

Straumen, rapport nr. 3

Årsrapport for 1992
for Sørgård laks a/s
i Straumen på Linesøy
i Sør-Trøndelag



Atle Kambestad

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 80, januar 1993.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Årsrapport for 1992 for Sørgård laks a/s i Straumen på Linesøy i Sør-Trøndelag

FORFATTER:

Cand.scient. Atle Kambestad

OPPDRAGSGIVER:

Sørgård laks A/S ved Helmer Sørgård, 7176 LINESØY

OPPDRAGET GITT:

Desember 1992

ARBEIDET UTFØRT:

Januar 1993

RAPPORT DATO:

29.januar 1993

RAPPORT NR:

80

ANTALL SIDER:

15

ISBN NR:

IKKE NUMMERERT

SAMMENDRAG:

Sørgård laks har i 1992 hatt sitt beste produksjonsår i mæranlegget i Straumen, og har hatt en eventyrlig vekst på regnbueørreten. Straumen har hatt bedre oksygenforhold i 1992 enn tidligere, og det har derfor ikke vært registrert plutselige massedødsfall i mæranlegget. Tiltakene for å bedre resipientkapasiteten og redusere produksjonen av sulfid i Straumen kan derfor også for 1992 sies å ha virket etter hensikten. Føringrutinene ved anlegget ser også ut til å være gode. Imidlertid er Straumen fortsatt meget næringsrik, og innehar et stort potensiale for algevekst. Det er viktig at en følger opp de eksisterende rutiner for å begrense påvirkningen på Straumen, og at en særlig søker å begrense utslippene sommerstid. En reduksjon av belegget av ettårsfisk i mæranlegget sommerstid vil være særlig virkningsfullt med hensyn på tilførsler av næring til algene.

EMNEORD:

- Settefiskoppdrett
- Innsjøøkosystemanalyse
- Eutrofiering

SUBJECT ITEMS:

- Salmonid smolt production
- Lake ecosystem analysis
- Eutrophication

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Telefon: 05 - 31 02 78

Telefax: 05 - 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer har på oppdrag fra Sørgård Laks A/S vurdert tilstand i Straumen på Linesøy i Sør-Trøndelag i 1992 og utviklingstendenser i vannkvalitet i forhold til tidligere år. Dessuten er driftsdata sammenstilt for å gi et bilde av produksjonen og utslippenes størrelser.

Dette er den tredje årlige vurderingen av forholdene i Straumen. De foregående gjaldt driftsårene 1990 (Kambestad og Johnsen 1990a) og 1991 (Kambestad 1991). Den første inneholdt også en beskrivelse av hydrologiske data, dybdeforhold og aktivitetene i nedslagsfeltet til Straumen. Det har også vært lagt vekt på å utrede mulige tiltak som kan redusere belastningene på Straumen eller øke innsjøens resipientkapasitet.

Bakgrunnen for vurderingene er at Sørgård Laks har drevet mærbasert settefiskproduksjon av laks og regnbueørret i Straumen siden 1986. En årlig tilstandsbeskrivelse av oppdrettslokaliteten er knyttet til konsesjonsbetingelsene.

Vurderingene bygger utelukkende på opplysninger fra oppdretter om forholdene ved mærdriften og i Straumen. Vannprøver, algeprøver og måledata av temperatur- og oksygenprofiler er innsamlet av oppdretter og sendt oss. De kjemiske analysene av vannprøvene har vært utført av Chemlab Services a/s, og algeprøvene har vært analysert av cand.real. Nils Bernt Andersen.

Rådgivende Biologer takker for oppdraget.

Bergen, 29.januar 1993



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	5
DRIFTEN VED SETTEFISKANLEGGET I 1992	6
Produksjon	6
Belegg	7
Fôrfaktor	7
TILSTAND OG UTVIKLING I STRAUMEN	8
Temperatur	8
Oksygenforhold	8
Næringsrikhet	9
Siktedyp	10
Alger	10
Surhetsgrad	11
UTFØRTE TILTAK MED FORMÅL Å BEDRE VANNKVALITETEN	12
FORSLAG TIL YTTERLIGERE TILTAK	12
Reduksjon av fare for store sulfidmengder	12
Reduksjon av fare for uheldige algeoppblomstringer	12
Overvåking	13
HENVISNINGER	14
VEDLEGG 1: ALGERESULTATENE	15

LISTE OVER FIGURER

1: Antatt belegg i Sørgård laks sitt næranlegg i Straumen gjennom 1992	7
2: Siktedypmålinger foretatt i midten av Straumen i 1992	10
3: Mengde av de forskjellige algetyper i prøver fra 11.juni og 17. juli 1992 fra Straumen	11

LISTE OVER TABELLER

1. Produksjonen ved settefiskanlegget til Sørgård laks i 1992	6
2. Temperatur- og oksygenmålinger i Straumen i 1992.	8
3. Resultater fra kjemiske analyser av en vannprøve fra Straumen 12.januar 1992	10
5. Mengde og antall av de forskjellige typer alger i to vannprøver fra Straumen i 1992	15



SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Sørgård laks har i 1992 hatt sitt beste produksjonsår noensinne, og det har heller ikke dette året vært plutselig massedød blant oppdrettsfisken. Dette skyldes utvilsomt de tiltak som Sørgård laks har iverksatt for å holde saltvann borte fra Straumen og for å fjerne næringsrikt, oksygenfattig og til tider sulfidholdig bunnvann. Uten disse tiltakene ville det fortsatt vært stor fare for gjentagelse av tilfellene fra 1989 med massedød av oppdrettsfisk under perioder med kraftig vind og omrøring av vannmassene.

Produksjonen er nå lagt om til utelukkende regnbueørret, og det ble produsert ca. 30 tonn fisk i 1992. Det har samtidig vært brukt 21,8 tonn fôr. Selv om produksjonstallene er noe usikre, tyder dette på en meget lav fôrfaktor, og følgelig relativt lite fôrspill. Mesteparten av regnbueørreten som sto i anlegget fra 1991 ble solgt som settefisk i mai, men ca. 10.000 ble holdt i anlegget til juli/august, da de ble slaktet til rakfiskproduksjon. Det ble satt ut yngel av regnbueørret på ca. 0,6 gram i mai/juni, og disse ble delvis solgt som yngel på ettersommeren og delvis som settefisk på høsten. I tillegg er det en bestand på 55.000 regnbueørret igjen i anlegget ved årsskiftet 1992/93. Veksten av regnbueørret har vært så god i 1992 at det har vært mulig å selge settefisk på 100 gram allerede 4 måneder etter at de blir satt ut som yngel.

Oksygenforholdene har vært atskillig bedre i 1992 enn i de to foregående år, og antagelig de beste som har opptrådt i Straumen på lange tider. Det var tilstrekkelig oksygen til at fisk kunne leve ned til 9 meters dyp ved alle de tre måletidspunktene sommeren 1992. Imidlertid kan noen av måleresultatene tyde på at det fortsatt i perioder er et tynt lag med saltholdig vann på bunnen. Sammen med rask nedgang i oksygenkonsentrasjonene i perioder med lagdeling i vannmassene i Straumen, og høye verdier for kjemisk oksygenforbruk, understreker dette nødvendigheten av å fortsatt ha beredskap for bunnvannsutpapping.

De tiltak som Sørgård laks har satt i verk, - fjerning av saltvannslaget og periodevis uttapping av næringsrikt bunnvann, har bedret resipientkapasiteten og vannkvaliteten i Straumen betraktelig. Opprinnelig hadde den et stagnant, råttent saltvannslag på bunnen som gjorde den helt uegnet som resipient i det hele tatt, og som ga luktproblemer (H_2S -gass) til omgivelsene ved uvær. Som for de to foregående år, vil konklusjonen også i år måtte bli at vannkvaliteten i Straumen er bedre enn den ville vært uten Sørgård laks sine aktiviteter.

Straumen er imidlertid fortsatt meget næringsrik. En måling av totalfosfor fra 12.januar 1993 viste hele 136 μg totalfosfor i overflatelaget. Dette gir grunn til bekymring, ettersom det utgjør et stort potensiale for algevekst og dermed en mulig fare for fiskedød forårsaket av blågrønnbakterier, slik det har forekommet i næringsrike settfiskanlegg andre steder i landet. Algemengdene er fortsatt høye, og var i snitt 7,4 mg pr. liter i to prøver fra sommeren 1992. Heldigvis er det fortsatt lite av blågrønnbakterier i Straumen, og den fryktede *Anabaena* sp. forekom på det meste i kun 0,12 mg pr. liter i disse prøvene. Dette er likevel en økning fra 1991, og algesamfunnet kan endre seg vesentlig fra år til år. Det er derfor å anbefale å redusere fosforinnholdet i Straumen for å senke potensialet for algevekst.

Det er særlig tilførselene i perioden mai-september som blir lett tilgjengelig for algevekst, så det er viktig å redusere fôrbruken i den perioden. Den mest virkningsfulle endringen av driftsmetodene for å oppnå dette, er ved å få ut fjorårsfisken fra anlegget tidligere om sommeren, og helst før algesesongen begynner. Dersom det på grunn av bedret vekst lar seg gjøre å slakte fisken som skal til rakfiskproduksjon tidligere, vil mye være vunnet. Med tanke på sikkerheten for fisken er det også fordelaktig å slakte den før faren for fremvekst av giftige blågrønnbakterier er på sitt høyeste i juli/august.

De viktigste tiltak for å redusere belastningen på miljøet i Straumen og sikre vannkvaliteten, er altså å fortsette uttappingen av bunnvann og å redusere utslippene, særlig i perioden fra mai til oktober som er den viktigste algesesongen. Bedret overvåking av innsjøen vil gi økt mulighet til å kunne treffe virkningsfulle tiltak til en hver tid.



DRIFTEN VED SETTEFISKANLEGGET I 1992

1992 har vært det beste produksjonsåret for Sørgård laks A/S noensinne. Veksten på fisken har vært uvanlig god, slik at en har oppnådd en høyere produksjon enn planlagt. Den økte veksten har blant annet vært forårsaket av uvanlig høy vanntemperatur tidlig på sommeren. Dødeligheten har vært lav, og det har heller ikke dette året forekommet plutselig massedød, slik en opplevde ved tre tidspunkt i 1989 etter oppvirvling av sulfidholdig bunnvann under kraftig vind.

PRODUKSJON

Totalt har det i følge de oppgitte tall vært produsert i overkant av 30 tonn med fisk i løpet av 1992 (tabell 1). I tillegg er det vanlig med noe svinn, slik at total produksjon antagelig har vært ca. 31 tonn. Hovedvekten av produksjonen ligger fortsatt på regnbueørret. All laks som sto i anlegget ved starten av året ble destruert i juni 1992, blant annet på grunn av problemer med sopp under perioden med høy vanntemperatur. Dette viste seg å være ca. 15.000 laks av størrelse 30 - 40 gram. Ved årsskiftet 1991-92 ble de anslått til å være kun ca. 9.900 stk. (Kambestad 1991). På den annen side var antagelig antallet regnbueørret som sto i anlegget ved årsskiftet 1991-92 noe overestimert. Det er kun regnbueørret som er lagt inn i anlegget for produksjon til 1993 (tabell 1 og figur 1).

Av de regnbueørretene som sto i anlegget fra 1991 ble 38.500 solgt som smolt i mai/juni og 10.000 slaktet til rakfiskproduksjon i juli/august (tabell 1). Av de ca. 460.000 regnbueørretyngel som ble satt ut i anlegget i 1992, ble 300.000 solgt som yngel i juli, nesten 100.000 solgt som smolt i oktober og ca. 55.000 står igjen i anlegget til 1993. Fisken som ble satt ut som yngel i anlegget i månedsskiftet mai-juni var 100 gram i snitt allerede i oktober, og noen fisk var hele 160 gram 4.oktober. Dette må karakteriseres som usedvanlig rask vekst, selv for regnbueørret.

TABELL 1. Produksjonen ved settefiskanlegget til Sørgård laks i 1992. Antall kilo produsert er beregnet som forskjellen mellom vekt av fisk satt inn i anlegget og vekt av fisk tatt ut av anlegget. Fisk som var i anlegget ved årsskiftet 1991-92 er ført opp med inntaksdato 1/1, og fisk som sto i anlegget ved årsskiftet 1992/93 er ført opp med uttaksdato 31/12. RB = regnbueørret og L = laks, og det er skilt mellom årsyngel (0+) og fjorårsfisk (1+). Dødelighet er oppgitt å være lav, og er ikke tatt med i beregningen av total produksjon. Grupperingen av fisk er gjort ut fra uttak fra anlegget.

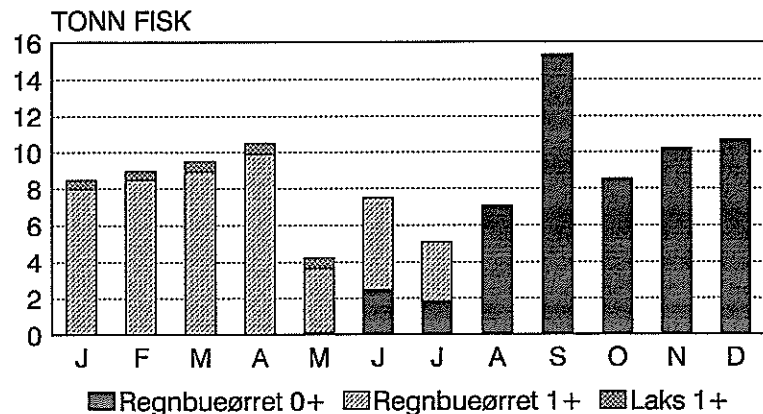
ANTALL	ART	INN TIL ANLEGGET			UT AV ANLEGGET			PROD- USERT I 1992
		DATO	SNITT- VEKT (g)	VEKT (kg)	DATO	SNITT- VEKT (g)	VEKT (kg)	
31.000	RB 1+	1/1	150	4.650	13/5	190	5.890	1.240
2.500	RB 1+	1/1	150	375	mai	250	625	250
6.000	RB 1+	1/1	150	900	1/6	350	2.100	1.200
10.000	RB 1+	1/1	150	1.500	8/7-22/8	600	6.000	4.500
15.000	L 1+	1/1	30	450	juni	40	600	150
300.000	RB 0+	27/5-5/6	0,6	180	8-29/7	9	2.700	2.520
98.500	RB 0+	27/5-5/6	0,6	59	1-24/10	100	9.850	9.791
45.000	RB 0+	27/5-5/6	0,6	27	31/12	170	7.650	7.623
10.000	RB 0+	27/5-5/6	0,6	6	31/12	300	3.000	2.994
SUM				8.147			38.415	30.268



BELEGG

Gjennomsnittlig var det ca. 8,7 tonn med fisk i nærslaget i Straumen i 1992. Det største belegget var i september, og det laveste om sommeren (figur 1). Det er mengden fisk i nærene i algesesongen, omtrent fra midten av mai til midten av september, som i størst grad er avgjørende for belastningsgraden på miljøet i Straumen. Som det fremgår av figur 1, utgjorde fisken som var mer enn et år (1+) ca. 70% av belegget i de tre månedene mai, juni og juli.

FIGUR 1: Antatt belegg i Sørgård laks sitt nærslag i Straumen gjennom 1992. Tallene baserer seg på opplysningene i tabell 1. Belegget er fordelt på laks og regnbueørret og på de to årsklassene, der 0+ er årsyngel og 1+ er fisk som ble klekket året før. Anslagene er gjort for utgangen av hver måned.



FØRFAKTOR

Førfabriket er oppgitt til å være 21.8 tonn for hele 1992, og med en produksjon på i overkant av 30 tonn gir dette en førfaktor på 0.7, noe som er meget lavt. En lav førfaktor er positivt med hensyn på førspill og belastning på Straumen. Etterhvert som føret til oppdrettsfisk har blitt forbedret, har det også blitt gode muligheter for å redusere førfaktoren. Det er også vanlig at en oppdretter klarer å redusere sin førfaktor etterhvert som erfaringene øker og føringrutinene forbedres. En førfaktor på 0,7 er imidlertid uvanlig lavt. Produksjonen kan kanskje være noe overestimert, f.eks. ved at anslaget over vekten til fisken som er levert eller står igjen i anlegget ved årsskiftet 1992/93 kan være noe høyt.



TILSTAND OG UTVIKLING I STRAUMEN

Resultatene fra miljøovervåkingen i 1992 tyder på at oksygenforholdene i Straumen har vært bedre enn de foregående årene. Imidlertid tyder både konsentrasjoner av næringsstoffer og alger på at innsjøen var noe mer næringsrik i 1992 enn i 1990 og 1991.

TEMPERATUR

Straumen har også i 1992 vært lagdelt noen måneder i sommer, antagelig fra midten av mai og til et stykke ut i september. I midten av juni lå skillet mellom varmt overflatevann og kaldt bunnvann ved ca. 5 meters dyp, og i midten av juli var den sunket til ca. 11 meter (tabell 2).

Det er vanlig at grensen mellom det varme og det kalde vannet, den såkalte termoklinen, synker noe utover sesongen, og at den relativt raskt når helt til bunns når avkjølingen tar til utover høsten. I Straumen blir vanligvis denne prosessen noe fremskyndet av at mye av avrenningen til sjøen skjer fra bunnen istedenfor fra overflatevannet.

TABELL 2. Temperatur- og oksygenmålinger (i mg/l) i Straumen i 1992. I februar og april er de utført ved yttersiden av mæranlegget. Ved de andre tidspunktene er målingene utført i midten av innsjøen, omtrent ved dypeste punkt. Alle målingene er utført av Sørgård laks a/s.

DYBDE (meter)	20.FEB.		19.MARS		16.APRIL		11.JUNI		17.JULI		27.AUG.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
1	1,3		3,8	13,2	3,9	13,3	21,5	12,2	15,0	13,6	14,2	7,1
2		11,4	3,2	13,4	3,8	13,4	20,8	12,8	15,0	13,6	14,1	7,1
3		11,9	2,8	13,5	3,6	13,6	18,2	11,2	14,4	10,0	14,1	7,0
4		11,8	2,6	13,5	3,5	13,9	16,0	8,1	14,2	9,2	14,1	6,9
5		11,9	2,3	13,6	3,5	13,8	12,0	6,5	14,1	9,0	14,1	6,8
6		12,5	2,2	13,6	3,5	13,9	9,7	8,9	14,0	8,7	14,0	6,9
7		12,6	2,1	13,7	3,5	13,9	8,5	6,9	14,0	8,5	14,0	6,9
8		12,6	2,1	13,7	3,5	13,9	8,3	6,2	13,9	8,0	14,0	6,9
9		12,3	2,1	13,7	3,5	13,9	7,9	6,0	13,9	7,5	14,0	6,3
10		11,8	2,0	13,8			7,8	4,6	13,8	7,0	13,3	0,3
11		0,2	2,0	13,8			7,8	1,7	10,9	0,2	13,0	0,2
12			2,0	13,8							12,3	0,1
13			2,0	13,7							9,5	0,1



OKSYGENFORHOLD

Det har vært atskillig bedre oksygenforhold i Straumen i 1992 enn de foregående år. Selv om oksygenforbruket i bunnvannet sannsynligvis fortsatt er meget stort, ser det ut for at oppdretters tiltak med bunnvannsutpumping har fungert bedre dette året, og at det ikke har vært perioder med betydelig oksygensvikt opp mot 5 meters dyp, slik det var de foregående år (tabell 2).

Oksygenforholdene ser ut til å være gode i hele vannsøylen i Straumen i vinterhalvåret (tabell 2). Et unntak er målingene utført 20.februar 1992, da det ble observert oksygensvinn ved 11 meters dyp. Et slikt oksygensvinn på den tiden av året kan bare forklares med at det må ha lagt et saltvannslag på bunnen fra det dypet og ned. Dette kan tyde på at det fremdeles siver inn noe saltvann til Straumen. Imidlertid kan en slik måling av brå nedgang i oksygeninnhold også skyldes at sonden til måleapparatet har lagt på bunnen under målingen. Slike målefeil er relativt vanlige, dersom det er grunnere enn antatt ved målepunktet.

I perioden med lagdeling var det betydelig reduserte oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet. Det var likevel tilstrekkelig oksygen til at fisk kunne leve ned til 9 meters dyp ved alle de tre måletidspunktene sommeren 1992 (tabell 2).

Oksygensvikt i bunnvannet i innsjøer oppstår vanligvis kun i perioder med lagdeling. Normalt bygger dette seg opp utover mot høsten, da nedkjølingen av overflatevannet igjen tillater fullstendig omrøring og ny tilførsel av oksygen til bunnvannet. Omfanget av oksygensvikt er hovedsakelig avhengig av størrelse av organisk belastning og lengde på perioden med lagdeling. Målingen av kjemisk oksygenforbruk fra 12.januar 1993 tyder på at den organiske belastning på Straumen er stor (tabell 3).

Under lengre perioder med oksygenmangel produseres vanligvis sulfid, som er en giftig forbindelse både for fisk og mennesker. Det er høyst sannsynlig denne forbindelsen som forårsaket den massive fiskedøden Sørgård laks ble rammet av tre ganger i 1990 (Kambestad og Johnsen 1990a). Oppdretter tar prøver av bunnvannet for sjekk av hydrogensulfidlukt omtrent månedlig. I 1992 har disse prøvene vært negative bortsett fra i siste halvdel av august, da det var svak hydrogensulfidluft fra vannet under 11 meters dyp. Faren for fiskedød i anlegget ved oppvelling av sulfid fra bunnvannet ser derfor ut for å ha vært liten i 1992.

NÆRINGSRIKHET

Straumen er fortsatt meget næringsrik. Det har ikke vært tatt vannprøver for kjemisk analyse i 1992, men en vannprøve fra overflatelaget i Straumen fra 12.januar 1993 viste seg å inneholde svært mye fosfor og nitrogen (tabell 3). Dette er omtrent som tidligere måleverdier fra Straumen for nitrogen, men omtrent dobbelt av hva som var vanlig for totalfosfor i vannprøver fra 1990 og 1991 (Kambestad og Johnsen 1990a; Kambestad 1991). Årets prøve er imidlertid tatt på en helt annen tid på året enn hva som ble gjort de to andre årene, og er derfor ikke helt sammenlignbar. Det er vanlig at totalfosforinnholdet i ferskvann er høyere om vinteren enn sommeren (se f.eks. Bjørklund m.fl. 1992).

Årets måleverdier tilsvarer, som ved tidligere år, tilstandsklasse IV (mest næringsrike) i Statens forurensningstilsyn sitt vurderingssystem for vannkvalitet (SFT 1989). Høyt innhold av slike næringsstoffer, og særlig fosfor, kan danne grunnlag for stor algevekst. Fosforverdiene var imidlertid så høye allerede i 1990 og 1991 at det er sannsynlig at algeveksten sjelden er næringsbegrenset i Straumen. Det er sannsynlig at algeveksten er mer styrt av lystilgangen når tilgangen på næringsstoffer er så rikelig.

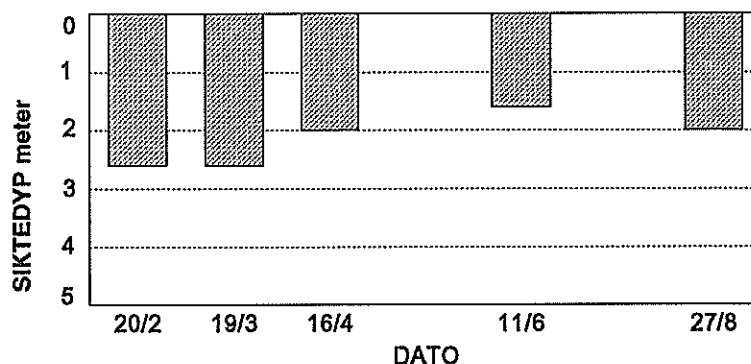


TABELL 3. Resultater fra kjemiske analyser av en vannprøve fra overflatelaget av Straumen 12.januar 1993. Prøven er samlet inn av Sørgård laks. Ledningsevne og surhet er målt av Rådgivende Biologer, og de andre parametrene er analysert av Chemlab Services.

PARAMETER	ENHET	VERDI
Surhet	pH	7,51
Ledningsevne	mS/m	84,6
Total-nitrogen	µg N/l	730
Total-fosfor	µg P/l	136
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg KMnO ₄ /l	33,7

SIKTEDYP

Målingene av siktedyp fra 1992 tyder på at Straumen naturlig har et relativt uklart vann. Lavt siktedyp forårsakes vanligvis av mye alger eller humusstoffer. Alger finnes det lite av i vinterhalvåret, så siktedypsmålingene fra februar og mars på kun 2,6 meter tyder på at det er et høyt innhold av humus i Straumen. Det er vanlig med en del humus i slike kystnære innsjøer med lavtliggende og lite nedbørsfelt. Reduksjonen i siktedyp i sommerhalvåret (figur 2) skyldes normalt alger. Siktedypet ser ut til å ha vært likt eller svakt bedre i 1992 enn i de to foregående år (Kambestad og Johnsen 1990a; Kambestad 1991).



FIGUR 2. Siktedyppmålinger foretatt i midten av Straumen i 1992 av Sørgård laks a/s. Målingene er utført med en Secciskive med diameter 20 cm.

ALGER

Det er registrert store algemengder i Straumen også i 1992 (figur 3). Gjennomsnittlig innhold av alger i de to vannprøvene var 7,4 mg pr. liter. Dette er dobbelt så høyt som i 1991, men langt under den mengden som ble registrert 15.august 1990 (Kambestad og Johnsen 1990a; Kambestad 1991). Algemengden vil imidlertid kunne variere betydelig gjennom sesongen. Ut fra målingene av alger i Straumen gjennom de siste tre år, ser det ut for at innsjøen i sommersesongen vanligvis har konsentrasjoner av alger mellom 3 og 10 mg/l, og av og til har store oppblomstringer på opp mot 25 mg/l.

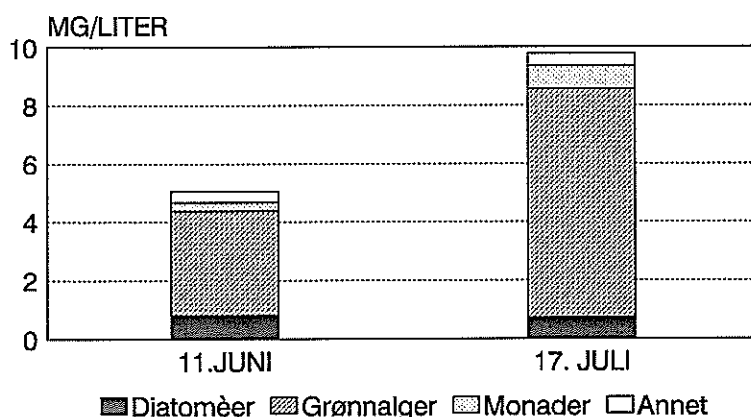
Artssammensetningen av alger i Straumen i 1992 var noe forskjellig fra de to foregående årene. Algeprøvene fra 1990 og 1991 var dominert av kryptoalger (Cryptophyceae), men i 1992 var det mest grønnealger (Chlorophyceae) (figur 3). Prøven fra 17.juli var nesten totalt dominert av en grønnealge i slekten *Coelastrum* (tabell 4). Også i 1992 var det svært lite blågrønnbakterier i prøvene, men den



fryktede *Anabaena* sp. opptrådte i litt høyere konsentrasjoner enn året før. Denne arten har forvoldt stor fiskedød i slike næranlegg andre steder, men var da i atskillig større konsentrasjoner (Kambestad og Johnsen 1990b; Kambestad og Johnsen 1990c). Algesamfunnet kan imidlertid endre seg radikalt fra år til år, slik at en ikke kan se bort fra at det kan dukke opp faretruende mengder blågrønnbakterier de kommende sesonger.

En slik mengde og artssammensetning av alger karakteriserer Straumen til å være næringsrik (eutrof) i NIVA sitt klassifiseringssystem (Rensvik 1983). En kan vente høy algeproduksjon med de høye næringssaltkonsentrasjonene som er målt i Straumen.

FIGUR 3: Mengde av de forskjellige algetyper i prøver fra 11.juni og 17.juli 1992 fra Straumen. Se ellers artslisten i tabell 4, vedlegg 1.



SURHETSGRAD

Det foreligger ikke pH-målinger fra 1992, men i en vannprøve fra Straumen fra 12.januar 1993 målte vi pH 7,51. Dette er tilsvarende den pH-verdien på 7,4 som ble målt 4.januar 1991 (Kambestad 1991), og er tilsynelatende representativt for hva som er vanlig i Straumen utenom algesesongen. Det høye nivået kan ha sammenheng med marine sedimenter. De høyere pH-verdiene som er målt i Straumen i sommersesongen tidligere, var sannsynligvis forårsaket av høy algevekst (Kambestad og Johnsen 1990a; Kambestad 1991).



UTFØRTE TILTAK MED FORMÅL Å BEDRE VANNKVALITETEN

De viktigste tiltak som gjennomføres for å sikre vannkvaliteten i Straumen er fortsatt uttapping av bunnvann og reduksjon av fôrspill. Uttappingen fjerner mye av det tidvis giftige og fosforrike bunnvannet, og derved nærmest eliminerer faren for oppvelting av sulfid. Dessuten reduseres potensialet for algeveksten ved at de ekstra store mengdene med næringsstoffer i bunnvannet fjernes. Det har vært lite eller ikke saltvannslag på bunnen av Straumen i 1992, og dette er helt avgjørende for miljøforholdene og driften ved settefiskanlegget.

Foruten hevertuttappingen, som er avhengig av tilrenning til Straumen for å fungere, ble det også i 1992 pumpet ut bunnvann. Dette ble foretatt i perioden 11.august til 1.september.

For ytterligere å redusere oksygenvinnet og næringsanrikningen i Straumen, foretar Sørgård laks slamm suging under anlegget en gang pr. år. Beliggenheten til mæranlegget alternerer mellom to steder med ca. 15 meters avstand mellom, med et års liggetid på hvert sted. Bunnen renskes rett etter at anlegget er flyttet vekk, og i 1992 ble dette utført i perioden 1.-3.september. Dette må karakteriseres som et virkningsfullt tiltak både mot oksygenvinn og næringsanrikning, selv om det sannsynligvis gir noe oppvirvling under selve utførelsen. Slammet som suges opp brukes som jordforbedringsmiddel på markene i området rundt Straumen.

Som en sikkerhet mot oksygenvinn, er det montert bobleanlegg under mærene, og dette er brukt for sikkerhets skyld i enkelte perioder i 1992. Dette anlegget vil kunne vise seg nødvendig under omrøring av vannmassene etter lengre perioder med lagdeling. Imidlertid bør en søke å unngå bruk av bobleanlegget i perioder med lagdeling i sommersesongen dersom det ikke er nødvendig, ettersom boblene vil dra med seg næringsrikt bunnvann opp til det algeproduserende lag.

FORSLAG TIL YTTERLIGERE TILTAK

REDUKSJON AV FARE FOR STORE SULFIDMENGDER

Ettersom måleresultatene fra 1992 tyder på at det fremdeles i perioder er noe saltvann på bunnen av Straumen, bør en vurdere å pumpe dette ut tidligere. Slike saltvannslommer stenger helt for oksygentilførsel til sedimentene, og ettersom det er ekstra mye sulfat i saltvann, vil sulfidproduksjonen gå raskere der enn i ferskvann.

Ellers viser måleresultatene at det har lyktes å holde sulfidmengdene på et lavt nivå, så det er all grunn for å opprettholde tiltaket med hevert- og pumpesystemet for fjerning av bunnvann.

REDUKSJON AV FARE FOR UHELDIGE ALGEOPPBLOMSTRINGER

Det er vanligvis konsentrasjonene av fosfor som setter rammene for algeveksten i ferskvann. Fosforinnholdet kan reduseres på to måter,- ved å redusere tilførslene og ved å fjerne en del av det som allerede er sluppet ut. Viktigst er det å redusere fosforkonsentrasjonene i sommerhalvåret, under algesesongen.



De viktigste tilførslene til Straumen er fra kloakk og jordbruksvirksomhet, og fra spillfôr og ekskrementer fra fiskeanlegget. Utslipet fra anlegget er avhengig av mengde fôr som blir brukt, samt fôrfaktor. Sistnevnte ser ut fra de oppgitte tall for 1992 ut for å være så lav som det er tilrådelig å gå i et settefiskanlegg, slik at det ikke er så mye mer å hente på det feltet. Imidlertid bør en vurdere å legge om driften noe slik at fôrbruken om sommeren kan reduseres. Det er utslippene som tilføres direkte i vannmassene under algeveksten som er de mest betydningsfulle, slik at dette vil antagelig være det vesentligste tiltaket en i dag kan sette inn for å redusere faren for uheldige algeoppblomstringer. Samtlige tiltak for å redusere fosforinnholdet vil også redusere den organiske belastningen på Straumen, og derved oksygenforbruket og sulfidproduksjonen.

Ved en produksjonssyklus som den som har vært gjennomført i 1992, vil det være den delen av bestanden som er mer enn et år gammel i sommersesongen som utgjør den største belastningen på miljøet i Straumen. Den fisken vil være stor om sommeren, og derved kreve mye fôr. Miljømessig vil det derfor være mest å hente ved å redusere enten mengden eller oppholdstiden for denne fisken i sommersesongen. Dersom en fortsatt oppnår like god vekst på fisken som i 1992, er det kanskje mulig å oppnå slaktevekt på ettårsfisken litt tidligere, slik at en kan korte ned på produksjonstiden noe.

Slamsugingen som har vært gjennomført årlig har utvilsomt positiv effekt på miljøet i innsjøen. Det anbefales derfor å fortsette med dette, men prøve å unngå å gjennomføre det i perioden mai til oktober, fordi det på den tid kan gi ytterligere direkte tilførsler av næring til algene. Dette slammet er antagelig også godt egnet som jordforbedringsmiddel, men en bør sørge for å redusere mulighetene for at noe av dette renner ut i Straumen igjen ved overflateavrenning. Slammet inneholder antagelig store mengder fosfor.

OVERVÅKING

Vi vil foreslå at innsatsen ved overvåking av Straumen økes i 1993 i forhold til hva som ble gjort i 1992. Dette vil kunne gi et bedre grunnlag for å skissere hvilke tiltak som er optimale med hensyn på miljøet i Straumen og oppdrettsfiskens overlevelse.

Antall algeprøver bør økes til minst månedlig i sommersesongen, og det bør tas vannprøver for analyse av næringsstoffer minst tre ganger i løpet av året. Målinger av temperatur- og oksygenprofiler ved innsjøens dypeste punkt bør utføres minst månedlig i perioden mai - oktober. Det bør også foretas målinger av saltholdighet/ledningsevne i bunnvannet. Slike målinger vil kunne gjøre en i bedre stand til å forstå dynamikken i vannutskifting i Straumen, og derved på et tidligere stadium forutsi behov for bunnvannsuttagning.

En noe nøyere registrering av driftsdata vil kunne legge et bedre grunnlag for å justere driften slik at gjensidig negativ påvirkning mellom oppdrettsanlegget og miljøet i innsjøen minimaliseres. Nyttige data i så måte er månedlige registreringer av fôrbruk, dødelighet, og i tillegg til mengde fisk som settes inn og tas ut fra mæranlegget, også bestandstall ved sortering.



HENVISNINGER

- BJØRKLUND A., G.H.JOHNSEN, A.KAMBESTAD OG Å.ÅTLAND 1992.
Vannkvalitet og vannforsyning. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 72, 228 sider.
- KAMBESTAD A. 1991.
Tilstandsvurdering for 1991 for Straumen på Linesøy i Sør-Trøndelag.
Rådgivende Biologers rapport nr. 53, 16 sider.
- KAMBESTAD A. & G.H.JOHNSEN 1990a.
Tilstandsrapport nr.1 for Straumen på Linesøy i Sør-Trøndelag.
Rådgivende Biologer as., rapport nr.41, 22 sider.
- KAMBESTAD A. & G.H.JOHNSEN 1990b.
Tilstand og utvikling for Hallarvatn,- vannkilden til AL Frøylaks, Frøya, Sør-Trøndelag.
Rådgivende Biologer as., rapport nr.31, 25 sider.
- KAMBESTAD A. & G.H.JOHNSEN 1990c.
Tilstandsrapport nr.1 for Bergesvatn, Børnlo i Hordaland.
Rådgivende Biologer as., rapport nr.37, 32 sider.
- RENSVIK H. 1983.
Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver.
NIVA-rapport 1667, 75 sider.
- SFT 1989.
Vannkvalitetskriterier for ferskvann.
Statens forurensningstilsyn



VEDLEGG 1: ALGERESULTATENE

Tabell 4. Mengde (mg/l) og antall (millioner pr. liter) av de forskjellige typer alger i to vannprøver fra Straumen i 1992. Prøvene bestod av like deler vann fra 0, 1, og 2 meters dyp og er samlet inn i regi av Sjørgård laks a/s.

ALGETYPE	11.JUNI		17.JULI	
	antall	mengde	antall	mengde
DIATOMEER (Bacillariophyceae)				
<u>Tabellaria</u> sp.	0,735	0,1470	2,070	0,4140
<u>Diatoma</u> sp.	0,028	0,0168		
C.f. <u>Stephanodiscus</u> sp.	0,070	0,1050	0,196	0,2940
Ubestemte pennate diatomeer	1,575	0,4725	0,014	0,0042
Ubestemte sentriske diatomeer	0,056	0,0560		
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
C.f. <u>Chlorella</u> sp.	7,308	0,0292		
<u>Ankistrodesmus</u> spp.	2,394	0,2873	1,145	0,1374
<u>Scenedesmus</u> spp.	13,965	1,3965	6,300	0,6300
<u>Crucigenia</u> spp.	3,683	0,0368	0,028	0,0003
<u>Coelastrum</u> sp.	0,039	0,0044	61,992	7,0051
<u>Cosmarium</u> sp.	0,014	0,0560	0,014	0,0560
<u>Elakatothrix</u> sp.			0,014	0,0014
<u>Oocystis</u> sp.	0,014	0,0021		
<u>Selenastrum</u> sp.	0,070	0,0070		
C.f. <u>Sphaerocystis</u> sp.	15,470	1,7481		
KRYPTOALGER (Chryptophyceae)				
<u>Rhodomonas</u> spp.	1,540	0,0924	1,155	0,0693
<u>Chryptomonas</u> sp.	0,042	0,0420	0,098	0,0980
DINOFLAGELLATER (Dinophyceae)				
<u>Gymnodinium</u> sp.	0,007	0,0280	0,021	0,1120
<u>Peridinium</u> sp.	0,007	0,0700	0,014	0,1400
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)				
<u>Anabaena</u> sp. (kjeder)	0,056	0,1232	0,007	0,0032
<u>Chroococcus</u> sp.	0,014	0,0070		
<u>Oscillatoria</u> sp.	0,021	0,0118		
Cyanophyceae sp. 1	0,084	0,0003	0,931	0,0037
Cyanophyceae sp. 2	0,035	0,0044		
FLAGELLATER OG MONADER				
Flagellater	1,654	0,1869	0,007	0,0007
Monader	1,811	0,1174	12,285	0,7985
SUM	50,692	5,0481	86,291	9,7678