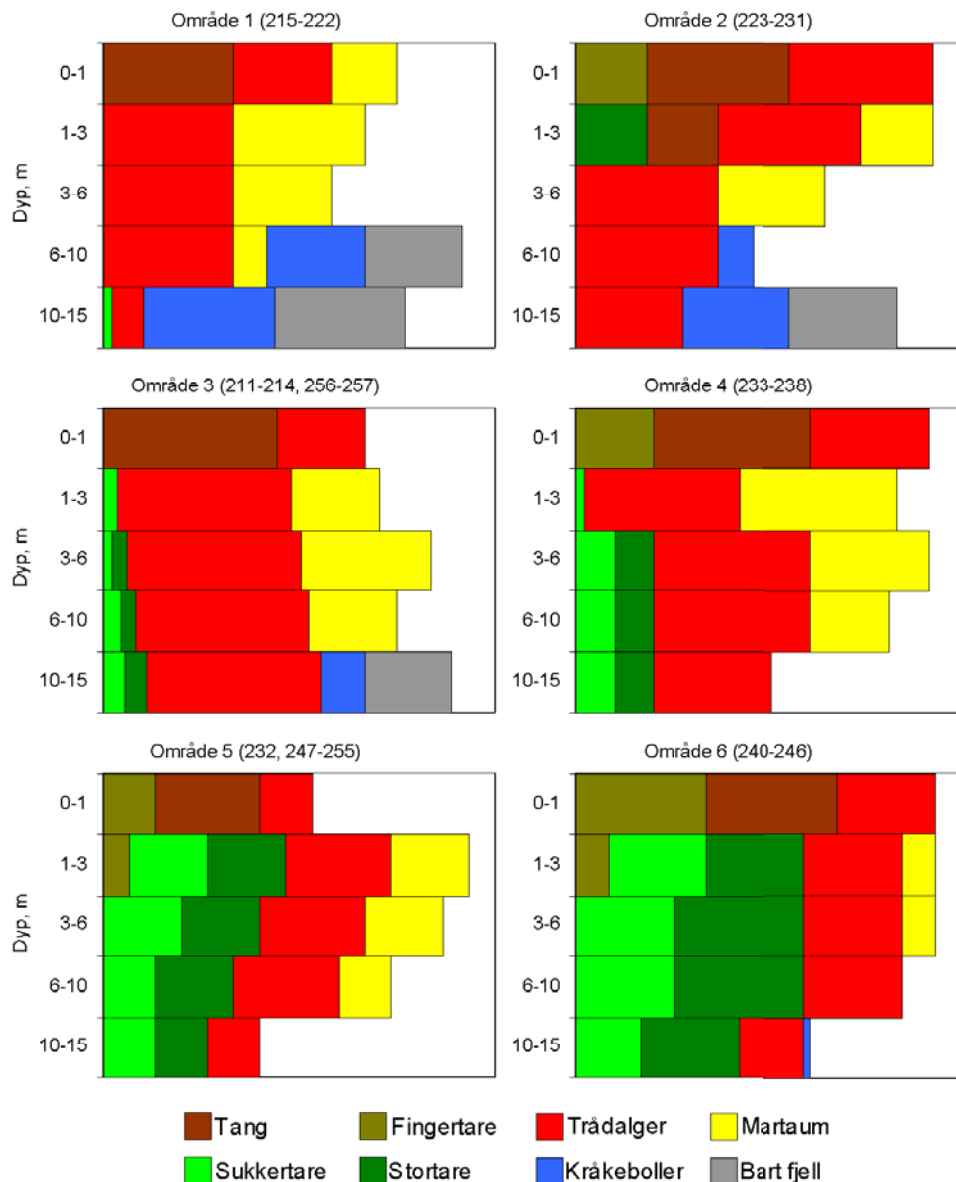
3. Resultater

Det ble i alt foretatt ca. 60 undervannsinspeksjoner i midtre del av Hardangerfjorden fra Strandebarm og Hissfjorden, via Øynefjorden og Sildafjorden rundt Varaldsøy, Kvinnheradsfjorden, Husnesfjorden og ut til Holsnøy i Klosterfjorden (figur 1). I tillegg ble det samlet inn prøver av bunnvegetasjonen ved Løfallstrand (st 212, figur 1) omtrent midt i det undersøkte fjordavsnittet. De resultater som her rapporteres bygger på en første gjennomgang av feltregistreringene sammen med videomaterialet, i alt 46 stasjoner. Materielt er arkivert og kan ved behov frigis for eventuelt ytterligere opparbeiding. For denne undersøkelsens formål ansees første gangs opparbeiding som tilstrekkelig da det generelle bilde av vegetasjonstilstanden i Hardangerfjorden var entydig.

Vegetasjonstilstanden er vist i figur 1 som gjennomsnittlig forekomst av sukkertare, stortare, martaum, trådalger (både grønne, røde og brune), kråkeboller og bart fjell (kråkebollebeitet) basert på undervannsinspeksjon fra ca 15 m dyp og opp til overflaten. Ut fra dette resultatet ble fjorden delt i 6 relativt ensartede områder og det ble laget en vegetasjonsprofil for hvert av de 6 områdene vist i figur 2.

3.1 Trådalger dominerer

Befaringen viste at trådalger (røde, brune og grønne trådformede alger) dominerte i alle deler av fjorden med unntak på de ytre, mer bølgeeksponerte stasjonene hvor tare dominerte (figur 1). Algegruppen trådalger inkluderer mange arter som generelt forekommer naturlig langs vår kyst, men unormal høy forekomst av enkelte opportunistiske eller tolerante arter, slik som vi har observert her, indikerer en ubalanse i økosystemet. Sjøvegetasjonen i det undersøkte området av Hardangerfjorden var dominert av brunalgen bleiktuste, rødalgen stilkdokka og epifyttiske grønnalger (bleikgrønndusk) og brunalger (brunli). Den dårlige tilstanden ble videre styrket ved at store mengder av sommerarten martaum vokste fra ca 6 m dyp og opp mot tangbeltet i strandsonen (figur 2). Tangen var stedvis også kraftig begrodd med lange, brune og grønne påvekstanger (som bleikgrønndusk og brunli-arter), men ellers var tangbeltet i strandsonen generelt i god tilstand med dominans av de vanlige artene som blæretang, grisatang og sagtang, og med sauetang og fingertare på de mer bølgeeksponerte stedene i fjorden. Andre vanlige arter som ble registrert foruten tare var rødalgene: kransrør, fiskelauk, eikeving, rødflik, krusflik, fagerdokka, teinebusk, japansk sjølyng, rekeklo, rødlo, rødkluft og krasing; brunalgene: vortesmökk, piperenseralge, bruntufts og fjærtufts; og grønnalgene: laksesnøre, grønndusk og kryptråd, for uten også noen blågrønnalger. Martaum og mange av trådalgene er ettårige og opportunistiske alger som kan variere mye i forekomst fra år til år avhengig av de lokale forhold. Resultatet her avspeiler årets tilstand. En sjøvegetasjon dominert av kortlevde arter betyr god vekst og tett vegetasjon i sommermånedene, som stort sett er positivt, men på høsten visner og dør de fleste algene og etterlater et nakent landskap uten skjul for småfisk og andre dyr som har sin oppvekst her.



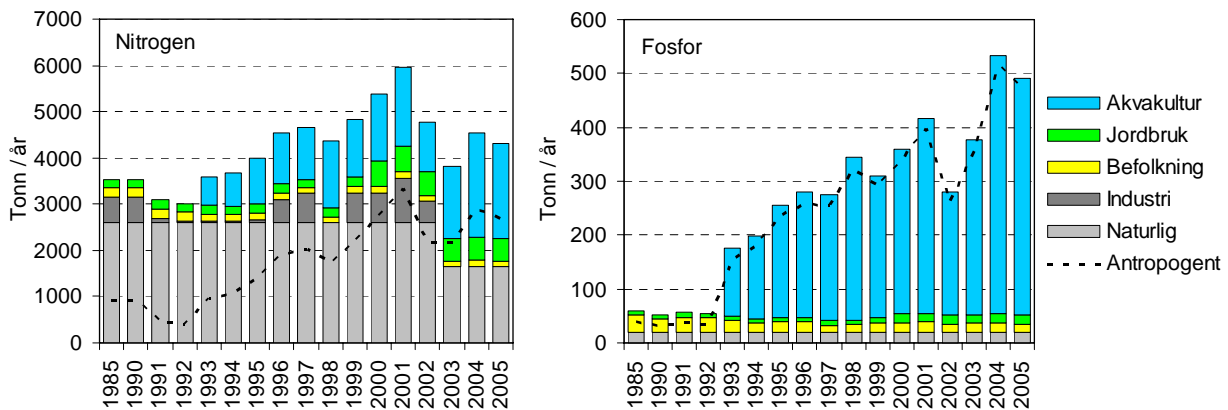
Figur 2. Vertikalprofil for 6 områder av Hardangerfjorden (jfr. figur 2). Figurene viser forekomst av arter og artsgrupper i dypintervall fra overflaten og ned til 15 m dyp. Beregning er basert på dataene fra videoinspeksjonen 2-3. juli 2007.

3.3 Kråkeboller

I indre del av undersøkelsesområdet ble det registrert et høyt antall kråkeboller (spiss kråkebolle, *Echinus acutus*) på dypt vann og bunnen her bar preg av kråkebollebeiting. Kråkebollene satt som regel i stort antall under 15 m dyp, men beitet på enkelte stasjoner i fjordområdet rundt Varaldsøy og Hardangerfjorden innenfor opp til 6-10 m dyp (område 1 og 2). Det vil si at sukkertare kunne ha vokst fra dette dypet og opp til tangsonen, slik Jorde og Klavestad (1963) observerte i 1960-årene. Jorde og Klavestad (1963) fant store forekomster av kråkeboller på rundt 10 m dyp i indre del av Hardangerfjorden (fra Varaldsøy og innover) slik at kråkebollebestanden synes lite endret siden den gangen. Det er også mulig at kråkebollebeitingen i dag er gått noe tilbake sammenliknet med den gangen vurdert ut fra en økning i nedre voksegrense for alger. Figur 2 viser forekomst av kråkeboller og stedvis, bar steinbunn på dypere vann under 10 m i områdene 1, 2 og 3.

4. Årsakssammenhenger

Det er ikke foretatt målinger av salt, temperatur eller næringsalter som del av denne undersøkelsen og mulige årsakssammenhenger er her vurdert ut fra den observerte vegetasjonstilstanden. Teoretiske beregninger av nitrogen- og fosfortilførsler til Hardangerfjorden er benyttet som støtteparametere (figur 3). Disse viser markert økning i menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor til Hardangerfjorden og støtter derfor sannsynligheten for at overgjødning er årsak til dårlig vegetasjonstilstand i Hardangerfjorden. Store mengder trådalger og spesielt sterke groe av grønne og brune påvekstsalger som sly og sli, er som regel en indikasjon på overgjødning. Overgjødning, i kombinasjon med høy sjøtemperatur, er også den mest sannsynlig årsaken til bortfallet av sukkertare på kysten av Sør-Norge. Det er derfor sannsynlig at overgjødning, eventuelt i kombinasjon med høy sjøtemperatur, også er årsak til tapet av sukkertaren og den sterke groen av trådalger i Hardangerfjorden. Dominerende arter som bleiktuste, vortesmokk, martaum og stilkdokke med flere, ble også funnet vanlig til dominerende av Jorde og Klavestad (1963) enten i vegetasjonsbeltet under sukkertaren eller på stasjoner uten sukkertare lenger inn i fjorden. I hovedsak er det derfor tap av sukkertare som strukturerende alge, som utgjør den markerte endringen i vegetasjonsbildet.



Figur 3. Teoretisk beregnede tilførsler av nitrogen og fosfor fra ulike kilder til Hardangerfjorden. Verdiene er beregnet med TEOTIL. Det har i perioden vært brukt 3 ulike Teotil-modeller (1: 1985-1992, 2: 1993-2002, 3: 2003-2005). Nedbørfeltet inngår i statistikk-områdene: 045.-052., + 053.-1, 053.-2, 053.-3, 054.0-1, 054.0-2, 054.0-3. Ulike bakgrunnsverdier fra natur skyldes beregningsmetodikk og ikke naturlige endringer. Verdier for akvakultur mangler i 1985-1992. Jordbruk: Koeff. fra før 2000 er ikke oppdatert. I Teotil er det valgt å ikke vise disse data. Industri: Odda Smelteverk var med før 2003, men har siden ikke rapportert noe.

Det er kjent også fra andre fjorder på Vestlandet at store forekomster av spiss kråkebolle (*Echinus acutus*) destruktivt kan påvirke sjøvegetasjonen. Kråkeboller spiser alt på dens vei og masseforekomster kan opprettholde store bunnområder med bart fjell i årtier. Hvor grunt og hvor destruktivt kråkebollene beiter er avhenger av art, tetthet og hydrografiske forhold. Det er tydelig ut fra denne befaringen, at kråkebollen har beitet all vegetasjonen på dypt vann fra 6-10 m dyp og dypere i indre del av undersøkelsesområdet, men ikke i andre deler av undersøkelsesområdet. Videre er det funnet at forekomst og utbredelse av kråkeboller i dag er lik med eller muligens noe mindre enn hva som ble funnet av Jorde og Klavestad (1963). Vi har ingen holdepunkter for og anser det som lite sannsynlig at kråkeboller en eller flere ganger skal ha beitet ned all vegetasjon helt opp til tangbeltet i store deler av fjorden og således være

årsak til dagens trådalgedominerte sjøvegetasjon. Funn av flerårige alger (både trådalger og tare) på stasjoner med kråkeboller indikerer at kråkebollebeiting i dette fjordavsnittet først og fremst gjør seg gjeldende på dypere vann. Siden det ikke ble observert store forekomster av kråkeboller annet enn på dypere vann i de indre områder og vegetasjonsendringen har skjedd i hele fjorden, er det sannsynlig at de observerte endringer ikke har sammenheng med kråkebollebeiting.



Statlig program for forurensningsovervåking
Sukkertareprosjektet



Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96
Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning - NIVA	ISBN-nummer 978-82-577-5244-6
---	----------------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig Frithjof Moy	Kontaktperson SFT Karen Fjøsne	TA-nummer 2344/2007
--	-----------------------------------	------------------------

	År 2007	Sidetall 10	SFTs kontraktnummer 5007141
--	------------	----------------	--------------------------------

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 5509-2007	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn
--	--

Forfattere: Frithjof Moy, Hartvig Christie og Lise Tveiten

Tittel Undersøkelser av sukkertare i Hardangerfjorden Tilstandsrapport fra befaring 2-3 juli 2007

<p>Sammendrag</p> <p>Sommeren 2007 mottok miljømyndighetene en bekymringsmelding fra Hardangerfjorden om tiltakende endringer i sjøvegetasjonen som indikerte eutrofiering, i det "frisk, ren havbunn, sand med stein og griselang, nå ser ut som et sammenhengende høyflossteppe av sleipe alger som dekker alt, både sjøbunn og det som er av tang og tare." På oppdrag fra SFT foretok NIVA en undervannsinspeksjon av sjøvegetasjonen i midtre deler av Hardangerfjorden den 2-3. juli 2007 for å kartlegge vegetasjonstilstanden.</p> <p>Sjøvegetasjonen er i dårlig tilstand i området ved Varaldsøy. Videre vurderes sjøvegetasjonen å være i dårlig tilstand med store mengder trådalger og bortfall av sukkertare i store deler av Hardangerfjorden. Indre grense for tett sukkertarevegetasjon er i dag ca 40 km lenger ut i Hardangerfjorden enn hva som ble funnet for 50 år siden (Jorde og Klavestad, 1963). Store mengder hurtigvoksende trådalger og sterk groe av påvekstalger, samt tap av sukkertare i store deler av fjorden, indikerer at overgjødning, eventuelt også i kombinasjon med høy sjøtemperatur, høyst sannsynlig er årsak til den dårlige tilstanden i Hardangerfjorden. Sterk økning i menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor styrker denne sannsynligheten.</p> <p>Kråkeboller er ansvarlig for nedbeiting av vegetasjonen på dypere vann og opp mot 6-10 m dyp på stasjoner i indre del av det undersøkte fjordområdet. Jorde og Klavestad (1963) fant også store forekomster av kråkeboller på rundt 10 m dyp i indre del av Hardangerfjorden, men samtidig også bestander av sukkertare fra dette dypet og opp mot tangbeltet. Det er derfor ikke sannsynlig at kråkebollebeiting er årsaken.</p>

4 emneord Sukkertare Eutrofiering Marine makroalger Sør-Norge	4 subject words Sugar kelp Eutrophication Marine macroalgae Southern Norway
---	---

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,

0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter
overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør,
skog, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige
undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om
tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen,
og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig
tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes
informasjonsbehov om forurensningsforholdene,
registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere
forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye
tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av
overvåkningsprogrammet.

TA-2344/2007

ISBN 82-577-5244-6