

FISKEDØD I BEGNAVASSDRAGET	Rapportnr.: 14/92
	Dato: 05.08.92
Forfatter(e): Ola Hegge og Torbjørn Østdahl (red.)	Faggruppe: Fisk/Forurensing
Prosjektansvarlig(e): Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv.	Område Begnassdraget
Finansiering: Fylkesmannen i Oppland, Veterinærinstituttet, Næringsmiddeltilsynet for Valdres, Vestre Slidre, Nord- og Sør-Aurdal kommuner	Antall sider: 30 s
Emneord: Begnavassdraget, fiskedød, vannkvalitet, algesamfunn, algetoksiner, sykdomsdiagnose, fiskebestand	ISSN - nummer: 0801 - 8367
<p>Sammendrag:</p> <p>Høsten 1990 og høsten 1991 oppsto det sykdomsutbrudd på siken i Begnavassdraget. Sykdommen medførte at store mengder sik døde i Strondafjorden, og i 1991 også i Aurdalsfjorden. I tillegg ble det registrert syk fisk i Fløafjorden og i Begna elv ved Bagn sentrum i 1991.</p> <p>I denne rapporten sammenfattes resultatene av undersøkelser som er foretatt i vassdraget for å forsøke å finne fram til årsaken til sykdomsutbruddet og omfanget av dødeligheten på siken. Forhold som vannkvalitet, algesamfunn, algetoksiner, syk og død fisk, samt sammensetningen av sikbestanden er undersøkt</p>	
<p>Referanse: Hegge, O. & Østdahl, T. (red.) 1992. Fiskedød i Begnavassdraget. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 14/92, 30 s.</p>	

**Fylkesmannen i Oppland,
miljøvernavdelingen**

Statsetatenes hus, 2600 Lillehammer, Telefon: 062 - 66 000 Telefax: 062 - 66 167



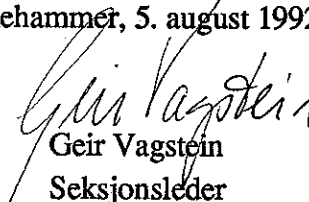
FORORD

I midten av oktober 1990 ble det registrert et sykdomsutbrudd på sikbestanden i Strondafjorden. Mye syk sik ble observert flytende i vannet, og det ble registrert store mengder død sik på bunnen langs land rundt hele innsjøen. Sykdomsutbruddet kulminerte på senhøsten, men høsten 1991 kom det på nytt et tilsvarende sykdomsutbrudd. Sykdommen ble da også registrert i Aurdalsfjorden, Fløafjorden og Begna elv ved Bagn sentrum.

Etter sykdomsutbruddet har det vært viktig å forsøke å avdekke årsaken og omfanget til sykdommen. Dette er nødvendig for å kunne vurdere om nye sykdomsutbrudd kan forebygges. For å forsøke å avdekke dette har det blitt gjennomført undersøkelser på flere fagfelt, og flere institusjoner har deltatt i arbeidet. Det er foretatt undersøkelser av Norsk institutt for vannforskning, Veterinærinstituttet, Næringsmiddeltilsynene i Valdres og Sør-Gudbrandsdal, Vestre Slidre, Nord- og Sør-Aurdal kommuner og fylkesmannens miljøvernavdeling. I tillegg har distriktsveterinæren, og en rekke enkeltpersoner nedlagt en betydelig innsats for å fremskaffe det nødvendige prøvemateriell, og også bidratt med verdifulle opplysninger.

Hensikten med denne rapporten er å samle resultatene fra de ulike undersøkelsene og foreta en samlet oppsummering av hva som er framkommet av kunnskap omkring sykdomsutbruddene på siken i Begnavassdraget til nå.

Lillehammer, 5. august 1992


Geir Vagstein
Seksjonsleder


Ola Hegge
Fung. fiskeforvalter

INNHold

	side
1. SAMMENDRAG	4
2. INNLEDNING	6
3. RESULTATER FRA UNDERSØKELSENE	8
3.1. Lokal overvåkning i Bægnavassdraget i 1991	8
3.2. Planktonsamfunnet i Strondafjorden sommeren 1991	13
3.3. Produksjon av giftstoffer hos alger i Strondafjorden	19
3.4. Veterinærundersøkelser av syk fisk fra Bægnavassdraget	22
3.5. Undersøkelse av fiskebestanden i Strondafjorden sommeren 1991	25
4. KONKLUSJON	29

1. SAMMENDRAG

Høsten 1990 og høsten 1991 oppstod det omfattende dødelighet på sik i Begnavassdraget. Strondafjorden har vært hardest rammet, men også i Aurdalsfjorden ble det registrert betydelige mengder død sik høsten 1991.

For å forsøke å klarlegge omfanget og årsakene til fiskedøden ble det i 1991 gjennomført undersøkelser av vannkvalitet, algesamfunn, syk og død fisk og fiskebestandens sammensetning.

Overvåkingen av vannkvalitet viste at fosforbelastningen i vassdraget periodevis var alt for høy i forhold til naturtilstanden. I tillegg ble det påvist betydelig bakterieforurensning enkelte steder. Overvåkingen av vannkvaliteten i vassdraget følges opp i 1992.

Undersøkelsene av algesamfunnet i Strondafjorden avdekket at det var en sterk oppblomstring av algene *Uroglena americana* og grønnalgen *Chlamydomonas* i begynnelsen av juli 1991. Dette var årsaken til den sterke lukten som ble registrert fra vannet på denne tiden. Algeoppblomstringen var kortvarig og algene døde raskt når næringstilgangen var oppbrukt. *Uroglena americana* var likevel tilstede i vannmassene gjennom hele vegetasjonsperioden. Under sensommeren og høsten økte igjen næringstilgangen i fjorden og det ble en ny algeoppblomstring, denne gangen av kiselalger. Vannkvaliteten i Strondafjorden medfører at algesamfunnet er ustabil. Små økninger i belastningen av næringssalter kombinert med spesielle klimasituasjoner (som i 1991) kan raskt føre til sterk algevekst som vil kunne skape problemer for viktige brukerinteresser som vannforsyning, rekreasjon og fiske. Undersøkelsene av algesamfunnet følges opp i 1992.

Det ble påvist at algen *Uroglena americana*, som hadde en sterk oppblomstring i Strondafjorden i juli 1991, produserer giftstoffer som kan være giftig for fisk.

Det ble ikke påvist alvorlig smittsom sykdom på fisk fra Begnavassdraget. All undersøkt fisk var infisert med soppen *Saprolegnia* sp., som forekommer naturlig i alle vassdrag. I tillegg ble bakterien *Yersinia ruckeri* registrert på 9 sik. Hverken soppen eller bakterien forårsaker normalt sykdomsutbrudd og dødelighet hos fisk. Alt tyder på at stress, kombinert med naturlig nedsatt immunforsvar hos kjønnsmoden fisk, har utløst sykdomsutbruddet.

Det kan ikke fastslås hva som forårsaker dette stresset. En mulig hypotese er at forurensningsbelastningen i vassdraget, direkte eller gjennom oppblomstring av giftproduserende alger, kan være en slik stressfaktor. Skal dette kunne avdekkes er det behov for en forskningsinnsats.

Til tross for at et stort antall sik døde i Strondafjorden høsten 1990, hadde dette ikke resultert i en sterk desimering av sikbestanden. Sikbestanden var fortsatt tallrik sommeren 1991, og det var et betydelig innslag av gammel fisk i bestanden. Sikens bestandsstruktur vil bli undersøkt på nytt sommeren 1992 for å vurdere om sykdomsutbruddet høsten 1991 har hatt store utslag på bestanden.

Uansett om forurensningssituasjonen i vassdraget er årsak til fiskedøden eller ikke, er det stort behov for å bedre vannkvaliteten i vassdraget av hensyn til lokale brukerinteresser.

2. INNLEDNING

Syk og død fisk ble første gang observert i den nordre del av Strondafjorden i midten av oktober 1990. Mengden syk og død fisk økte raskt og spredte seg over hele fjorden, og det ble av lokale fiskere registrert 40 - 50 % angrepet sik i garnfangstene. Det ble også oppdaget noe syk og død fisk i Fløafjorden og Aurdalsfjorden, men i langt mindre omfang.

Sykdommen ble vesentlig registrert på gytemoden sik, men et fåtall døde og syke aure ble også påvist i følge opplysninger fra lokale fiskere. Den syke og døde fisken hadde lett synlig soppvekst på kroppen, samt en del sårdannelser.

I juli 1991 ble det igjen registrert mindre mengder død sik i nordenden av Strondafjorden. Dette inntraff samtidig med en kraftig algeoppblomstring i innsjøen. Ved denne episoden ble det registrert store mengder sik som sto sammenstimlet i strømmen rett nedunder Fossheimfoss, og det ble bla. gjettet på at siken kunne ha problemer med surstoffopptaket p.g.a. at algene skadet fiskens gjeller, og at siken derfor søkte mot "friskt " vann fra Fossheimfoss. Det sto imidlertid samtidig også store mengder sik lengere ute i innsjøen.

I oktober 1991 ble det på nytt registrert syk og død sik i Strondafjorden. Igjen ble de første individene registrert nord i innsjøen. I likhet med episoden høsten 1990 økte omfanget av sykdommen raskt. Svein Granli samlet jevnlig inn sik ved flytegarnsfiske, og opplyser at ca 75 % av all sik i fangstene var angrepet. I 1991 var også en del umoden sik angrepet av sopp.

Høsten 1991 ble det også påvist betydelige mengder død sik lengere nede i vassdraget. Ved utløpsdammen i Aurdalsfjorden lå det mye død sik, og mye sik kom også ut gjennom Bagn kraftverk. I Begna elv ved Bagn ble det påvist soppvekst på garnfanget aure. I tillegg ble det observert syk sik i Fløafjorden. Det er derimot ikke rapportert om funn av syk eller død fisk lengere nede i Begna elv eller i Sperillen, og heller ikke oppstrøms Strondafjorden.

Den omfattende fiskedøden er svært bekymringsfull. Det ble lansert flere teorier om hva som er den utløsende årsaken til fiskedøden i vassdraget, og både forurensing, algeoppblomstring og bakterieinfeksjoner har vært nevnt. For å forsøke å klarlegge omfanget og årsakene til fiskedøden ble det foretatt flere undersøkelser i vassdraget. Veterinærinstituttet har undersøkt syk og død fisk, fylkesmannen har undersøkt sikbestanden i Strondafjorden, NIVA har undersøkt vannkvaliteten og algesamfunnet i Strondafjorden, og næringsmiddeltilsynet i Valdres og fylkesmannen har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Begnavassdraget.

I denne rapporten presenteres resultatene av de ulike undersøkelsene, og behovet for videre oppfølging blir diskutert.

3. RESULTATER

3.1. LOKAL OVERVÅKNING I BEGNAVASSDRAGET I 1991

Torbjørn Østdahl, Fylkesmannen i Oppland

Tor Wang, Næringsmiddeltilsynet for Valdres

Formålet med undersøkelsen

Overvåkningen i Begnavassdraget ble startet opp i 1991 og har som formål å følge med i utviklingen i vannkvaliteten i vassdraget for å se om den observerte fiskedøden kan ha sammenheng med variasjoner i vannkvaliteten. Overvåkningen har også som målsetting å se om rens tiltakene i fiskeoppdrettsnæringen gir seg utslag i forbedring av vannkvaliteten i Begna.

Omfang / prøvetaking

I 1991 ble det tatt kjemiske og bakteriologiske prøver på 7 stasjoner i Begna fra og med Slidrefjorden til Begna ved Sundvoll (se tabell 1). Tilsammen er det tatt 10 prøver under på stasjonene i perioden 30. april til 15. oktober. Undersøkelsen er gjennomført som samarbeid mellom Nord-Aurdal kommune, Vestre Slidre kommune, Næringsmiddeltilsynene i Valdres og Sør-Gudbrandsdal og Fylkesmannens miljøvern avdeling.

Tabell 1 Prøvetakingslokaliteter i Begna 1991.

Stasjon	UTM koordinat
St. 1. Riste bru	32V MN 921 777
St. 2. Pjåten	32V NN 025 673
St. 3. Fossheimfoss	32V NN 027 663
St. 4. Ulnes bru	32V NN 058 629
St. 5. Faslefoss	32V NN 157 593
St. 6. Utløpet av Fløafjorden	32V NN 167 568
St. 7. Begna ved Sundvoll	32V NN 211 537

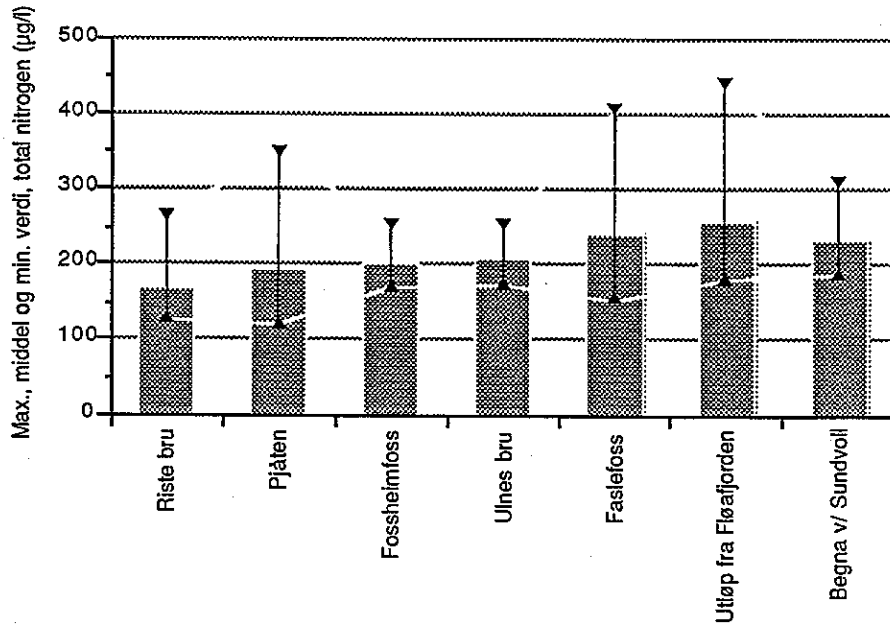
Resultater og konklusjoner

Forurensning med næringssalter og med bakterier er de alvorligste forurensningene i Begnavassdraget.

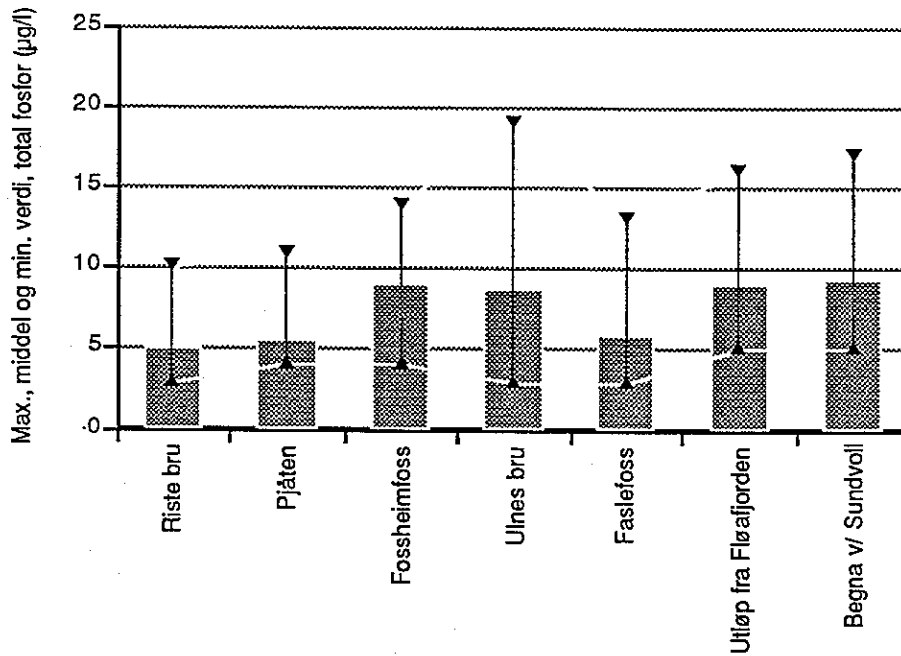
Nærings saltforurensning. Begnavassdraget er sterkere forurenset med fosfor enn med nitrogen. Fosfortilførslene til vassdraget ser ut til å komme som "episoder" og gir seg utslag i maksimalverdier for fosfor som er alt for høye i forhold til naturtilstanden i vassdraget (se figur 1 og 2).

Nitrogeninnholdet i Strandefjorden har blitt lavere siden i 1987, mens utviklingen har vært mer uklar når det gjelder fosfor. Både for fosfor og for nitrogen ser det ut til at variasjonene i tilførslene øker (se figur 3 og 4).

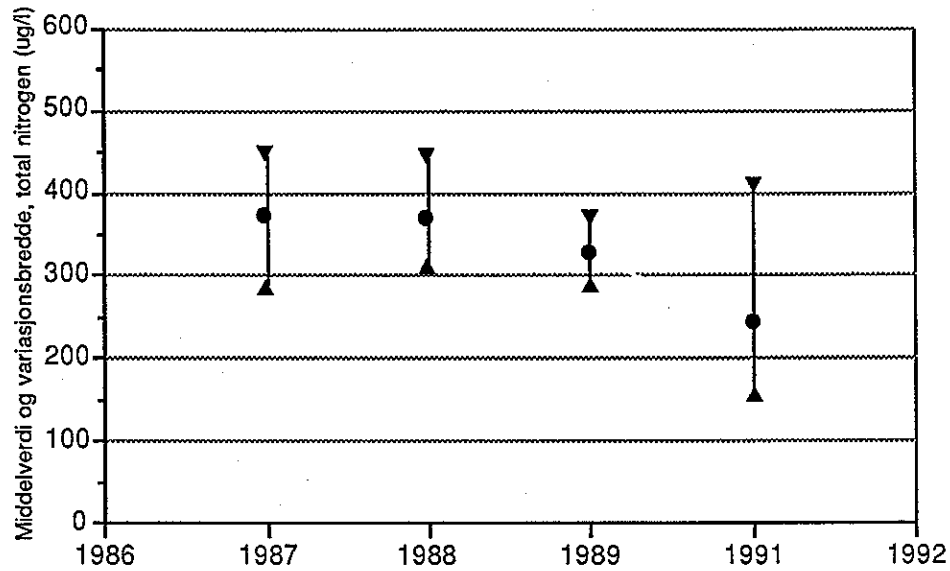
Figur 1. Maksimums-, middel- (grå søyle) og minimumsverdi for total nitrogen på målestasjonene i Begna i 1991. $\mu\text{g N/l}$.



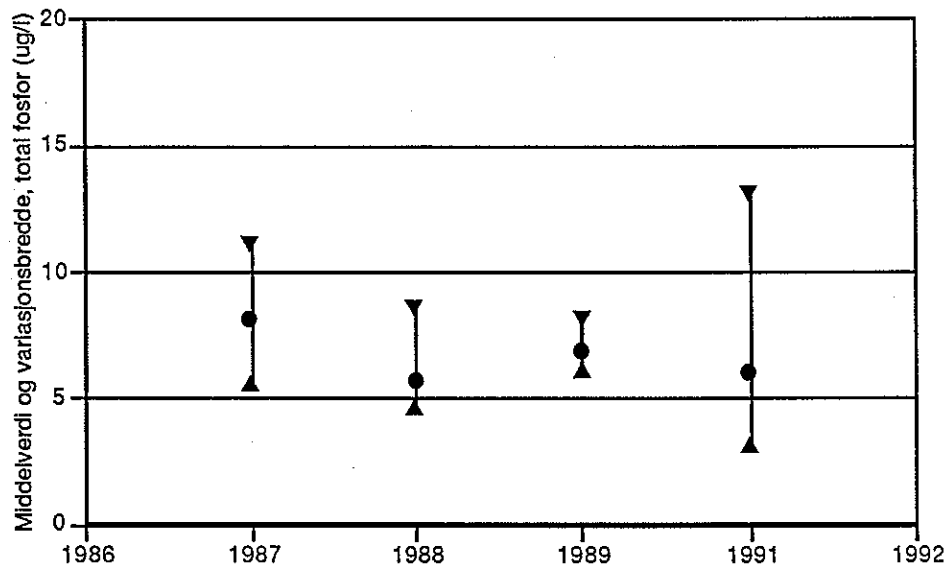
Figur 2 Maksimums-, middel- (grå søyle) og minimumsverdi for total fosfor på målestasjonene i Begna i 1991. $\mu\text{g P/l}$.



Figur 3. Tidstrend i middelverdi for total nitrogen i Begna, 1987-1991. $\mu\text{gN/L}$.

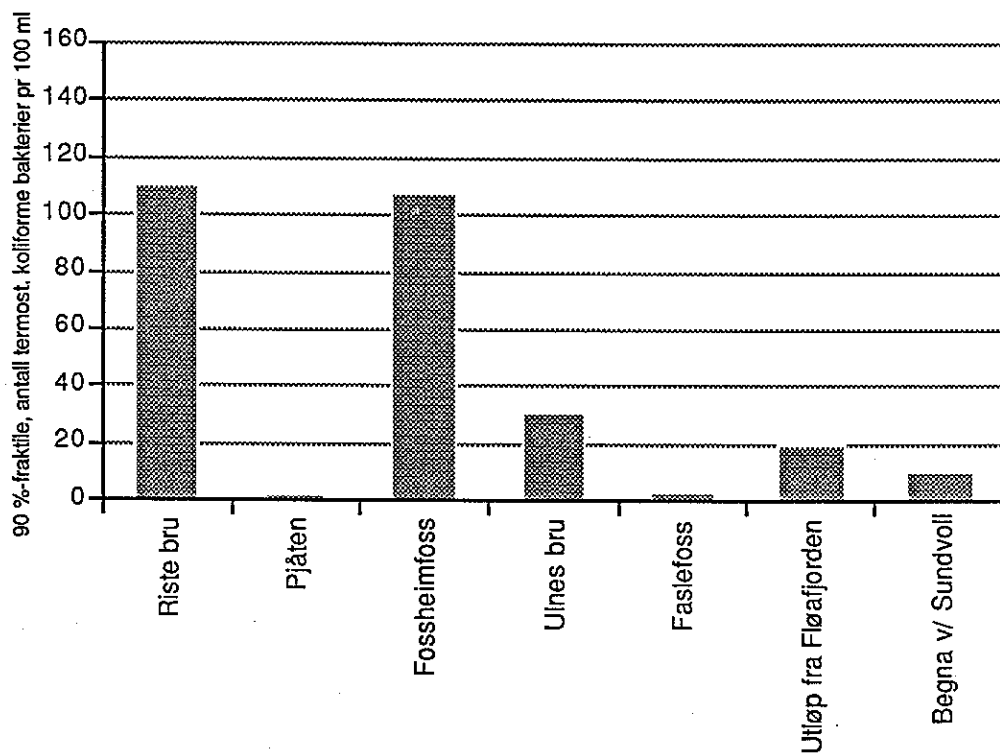


Figur 4. Tidstrend i middelverdi for total fosfor i Begna, 1987-1991. $\mu\text{gP/L}$.



Bakterieforurensning. Flere av målestasjonene i Bega har betydelig bakterieforurensning. Bakteriekoncentrasjonen viser at vassdraget mottar tilførsler av kloakk og / eller husdyrgjødsel. Bakteriekoncentrasjonen er høyest på målestasjonene ved Riste bru og ved Fossheimfoss (se figur 5).

Figur 5. 90-prosent fraktile for antall termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml prøve på målestasjoner i Begna 1991.



Tabell 2 viser målestasjonene i Begna klassifisert etter SFT's Vannkvalitetskriterier for ferskvann.

Tabell 2. Forurensningssituasjonen i Begnavassdraget.

Målestasjon	Nitrogen	Fosfor	Organisk stoff	Partikler	Bakterier
St. 1 Riste bru	1	1	1	1	3
St. 2 Pjåten	1	1	1	1	1
St. 3 Fossheimfoss	1	2	1	1	3
St. 4 Ulnes bru	1	2	1	1	2
St. 5 Faslefoss	1	1	1	4	1
St. 6 Utløp Fløafjorden	1	2	1	1	2
St. 7 Begna v/Sundvoll	1	2	1	1	2

Forurensningsklasse 1 - lite avvik fra naturtilstanden.

Forurensningsklasse 2 - moderat avvik fra naturtilstanden.

Forurensningsklasse 3 - markert avvik fra naturtilstanden.

Forurensningsklasse 4 - stort avvik fra naturtilstanden.

Videreføring

Overvåkningsprosjektet videreføres i 1992 med de samme målestasjonene som i 1991. I tillegg opprettes det en ny målestasjon i Begna ved Bagn. Den kjemiske- og bakteriologiske undersøkelsen vil bli gjennomført som samarbeid mellom kommunene Sør-Aurdal, Nord Aurdal og Vestre Slidre, Næringsmiddeltilsynene i Valdres og Sør-Gudbrandsdal og Fylkesmannens miljøvern avdeling. I tillegg vil Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) gjennomføre en biologisk overvåkning med undersøkelse av dyre- og planteplanktonet i Strandefjorden.

3.2. PLANTEPLANKTONSAMFUNNET I STRONDAFJORDEN SOMMEREN 1991

Gösta Kjellberg, Norsk institutt for vannforskning

Bakgrunn

Strandefjorden ble undersøkt i forbindelse med overvåkingen av Begna i 1984-86 (Overvåkningsrapport 271/87). Det ble også gjort observasjoner i Strandefjorden ved etterundersøkelsen i Øystre Slidrevassdraget i forbindelse med Lomen reguleringen i 1987-89 (Overvåkningsrapport 393/90). Resultatene fra den første undersøkelsen viste at av de innsjøene som ble undersøkt i Begnavassdraget, var produksjon og mengder av alger størst i Strandefjorden. Den tørre sommeren i 1986 ble det også utviklet betenkelige tilstander, og innsjøen var klart forurenset av næringssalter. Fagernesområdet ble mistenkt som hovedkilde. Det ble også understreket at dersom ikke utslippene holdes under kontroll, kan uakseptable tilstander utvikles raskt.

I rapporten ble det gitt følgende tilrådinger: Strandefjorden bør overvåkes via en enkel årlig undersøkelse av planktonmengdene for å klarlegge utviklingstrenden. Utviklingen i denne innsjøen kan brukes som en indikator på når en mer omfattende vassdragsundersøkelse bør gjentas. Utslippene til Strandefjorden bør begrenses slik at innsjøen ikke utvikler store algemengder under for algevekst spesielt klimatisk "gunstige" år.

Den siste overvåkningsundersøkelsens resultater understøttet disse konklusjonene og det ble anbefalt og følge med i den labile situasjonen i Strondafjorden med et årlig overvåkningsopplegg, som skulle starte i 1990. Dessverre var det ikke mulig å få bevilgninger til dette i 1990.

Algeoppblomstring sommeren 1991 og fiskedød.

Situasjonen i 1991

Fra og med 4. juli ble det registrert sterk fiske- og tranlukt langs Strandefjorden. Ved campingplassen på Leirasanden ble det observert en gul "fiskeslølignende" masse i vannet. De påfølgende dager ble lukten så sterk at den kjentes godt ved bilkjøring langs fjorden og til tider også inne i Fagernes sentrum. Mest berørt var strekningen langs fjorden fra Leira til Fagernes (ca 3-4 km). Den intense fiske/tranlukten midt i den beste turist- og badesesongen var en stor ulempe for reiselivsnæringen og den skapte reaksjoner i lokalmiljøet. Strandefjorden er også drikkevannskilde for Fagernes-området og det var stor usikkerhet omkring følgene dette kunne ha for vannkvaliteten.

Høsten 1990 var det en omfattende sik-død i "fjorden" uten at årsakene til dette ble klarlagt. Det ble også observert enkelte døde og døende sik i juli 1991 og det var mange som satte fiskelukten i sammenheng med en ny stor fiskedød i "fjorden". Dette ble bl.a. nevnt i et avisoppslag i Oppland Arbeiderblad den 6.juli. Teknisk etat i Nord-Aurdal kommune og Næringsmiddeltilsynet for Valdres (NTV) ble gjort oppmerksom på forholdene fredag den 5.juli. Samme kveld var kommuneingeniør E.Endrerud og veterinær T.Wang ute og tok ut vannprøver mellom Leira og Fagernes. De observerte da et 10-15 m bredt flak på flere hundre meters lengde som fløt i vannoverflaten. Flaket hadde en sterk gulgrønn farge og vond lukt. De registrerte også et varierende innhold av dette "stoffet" (gulgrønne partikler) i selve vannmassen.

Etter mikroskopi av prøvene på NTV's laboratorium samme kveld ble det slått fast at det observerte fenomenet høyst sannsynlig skyltes en algeoppblomstring. Prøver for videre analyse ble sent til NIVA's hovedkontor i Oslo, der Olav Skulberg konstaterte at det dreide seg om en masseoppblomstring av hovedsakelig gullalgen *Uroglona americana*. Denne algen er kjent for å kunne gi en kraftig fiskelukt når den forekommer i større konsentrasjoner.

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Oppland ble også informert om forholdene i Strandefjorden, og de ba NIVA's Østlandsavdeling om å følge utviklingen den nærmeste tiden. Prøver for analyse av mengde og sammensetning av alger ble tatt den 11. og 26.juli samt den 24.september. Den 11.juli ble det også gjort en befarings av hele Strondafjorden samt østre del av Slidrefjorden. Det ble da konstatert at algeoppblomstringen berørte hele Strondafjorden, men ikke Slidrefjorden. Videre ble det registrert store mengder sik som stod nær inntil fossefallet ved Ulnes. Siken hadde antagelig pustevansker og det ble også observert død og døende sik i området. Fiskerikonsulent Trond Taugbøl ved Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Oppland ble derfor kontaktet og gjort oppmerksom på forholdene.

Resultater av undersøkelsene i juli og september 1991.

Resultatene av algetellingene for prøver som ble innsamlet den 9., 11., 26.juli og 24.september er vist i figur 1, og primærdata er gitt i tabell 1 og 2. Prøvene er tatt fra 0-10 meterskiktet slik at de er jevnførbare med resultatene fra tidligere undersøkelser (1984-89). Utviklingen fra 1984 er vist i figur 1.

Største algemengde ble observert den 9.juli da også luktproblemene var de største. Da var algemengden større enn 1 g/m³. Dette viser en betydelig algeoppblomstring langt over det normale. Seinere i juli var verdiene lavere som følge av at algeblomsten døde ut, og forholdene var mer lik de en finner i lite til moderat forurensede innsjøer. I september fikk vi en ny algeblomstring helt dominert av kiselalgen *Tabellaria fenestrata*. *Tabellariablomsten* skapte likvel ikke noe lukt- og smaksproblem. Det er først ved mengder omkring 4-5 gram/m³ kiselalgene skaper ovennevnte problemer.

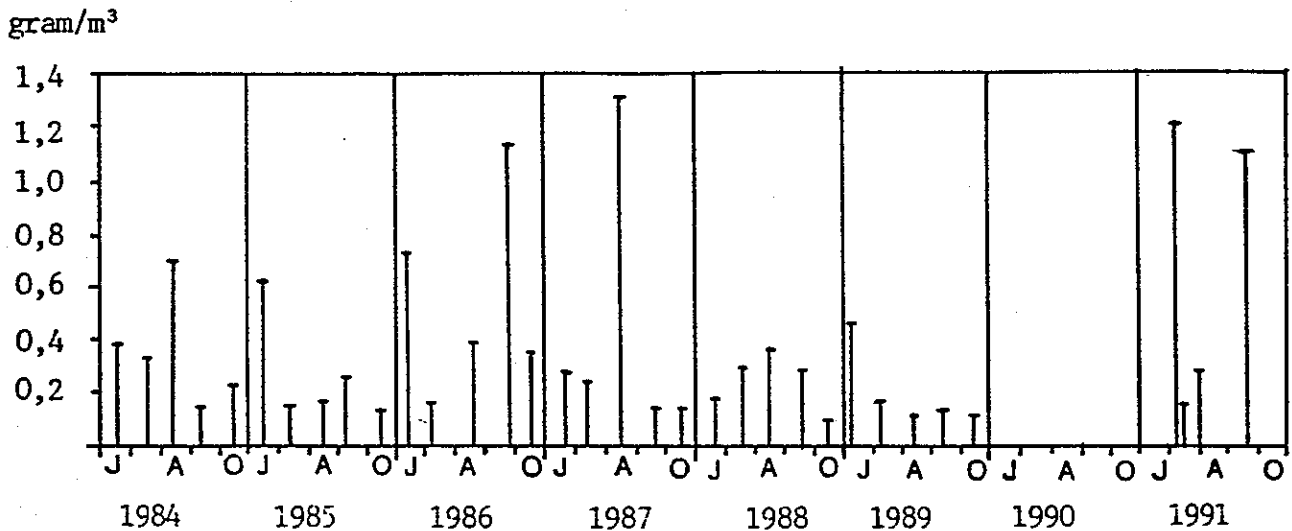


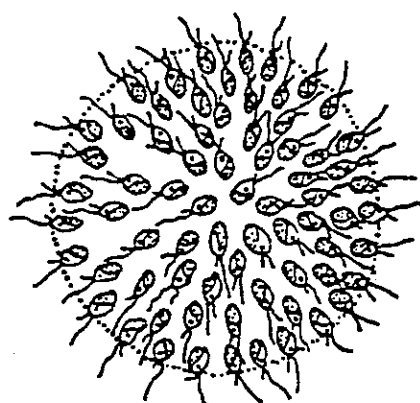
Fig.1 Planteplanktonbiomasser i Strandefjorden 1984-91. Innsjøen er lite til moderat påvirket av næringssalter. Tilstanden er labil da små belastningsforandringer kan gi markerte algeoppblomstringer. Dette gjelder særlig i eller etter nedbørsrike perioder når arealavrenning og lekkasjer fra kloakkledningssystemen øker næringssalttilførselen. Somrene 1986, 1987 og 1991 er eksempel på dette. Algemengden bør ikke overstige 0,4 gram/m³ om vi skal tale om en stabil tilstand som bør være målet for Strandefjorden.

Artssammensetningen med dominans av algegrupper som gullalger, cryptophyseer, kiselalger og fureflagellater viser at innsjøen i hovedsak har en næringsfattig karakter. Flertallet av de påviste algearter er imidlertid rasktvoksende og kan allerede ved en beskjedent økning i tilførselen av fosfor og lettredbrytbart organisk stoff danne store populasjoner. Vi kan i denne sammenheng nevne grønnalgen *Chlamydomonas*, gullalgen *Uroglena americana* og fureflagellaten *Peridinium inconspicuum* som alle hadde stor forekomst i begynnelsen av juli. Det skal svært små forurensninger til i slike store klare innsjøer og saltfattige som Strandefjorden for at disse artene skal danne algeblomst. Stor forekomst av *P.inconspicuum* med innslag av grønnalgen *Botryococcus* indikerte også en økt tilførsel av organisk materiale i denne perioden. Dette kan forklares med den nedbørsrike perioden i juni som antagelig ga økt forurensning og humustilførsel til vassdraget.

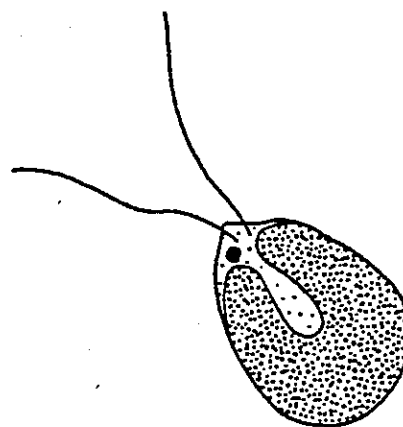
De arter som er nevnt ovenfor unntatt *Botryococcus*, er kjente for å kunne gi opphav til sterk lukt som minner om fiske-/tranlukt. Luktproblemene er sterkest når algeoppblomstringen kulminerer og algene er i ferd med å dø ut. Da flyter de ofte opp og anrikes på vannoverflaten og føres siden av vind inn til strendene.

Som en oppsummering kan vi si at:

- den sterke fiske/tranlukta som ble registrert i Strandefjorden i begynnelsen av juli skyltes en oppblomstring av algene *Uroglena* og *Chlamydomonas*. Tegning av algene er vist i figur 2.
- algeoppblomstringen var kortvarig (ca en uke) og de døde raskt ut når den ekstra næringstilgangen var oppbrukt.
- under sensommer og høst økte igjen næringssalttilgangen og skapte grobunn for en kiselalgeblomst.
- Strondafjordens vannkvalitet kan betegnes som lite til moderat påvirket av forurensning, men situasjonen er meget labil. Små belastningsforandringer og spesielle klimasituasjoner kan raskt (som i 1991) føre til økologiske forandringer som vil skape betydelige problemer for viktige brukerinteresser (vannforsyning, rekreasjon og fiske).



UROGLENOPSIS



CHLAMYDOMONAS

Fig.2 *Uroglenopsis* eller *Uroglena* samt *Chlamydomonas* var de alger som skapte luktproblemer i Strandefjorden i 1991.

Årsaken til oppblomstringen i 1991 var at den nedbørsrike forsommeren tilførte fjorden organisk stoff og næringssalter som følge av økt arealavrenning og overløp i kloakk-systemet. I begynnelsen av juli fikk vi et raskt værromslag med høg temperatur og mye sol. Dette var gunstig for algene som fikk mulighet til å utnytte næringstilgangen maksimalt. Fjordens næringsfattige karakter gjorde at algene raskt forbrukte tilgjengelig næring slik at oppblomstringen ble kortvarig. Dersom nye tilførsler hadde skjedd i midten av juli kunne imidlertid situasjonen ha vært en annen med større algemengder over lengre tid.

Tilrådinger.

- Ytterligere tiltak for å begrense arealavrenning og overløp av kloakkvann må gjennomføres for å redusere næringssalttilførselen i perioder med stor arealavrenning.
- Strondaffjorden må overvåkes slik at utviklingen holdes under oppsikt og årsaker til utviklingsforløp i algesituasjonen kan klarlegges.

Tabell 1. Kvantitative planteplanktonprover frai Strondafjorden
Volua ml/100

GRUPPER/ARTER	Dato=>	910709	910711	910724
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
Anabaena flos-aquae		46.5	.5	-
Sum		46.5	.5	-
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankryra lanceolata		-	.6	.4
Botryococcus braunii		12.8	-	-
Chlamydomonas sp. (l=10)		118.7	-	-
Crucigenia quadrata		-	.3	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		2.2	.2	1.1
Gyrositus cordiformis		-	1.2	1.2
Monoraphidium dybowskii		.5	.5	-
Monoraphidium griffithii		2.4	-	.3
Nephrocytium lunatum		-	-	.4
Docystis narssonii		-	.4	.4
Docystis subaerina v.variabilis		.4	.5	.4
Pandorina sormae		11.5	-	-
Scourfieldia cordiformis		-	-	.5
Sphaerocystis Schroeteri		-	-	.6
Sum		148.5	3.6	5.2
Chrysophyceae (Gullalger)				
Chromulina sp.		-	.7	.3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa?)		-	-	1.1
Chrysochromulina parva		-	-	1.6
Chrysoloykos planctonicae		-	.2	-
Craspedomonader		-	-	1.4
Dinobryon borgei		-	.2	.3
Dinobryon crenulatum		-	-	2.0
Dinobryon sociale v.americanae		-	.4	1.2
Kephyrion boreale		-	-	.2
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		-	.7	8.3
Mallomonas reginae		-	-	.4
Mallomonas spp.		-	4.5	22.5
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		5.9	2.1	5.2
Pseudokephyrion mtzii		-	-	.1
Saa chrysoomonader (<7)		19.1	16.9	14.8
Spiniferomonas sp.		-	-	.5
Stichogloea doederleinii		1.7	-	-
Store chrysoomonader (<7)		20.7	10.3	16.4
Ubest.chrysophycee		-	-	.3
Uroglena americana		759.2	81.2	4.0
Sum		806.5	117.2	80.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Achnanthes sp. (l=15-25)		7.4	-	-
Asterionella formosa		7.1	7.0	18.2
Cyclotella cf.gloerata		13.6	9.7	-
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)		-	1.1	-
Melosira distans v.alpigena		.2	1.5	.9
Synedra sp. (l=30-40)		-	.6	-
Synedra sp. (l=70-80)		17.9	1.7	.5
Tabellaria fenestrata		4.2	4.8	44.1
Tabellaria flocculosa		.6	-	-
Sum		51.1	26.4	63.6
Cryptophyceae				
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	1.6	.8
Cryptomonas narssonii		-	3.3	8.0
Cryptomonas spp. (l=14-28)		-	12.8	10.0
Katablepharis ovalis		-	4.3	6.0
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantical)		-	13.5	29.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		-	7.2	15.5
Sum		-	42.7	69.5
Dinophyceae (Fureflagellater)				
Ceratium hirundinella		48.0	6.0	36.0
Gymnodinium cf.ohriense		-	3.9	-
Gymnodinium sp. (l=14-16)		-	.2	-
Peridinium inconspicuum		104.1	1.4	1.4
Ubest. dinoflagellat (d=9-10)		-	-	.9
Ubest.dinoflagellat		-	-	.7
Sum		156.1	10.6	39.0
My-alger				
Sum		20.2	7.6	16.1
Total		1229.0	200.7	274.1

Tabell 2.:

GRUPPER/ARTER	Dato=>	910924
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		
Gomphosphaeria lacustris (v.compressa)		9.4
Sum		9.4
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Ankryra lanceolata		.2
Cosmarium subcostatum		.3
Crucigeniella rectangularis		.4
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.3
Gyrositus cordiformis		2.7
Monoraphidium dybowskii		.9
Nephrocytium lunatum		.3
Docystis subaerina v.variabilis		.3
Quadrigula pitzleri (=korschikovii)		.1
Sum		5.6
Chrysophyceae (Gullalger)		
Chromulina sp.		3.7
Chrysooccus cordiformis		.5
Craspedomonader		.9
Dinobryon borgei		.4
Dinobryon crenulatum		.8
Dinobryon korschikovii		3.2
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.5
Mallomonas caudata		.8
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		3.8
Saa chrysoomonader (<7)		11.2
Store chrysoomonader (>7)		8.6
Ubest.chrysoomonade (Ochromonas sp.?)		1.9
Sum		36.4
Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Asterionella formosa		6.6
Cyclotella gloerata		3.6
Cyclotella sp. (d=8-12, h=5-7)		2.4
Melosira distans v.alpigena		.6
Tabellaria fenestrata		991.6
Sum		1004.8
Cryptophyceae		
Cryptaulax vulgaris		.5
Cryptomonas erosa		4.3
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		1.8
Cryptomonas narssonii		5.0
Cryptomonas spp. (l=24-28)		5.2
Katablepharis ovalis		1.9
Rhodomonas lacustris (v.nannoplantical)		8.9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		1.2
Sum		28.8
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Ceratium hirundinella		6.0
Gymnodinium cf.lacustre		.9
Gymnodinium helveticum f.achroum		2.0
Peridinium inconspicuum		3.6
Sum		12.5
My-alger		
Sum		12.8
Total		1110.2

3.3. PRODUKSJON AV GIFTSTOFFER HOS ALGER I STRONDAFJORDEN

Olav Skulberg, Norsk institutt for vannforskning

Tor Aune, Norges veterinærhøgskole

Tor Wang, Næringsmiddeltilsynet for Valdres

Resultatene som behandles i det følgende ble presentert på et møte angående fiskedøden i Begnavassdraget, Fylksemannen i Oppland, 27. november 1991.

Det har siden ikke blitt gitt anledning til å følge opp problemstillingen eller bearbeide stoffet i en faglig sammenheng.

MASSEUTVIKLING AV FLAGELLATER

NIVA fikk 8. juli 1991 henvendelse fra Næringsmiddeltilsynet for Valdres (NTV) om oppblomstringen med alger i Strondafjord og problemene som gjorde seg gjeldende. Tor Wang innsamlet prøver av biologisk materiale. Dette ble undersøkt på instituttets laboratorium i Oslo. Resultatene viste at:

- vannblomstfenomenet var forårsaket av flagellaten Uroglena americana Calkins.
- vannets karakteristiske lukt og smak ("tranaktig") var betinget av et trimetylamin-liknende stoff dannet av flagellaten.

Det er velkjent at flagellater kan danne stoffer med toksiske virkninger - allelopati - for fisk og andre akvatiske organismer (Shilo 1971). Spørsmålet reiste seg om flagellaten i Strondafjord var av toksinproduserende natur.

UNDERSØKELSE AV UROGLENA AMERICANA

Innledning. I det aktuelle tidsrom - forsommeren 1991 - ble det arbeidet med undersøkelser av flagellaten Chrysochromulina cf. leadbeateri som forårsaket massedød av oppdrettslaks i Vestfjorden (Aune et al. 1991). Likhet i problemstilling gjorde det nærliggende å prøve de samme toksikologiske metoder på materialet fra Strondafjord. Det vises til nevnte rapport for beskrivelse av den aktuelle fremgangsmåte.

Utførelse og resultater. Prøvematerialet som ble benyttet var innsamlet 10. juli 1991 i Strondafjord. Den mikroskopiske analyse viste at materialet var dominert av Uroglena americana (mer enn 95% av biomassen besto av flagellaten).

En avvanning og frysetørking av materialet ble foretatt. To porsjoner - hver på 50 mg tørrvekt - ble benyttet. De ble ekstrahert med acetone, henholdsvis metanol. Deretter ble det gjennomført en hepatocyt-test etter standard prosedyre ($2 \cdot 10^6$ celler/ml, 37°C, 2 timer - Underdal et al. 1989). Dosene som ble benyttet var 1,25 - 2,5 - 5,0 mg materiale/inkubat.

Begge ekstraktene var klart toksiske, metanolekstraktet noe mer sammenliknet med acetonekstraktet. Symptomene var en dominerende oppsvulming av cellene, mens de stort sett

behold sin sfæriske profil. Noen celler gikk i oppløsning ved de høyeste konsentrasjoner. Effektene som ble observert kan sammenliknes med tilsvarende beskrevet for toksiner produsert av Chrysochromulina (Aune et al. 1992).

I litteratur er det tidligere rapportert at Uroglena volvox Ehrenberg kan være toksinproduserende (Kamiya et al. 1979). Det ble eksperimentelt påvist at ferskvannsfisk (bl.a. ayu-fisk, Plecoglossus altivelis) var sterkt følsom overfor stoffer som flagellaten dannet. Flagellaten produserer en sammensetning av fettsyrene C14:O og C22:O som er tilskrevet den ichthyotoksiske effekt.

Artene Uroglena volvox og Uroglena americana står systematisk nær hverandre. Det er grunn til å regne med at de i hovedtrekk er overensstemmende i fysiologiske egenskaper. Med utgangspunkt i materiale fra Strondafjord ble det foretatt analyse av fettsyremønsteret til Uroglena americana (utført ved Institutt for mikrobiologi, Universitetet i Helsinki). Resultatet viste god overensstemmelse med det beskrevne fettsyremønsteret til Uroglena volvox (Kamiya et al. 1979). F.eks. utgjorde innholdet av C14:O fettsyrer 50% blant hovedkomponentene i Uroglena americana.

KONKLUSJONER

Som det fremgår av det ovenstående er det et forholdsvis spinkelt grunnlag av resultater som foreligger. Men det er likevel mulig å uttale:

- Flagellaten Uroglena americana Calkins (Chrysophyceae) hadde masseforekomst i Strondafjord i vegetasjonsperioden 1991.
- Med celletest ble det påvist at denne flagellaten produserte toksin.
- Dette er den første påvisning i Norge av en flagellat fra ferskvannsmiljø med toksindannelse.
- De foreliggende resultater er i godt samsvar med tilsvarende rapportert for flagellaten Uroglena volvox Ehrenberg som er ichthyotoksisk.
- Observasjoner og analyseresultater sannsynliggjør at Uroglena americana Calkins som blomstret opp i Strondafjord i 1991 hadde ichthyotoksiske egenskaper.

HENVISNINGER

- Shilo, M. (1971): Toxins of Chrysophyceae. In: Microbial Toxins - Kadis, S., Ciegler, A. and Agil, S.J. (eds.). Volume VII, Algal and Fungal Toxins. Academic Press. New York. pp. 67-103.
- Aune, T., Skulberg, O. og Underdal, B. (1991): Undersøkelse av akutt toksisitet ved oppblomstring av flagellaten Chrysochromulina cf. leadbeateri. Institutt for næringsmiddelhygiene - Norges veterinærhøgskole. Norsk institutt for vannforskning. Oslo, 30. oktober 1991. pp. 1-23.
- Underdal, B., Skulberg, O.M., Dahl, E. & Aune, T. (1989): Disastrous bloom of Chrysochromulina polylepis (PRYMNESIOPHYCEAE) in Norwegian coastal waters - mortality in marine biota. Ambio 18(5): 265-270.

Aune, T., Skulberg, O.M. & Underdal, B. (1992): Record of a toxic phytoflagellate bloom in coastal waters in the north of Norway, May - June 1991. *Ambio*, in press.

Kamiya, H., Naka, K. and Hashimoto, K. (1979): Ichthyotoxicity of a flagellate Uroglena volvox. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 45 (1), p. 129.

3.4. VETERINÆRUNDERSØKELSER AV SYK FISK FRA BEGNAVASSDRAGET

Torunn Taksdal og Tore Håstein, Veterinærinstituttet

Det er undersøkt 39 sik, 15 villørret, 17 regnbueørret og 5 bakteriekulturer. Nedenfor følger en oversikt over de innsendte prøver og resultater av undersøkelsene av de enkelte innsendelser:

<i>Dato</i>	<i>Innsendt</i>		<i>Diagnoser</i>
12/07/91	1 sik	Grågult slim på hode og kropp. Store mengder sopphyfer <i>Yersinia ruckeri</i> serovar 02	Yersiniose Soppinfeksjon i hud
20/09/91	18 sik	Hudblødninger på 4 fisk. Utvendige soppbelegninger, (ikke-septerte sopphyfer) på 4 fisk. <i>Yersinia ruckeri</i> serovar 02 og <i>Aeromonas veronii</i> isolert i blanding fra en fisk	Yersiniose Soppinfeksjon i hud
20/09/91	5 bakteriekulturer	<i>Aeromonas hydrophila</i> (4 stk.) Blandingsflora (1 stk.)	Bakteriell sårinfeksjon
01/10/91	9 sik	Hudblødninger (de fleste) Hudsår med sopp (6 stk.) Utvendig sopp (uten sår) <i>Yersinia ruckeri</i> serovar 02 fra 5 fisk Virologisk unders.: negativ	Yersiniose Hudsår Soppinfeksjon i hud (<i>Saprolegnia</i> sp.)
29/10/91	3 villørret	Utvendige soppbelegg på alle Ingen funn av bakterier innvendig Virologisk unders.: negativ	Soppinfeksjon i hud
29/10/91	11 sik	Utvendig soppbelegg på alle Hudblødninger (3 stk.) Innvendige blødninger (3 stk.) <i>Aeromonas hydrophila</i> (1) <i>Yersinia ruckeri</i> serovar 02 (1) <i>Yersinia ruckeri</i> serovar 01 og 02 (1)	Yersiniose Infeksjon med <i>Aeromonas hydrophila</i> Soppinfeksjon i hud

30/10/91	12 villørret	<i>Aeromonas hydrophila</i> og sopp isolert fra hudforandringer fra en fisk Virologisk unders.: negativ	Soppinfeksjon i hud Bakteriell hudinfeksjon
30/10/91	17 regnbueørret	Bakteriologisk og virologisk undersøkelse: negativ	Negativ

Funn av soppen *Saprolegnia* sp. er gjort på alle innsendelser av sik og villørret, men ikke på regnbueørret. Diagnosen er stilt på grunnlag av mikroskopi av hvitt bomullsaktig belegg fra hud og gjeller på fisken. Fra endel av fiskene er det dyrket på spesialmedium for sopp, og to kulturer er sendt til Nederland for en mer nøyaktig identifisering. Soppen ble også her identifisert som *Saprolegnia* sp.

Denne soppen er tilstede i alle vassdrag. Den har vanligvis en oppblomstring vår og høst som kan relateres til tilgangen på organisk stoff og næringssalter. Den vil infisere dødt organisk materiale raskt, som f.eks. død fisk. Den er også vanlig som sårinfeksjon på kjønnsmoden laksefisk. En regner da med at mikroskopiske hudår som er oppstått i forbindelse med kamp om gyteplasser eller ved at fisk som sik, som går i stim, får hudskader som kan ha vært inngangsport for soppinfeksjonen. Den kjønnsmodne laksefisken har et fysiologisk nedsatt immunforsvar og vil derfor være lett mottagelig for infeksjoner både av bakterier, virus, sopp eller parasitter.

Det er imidlertid ikke vanlig at *Saprolegnia* sp. er primærårsak til sjukdomsutbrudd som fører til massedød av fisk.

Enkelte sjukdomsutbrudd som ligner det vi har sett i Begnavassdraget er beskrevet tidligere fra Irland fra 1964, seinere fra Skottland og fra 1969 i Tyskland. I en beskrivelse av H.H.Reichenbach-Klinke (RIV. IT. PISCIC. ITTIOP. - A.VI - N.1 Gennaio-Febbraio-Marzo 1971) nevnes forurenset vann som en mulig stressfaktor i forbindelse med disse sjukdomsutbruddene. Laks, sjøørret, brunørret, bekkerøye, sik, harr og ål har vært angrepet i disse tilfellene, mens regnbueørret ikke har vært affisert.

Bakteriekultur av *Yersinia ruckeri* serovar O1 og serovar O2 er isolert fra 9 sik. Denne bakterien er årsak til sjukdommen Yersiniose. Den gir blødninger i hud og i indre organer. I enkelte land er yersiniose et alvorlig sjukdomsproblem, men i Norge har problemene med yersiniose vært relativt små, og sjukdomsutbruddene har vært klart relatert til stress.

Aeromonas hydrophila er isolert fra en sik, en villørret og er identifisert i fire av de fem innsendte bakteriekulturene. Denne bakterien er vanligvis tilstede i ferskvann, men kan under ugunstige forhold formere seg sterkt og gi sjukdomsproblemer i sammenheng med andre stressfaktorer. *Aeromonas veronii* er en nært beslektet bakterie som er isolert i blandingskultur fra en fisk. Den har liten betydning i denne sammenheng.

Virologiske undersøkelser av sik, villørret og regnbueørret ga negative resultater.

Konklusjoner:

Det er ikke påvist alvorlig smittsom sjukdom på fisk fra Begnavassdraget.

De sjukdomsårsaker som er funnet er klart relatert til stress. All sjuk fisk som har vært innsendt har vært kjønnsmoden og har derfor hatt et naturlig nedsatt immunforsvar.

Våre undersøkelser gir ikke grunnlag for noen uttalelse om hvorvidt det er andre stressfaktorer enn kjønnsmodning med i bildet.

3.5. SIKBESTANDEN I STRONDAFJORDEN

Heidi Eriksen og Ola Hegge, Fylkesmannen i Oppland

Fiskebestanden i Strondafjorden består av aure, sik, abbor, ørekyt samt en del rømt regnbueaure som stammer fra matfiskanleggene i vassdraget. Sik har lenge vært den dominerende fiskearten i vatnet til tross for at det i de senere år har vært drevet et relativt omfattende fiske for å redusere bestanden. Etter den første episoden med omfattende fiskedød i Strondafjorden høsten 1990, var det uvisst hvor stor effekt dette hadde på bestandens størrelse. For å undersøke dette ble det foretatt et prøvefiske den 16. og 17. juli 1991.

Ved prøvefiske ble det fisket med 5 bunngarnserier (garnareal 1.5 x 25 m) og 2 flytegarnserier (garnareal 6 x 25 m), alle med maskeviddene: 16, 19.5, 22.5, 26, 29, 35 og 39 mm. Bunngarnseriene ble satt i lenker fra land med en lenke på 5 garn for hver maskevidde, mens flytegarnseriene ble satt på 0-6 m og 6-12 m dyp midt ute i innsjøen.

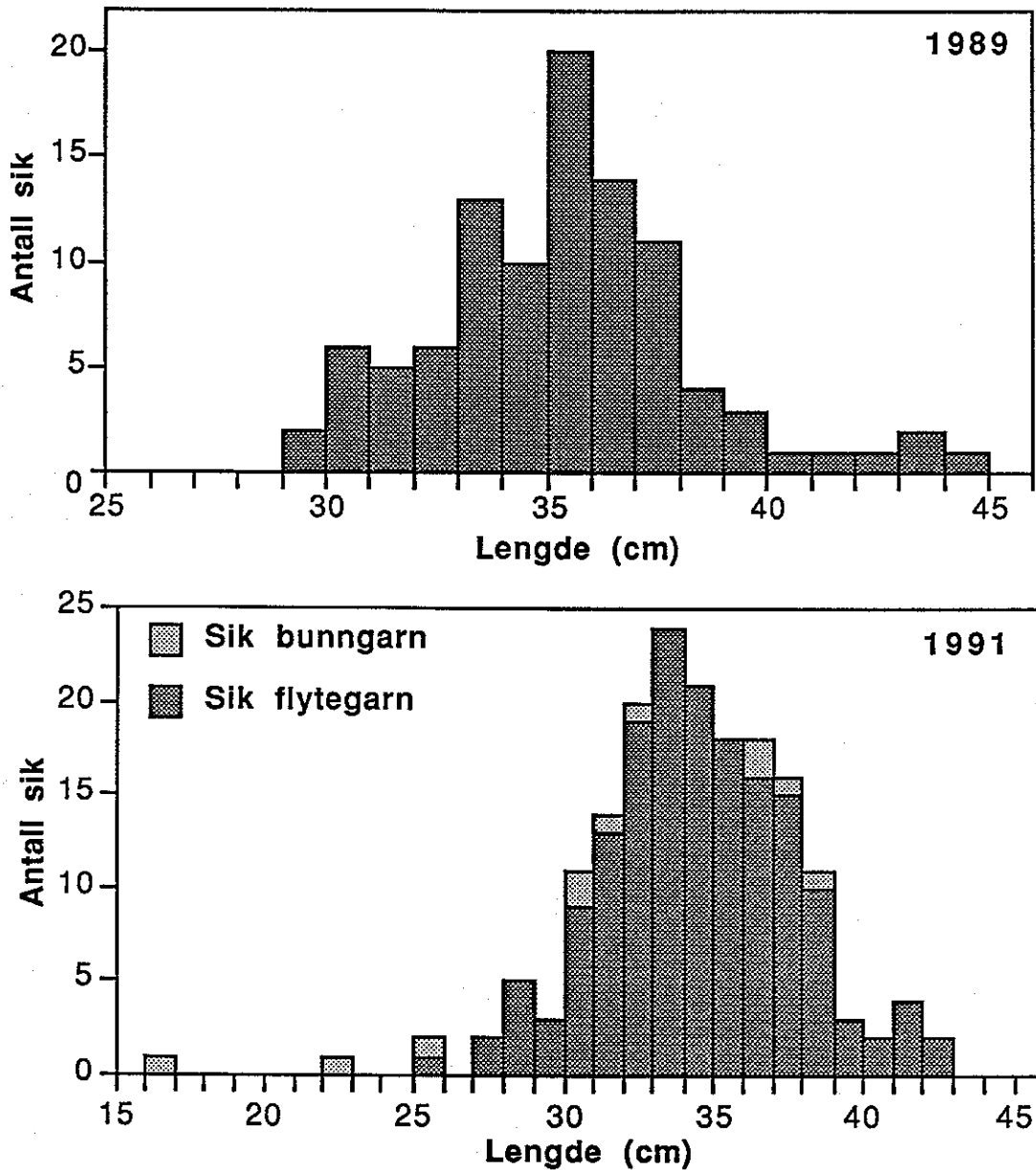
For å kunne vurdere i hvilken grad sikdøden hadde påvirket sikbestanden i innsjøen, ble prøvefiskematerialet sammenlignet med et sikmateriale som var samlet inn høsten 1989. Dette materialet består av sik fanget med flytegarn med maskevidde 45 mm av en lokal fisker.

Resultater

Under prøvefisket i Strondafjorden ble det totalt fanget 34 aure, 12 abbor og 178 sik. Hovedmengden av siken ble fanget på flytegarn med maskeviddene 35 og 39 mm. Fangst pr. 100 m² garnareal pr. natt for disse to maskeviddene var hele 22.2 sik eller 7.380 kg sik. Det ble ikke påvist synlige tegn til soppinfeksjon på noe av fisken.

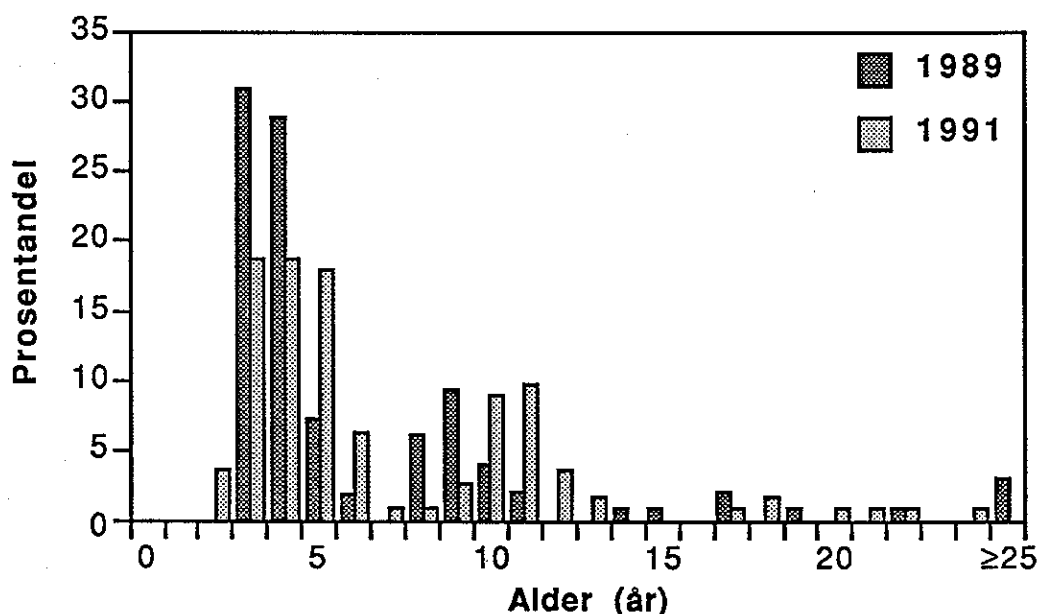
I tillegg til dette ble det fanget 156 sik på 2 flytegarnserier rett utenfor Fossheimfoss. Formålet med dette var å se om det var sykdomstegn på siken i nordenden, fordi det rett før prøvefisket tok til ble registrert noe død og syk fisk der, og samtidig observert en sterk sammenstimling av sik i strømmen rett nedunder Fossheimfoss. Også da prøvefisket ble gjennomført ble det registrert betydelige mengder sik som sto i strømmen nedenfor fossen. Det ble imidlertid ikke observert tegn til soppinfeksjon på noe av siken som ble fanget i nordenden. Materialet fra nordenden av fjorden inngår ikke i den videre behandlingen av prøvefiskematerialet.

Siken i prøvefiskefangstene fra 1991 var i lengdeintervallet 161 - 420 mm. Materialet fra 1989 bestod av 100 sik i lengdeintervallet 295 - 448 mm (figur 1).



Figur 1. Lengdefordeling for 100 sik fanget med 45 mm flytegarn i 1989 og 178 sik fanget ved prøvefiske i 1991 i Strondafjorden.

Sikmaterialet fra 1991 var i aldersintervallet 2+ - 24+, mens sikmaterialet fra 1989 var i aldersintervallet 3+ - 40+ (Figur 2). Det var ingen vesentlig forskjell på alderssammensetningen til siken fra 1989 og 1991. Materialene fra både 1989 og 1991 hadde flest individer i aldersgruppene 3+, 4+ og 5+.



Figur 2. Aldersfordeling for 100 sik fra 1989 og 178 sik fra 1991 fanget i Strondafjorden.

Kondisjonen til siken var forholdsvis bra både i 1989 og i 1991, men den var avtagende med økende lengde (Tabell 1).

Tabell 1. Lengde-vektforhold og beregnet kondisjonsfaktor for sik fra 1989 og 1991 fanget i Strondafjorden. N = ant. fisk og R² = forklaringsgraden.

Art	N	R ²	Ln a	b	95 %konf. int	Beregnet K-faktor ved				
						20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm
1989	100	0.675	-6.334	2.077	1.789-2.366	-	-	0.92	0.80	0.70
1991	178	0.789	-8.768	2.497	2.349-2.646	1.08	0.97	0.88	0.82	0.76

I materialet fra 1989 var de yngste fiskene ved alder 3+. Både blant hanner og hunner var de fleste individene kjønnsmodne ved denne alderen. I materialet fra 1991 var de yngste fiskene av alder 2+. Her ble de første hannene kjønnsmodne ved alder 3+ og de første hunnene ved alder 2+. Ved alder 4+ var alle hannene kjønnsmodne, men blant hunnene var ikke alle modne før ved alder 7+.

Kommentarer

De store sikfangstene på flytegar viste at sikbestanden i Strondafjorden fortsatt var tett sommeren 1991. Bestanden hadde en overvekt av ung sik (3+ - 5+), men også et

betydelig innslag av eldre fisk. På grunn av at det ble observert soppangrep på en stor del (40 - 50 %) av sikbestanden i Strondafjorden under fiskedøden høsten 1990 (S. Granli pers. medd.), var det på forhånd antatt at en vesentlig del av den kjønnsmodne siken skulle ha dødd ut. Alderssammensetningen på siken i prøvefiskematerialet fra 1991 skilte seg imidlertid lite fra alderssammensetningen til sikmaterialet fra 1989, noe som viser at fiskedøden høsten 1990 hadde relativt liten innvirkning på sikbestanden i innsjøen. Dette var svært overraskende når en tar i betraktning de store mengdene død og syk fisk som ble observert i innsjøen. Hovedmengden av siken i Strondafjorden blir kjønnsmoden ved alder 3+. Blant sik fra denne alderen og eldre var det svært lite fisk som ikke skulle gyte det året de ble fanget, noe som viser at siken i Strondafjorden for det meste gyter hvert år etter at den har blitt kjønnsmoden. Det betydelige innslaget av eldre fisk i sikbestanden i 1991, kan derfor ikke forklares ved at det er fisk som ikke skulle gyte høsten 1990 (hvilere) som har overlevd.

Undersøkelsen ble gjennomført før dødeligheten på nytt satte inn høsten 1991. Det ble da observert enda høyere andel soppinfisert sik i Strondafjorden (75 % mot 40 - 50 % høsten 1990 (S. Granli pers. medd.)). Effekten på sikbestanden av dette sykdomsutbruddet er foreløpig ikke kjent. Det bør derfor samles inn sik fra Strondafjorden for aldersanalyse også sommeren 1992.

4. KONKLUSJON

Den syke og døde siken i Begnavassdraget var sterkt infisert av soppen *Saprolegnia* sp., og det er overveiende sannsynlig at denne har betydning for at fisken dør. Soppen finnes imidlertid naturlig i alle vassdrag, men det er ikke vanlig at den forårsaker sykdomsutbrudd med massedød av fisk. Hos noe fisk ble det også påvist infeksjon av bakterien *Yersinia ruckeri*, som kan forårsake sykdommen Yersiniose. I Norge har det imidlertid vært svært få sykdomsutbrudd av Yersiniose, og de sykdomsutbruddene har vært klart relatert til stress. Det ble ikke påvist noen alvorlig smittsom sykdom på fisk fra Begnavassdraget. Alt tyder derfor på at den utløsende årsaken til fiskedødligheten i Begnavassdraget er relatert til stress.

Det er vesentlig kjønnsmoden sik som har vært angrepet. Kjønnsmoden sik har nedsatt immunforsvar, og selve gytingen medfører ofte et betydelig stress for fisken. Dette kan ha medvirket til at den kjønnsmodne siken har vært lett mottakelig for infeksjon av *Saprolegnia* og også *Yersinia ruckeri*. Dette kan imidlertid heller ikke alene forklare det omfattende sykdomsutbruddet i Begnavassdraget. Det finnes utallige sikbestander i Norge med langt større tetthet av sik, og hvor siken er i en langt dårligere fysisk forfatning (sett utfra fiskens lengde-vekt forhold) enn det som er tilfelle i Strondafjorden. Alt tyder derfor på at det også må være andre stressfaktorer tilstede i vassdraget. Enkelte sykdomsutbrudd som ligner det vi har hatt i Begnavassdraget er beskrevet tidligere i utlandet, og forurenset vann har vært nevnt som en mulig stressfaktor i forbindelse disse sykdomsutbruddene.

Overvåkingen av vannkvaliteten i Begnavassdraget viser at det er en betydelig bakterieforurensning i Begnavassdraget. Fosforbelastningen i vassdraget var også periodevis alt for høy i forhold til naturtilstanden, noe som sommeren 1991 medførte en sterk algeoppblomstring i vassdraget, bla. av gullalgen *Uroglena americana*. Undersøkelser ved NIVA viste at denne algen produserer giftstoffer som kan være skadelig for fisk. En mulig forklaring på fiskedøden i Begnavassdraget kan derfor være at forurensningen i vassdraget, enten direkte eller ved at den medfører oppblomstring av giftproduserende alger, forårsaker stress på fisken som utløser sykdomsutbruddet.

En sikker bekreftelse av dette vil imidlertid kreve videre undersøkelser og forskning. Overvåkingen av vannkvaliteten i vassdraget vil bli videreført i 1992 og NIVA vil gjennomføre en overvåking av plante- og dyreplanktonet i Strondafjorden. Det ville også være ønskelig om det var mulig å gjennomføre mer forskning omkring mulige stressfaktorer som kan være den direkte årsak til fiskedøden i vassdraget. Dette vil kreve betydelige økonomiske ressurser.

Uansett om fiskedøden i vassdraget har sammenheng med forurensningssituasjonen i vassdraget eller ikke, kan en klart konstatere at næringssaltbelastningen i vassdraget er

for høy. Algeoppblomstringer med sterk lukt og farge på vannet, slik som den som oppsto sommeren 1991, har stor negativ betydning for folks trivsel i lokalmiljøet, og det virker hemmende på Begnavassdraget som rekreasjonsområde, og derved også for turistnæringen i området. Det er derfor viktig at arbeidet med å begrense forurensningsbelastningen i vassdraget må fortsettes. Særlig viktig er tiltak med rensing av avløpet fra fiskeoppdrettsanlegg, tiltak på kommunalt avløpsnett og tiltak på separate avløpsanlegg i spredt bebyggelse.