

# RAPPORT

Vurdering av miljøpåvirkning  
på Bergesvatn ved ny  
driftsform ved Skippersmolt

**Rådgivende Biologer AS**

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING



Rapport nr. 73, oktober 1992

Skippersmolt, rapport nr. 8

---

Vurdering av miljøpåvirkning  
på Bergesvatn ved ny  
driftsform ved Skippersmolt



Atle Kambestad

Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 73, oktober 1992.



# Rådgivende Biologer AS

## INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

**RAPPORTENS TITTEL:**

Vurdering av miljøpåvirkning på Bergesvatn ved ny driftsform ved Skippersmolt

**FORFATTERE:**

Cand.scient. Atle Kambestad

**OPPDRAGSGIVER:**

Bømlo sparebank 5443 Bømlo.

**OPPDRAGET GITT:**

9.september 1992

**ARBEIDET UTFØRT:**

13.9 - 1.10. 1992

**RAPPORT DATO:**

1.oktober 1992

**RAPPORT NR:**

73

**ANTALL SIDER:**

14

**ISBN NR:**

IKKE NUMMERERT

**SAMMENDRAG:**

Næringsrikheten i Bergesvatn er redusert betydelig i 1992 i forhold til de to foregående år. Innholdet av total-fosfor er redusert til en tredjedel, og algeveksten ser ut for å være redusert enda mer. Det var nesten ikke blågrønnalger i prøvene fra 1992. Bedringen i vannkvalitet må ses i sammenheng med reduksjonen i utslipp fra Skippersmolt, som ikke har hatt fisk i anlegget i sommersesongen 1992.

Det er planlagt en kontinuerlig omlegging av driften ved settefiskanlegget. Produksjonen skal reduseres fra 500.000 til 300.000 smolt, klekkeriet skal nedlegges og det skal ikke være fisk i anlegget i perioden juni - september. Førforbruket vil bli redusert fra over 50 tonn til under 20 tonn pr. år, og det vil ikke være noen utslipp i algesesongen. Erfaringene fra 1992 tyder på at denne driftsformen vil ha en vesentlig mindre påvirkning på vannmiljøet i Bergesvatn enn tidligere drift, og ikke gi grunnlag for massive oppblomstringer av blågrønnalger.

**EMNEORD:**

- Settefiskoppdrett  
- Resipientvurdering

**SUBJECT ITEMS:**

- Freshwater aquaculture  
- Resipient evaluation

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS.  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Telefon: 05 31 02 78  
Telefax: 05 31 62 75



## FORORD

Rådgivende Biologer har på oppdrag fra Bømlo Sparebank foretatt en vurdering av hvilke endringer den nye driftsformen ved Skippersmolt sitt nærbaserte settefiskanlegg vil gi for miljøet i Bergesvatn.

Rådgivende Biologer har tidligere overvåket og vurdert miljøforholdene i Bergesvatn og dets sammenheng med driften ved settefiskanlegget, og dette er presentert i en rekke rapporter. En samlet oversikt over Rådgivende Biologers rapporter som omhandler Bergesvatn er listet bakerst i denne rapporten.

For 1990 og 1991 utarbeidet vi årvisse driftsrapporter og tilstandsrapporter for Bergesvatn (Kambestad og Johnsen 1990; 1992; Johnsen og Kambestad 1991b). Den foreliggende rapport er ikke ment å være en komplett årsrapport for disse forholdene, men en vurdering av tilstand i Bergesvatn sommeren og høsten 1992 sett i forhold til den reduserte drift som har pågått ved settefiskanlegget i 1992. Disse forholdene er så vurdert opp mot planene for ny driftsform ved settefiskanlegget.

Vurderingene av tilstanden i Bergesvatn i 1992 bygger på en feltundersøkelse foretatt 13. september 1992 av Rådgivende Biologer, samt analyseresultater fra en vannprøve samlet inn og bearbeidet av Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland. Beskrivelsen av driften ved settefiskanlegget i 1992 bygger på opplysninger gitt av Kåre Skippervik ved Skippersmolt.

Etter at KS Skippersmolt AS gikk konkurs, blir vanligvis settefiskanlegget i Bergesvatn omtalt kun under navnet Skippersmolt.

Vi vil gjerne få takke Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland for å ha stilt sine analyseresultater til rådighet for dette arbeidet.

Rådgivende Biologer as. takker for oppdraget.

Bergen, 1.oktober 1992.



## INNHALDSFORTEGNELSE

	side
FORORD.....	3
INNHALDFORTEGNELSE.....	4
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	5
TILSTAND FOR BERGESVATN I 1992.....	6
Innsjøbeskrivelse.....	6
Næringsrikhet.....	6
Alger.....	7
Siktedyp.....	9
DRIFTEN VED SETTEFISKANLEGGET 1992.....	10
Dødelighet.....	10
Bestand.....	11
Produksjon.....	12
Fôrbruk og fôrfaktor.....	12
VURDERING AV NY DRIFTSFORM.....	13
TIDLIGERE "SKIPPERSMOLT-RAPPORTER".....	14
ANNEN REFERERT LITTERATUR.....	14

## LISTE OVER FIGURER

1. Gjennomsnittsverdier av total-fosfor de senere år.....	6
2. Gjennomsnittsverdier av total-nitrogen de senere år.....	7
3. Gjennomsnittsverdier av algemengde de senere år.....	7
4. Andel blågrønnalger de senere år.....	7

## LISTE OVER TABELLER

1. Algesammensetning og algemengder i 1992.....	8
2. Temperatur og oksygeninnhold i Bergesvatn 13.september 1992.....	9
3. Antall registrerte dødfisk pr. måned ved Skippersmolt.....	10
4. Smoltsalg fra Skippersmolt i 1992.....	11



## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

### TILSTAND I BERGESVATN

Næringsrikheten er betydelig redusert i Bergesvatn i 1992 i forhold til de to foregående år. Gjennomsnittskonsentrasjonene av total-fosfor og total-nitrogen var henholdsvis 7,25 og 358 µg/l i to vannprøver fra 23.juli og 13.september. Disse verdiene vitner om en sterk reduksjon i næringsrikhet i forhold til 1990 og 1991, da gjennomsnittskonsentrasjonene var henholdsvis 22 og 23,7 µg/l total-fosfor og 545 og 403 µg/l total-nitrogen. Det er fosformengdene som i størst grad styrer algeveksten i ferskvann, og årets konsentrasjoner plasserer Bergesvatn i klasse 1 - 2 (lite eller moderat avvik fra naturtilstanden) i SFT sitt vurderingssystem for forurensningsgrad.

Også algemengdene var vesentlig lavere i prøvene fra 1992 enn de to foregående år. Gjennomsnittsmengden i to algeprøver var 1,2 mg/l, og dette er kun 7 % av tilsvarende verdier fra 1990, da algeoppblomstringene i Bergesvatn var på sitt høyeste. Også artssammensetningen av alger vitner om at vannmiljøet i Bergesvatn nå er mer i balanse. Det var i år hovedsakelig grønnalger av slekten *Staurastrum* i algeprøvene, mens det både i 1990 og i 1991 var blågrønnalgen *Anabaena sp.* som dominerte. Siktedypet var 4,6 meter 13.september 1992, noe som er dobbelt av hva som var målt de to foregående år.

Oksygenforbruket i bunnvannet er beregnet til 1,93 mg O<sub>2</sub>/liter/måned, og dette er like høyt som i de to foregående år. Oksygenforbruket ser ut for å være mer avhengig av innsjøens algeproduksjon enn direkte av utslipp fra mæranlegget, noe som har sammenheng med at Skippersmolt har et effektivt slamoppsamlingsutstyr. En stor del av årets oksygenforbruk i dypvannet kan derfor være forårsaket av fjorårets høye algeproduksjon.

### DRIFTEN VED MÆRANLEGGET

Skippersmolt hadde normal drift ved settefiskanlegget fram til begynnelsen av juni 1992. Fisken som ble satt ut i anlegget sommeren 1991 ble solgt som smolt i løpet av perioden 14.mai - 9.juni 1991. Det ble solgt 397.975 smolt med en samlet vekt av 32,7 tonn. I tillegg er det registrert 11 tonn med død fisk. Trekker en fra bestanden pr. 1.januar 1992 som var 31 tonn, får en en samlet produksjon i 1992 på 12,7 tonn fisk. Til dette er det oppgitt å ha medgått 11,2 tonn fôr, slik at fôrfaktor har vært ca. 0,9. Dette er usedvanlig lavt, og tyder på god fôringskontroll og lavt fôrspill. Det er til nå ikke satt ut ny fisk i anlegget, slik at det ikke har vært fôring i Bergesvatn fra månedskiftet mai - juni 1992.

### BELASTNING PÅ BERGESVATN FRA NY DRIFTSFORM VED MÆRANLEGGET

Det er planlagt ny driftsform ved Skippersmolt. En vil redusere produksjonen til 300.000 smolt og vente med å sette inn yngel i anlegget til månedsskiftet september/oktober. Dette reduserer fôrbruket fra vel 50 til under 20 tonn pr. år. Denne driftsformen har nærmest vært utprøvd i 1992, ettersom det ikke har vært satt ut fisk etter at smolten ble levert i månedsskiftet mai/juni. Årets målinger av tilstanden i Bergesvatn gir derfor en god pekepinn på hvilken betydning en slik omlegging av driften vil ha for vannmiljøet. Selv om det i 1992 ble produsert 33% mer smolt enn hva som vil bli tilfellet ved den nye driftsformen, var altså næringsrikheten og algeveksten redusert så betydelig at det ikke var grunnlag for tilnærmedesvis så store blågrønnalgeoppblomstringer som i de to foregående år.

Ved den planlagte driftsformen vil en nærmest eliminere utslipp av næringsalter i algesesongen. Påvirkningen fra mæranlegget på algeveksten vil da utelukkende stamme fra forutgående utslipp, og disse er allerede sterkt begrenset av et meget effektivt slamoppsamlingsssystem. Det er derfor lite trolig at en vil oppleve massive blågrønnalgeoppblomstringer i Bergesvatn etter at den nye driftsformen er tatt i bruk. Det forutsettes da at smolten ikke blir værende lenger i mæranlegget enn til ca. midten av juni, og at det utelukkende produseres ettårs-smolt.



## TILSTAND FOR BERGESVATN I 1992

### INNSJØBESKRIVELSE

Bergesvatn ligger på den søre delen av Bømlo i Hordaland, 9 meter over havet og har et areal på 0.65 km<sup>2</sup>. Innsjøen består av to nesten helt adskilte bassenger, som kun henger sammen via det trange Mjåasund, som er ca 20 meter bred og har et terskeldyp på 1.5 meter. Skippersmolt sitt næranlegg ligger i det innerste (sørligste) av de to bassengene. For nærmere beskrivelse av nedslagsfelt og innsjø henvises til Rådgivende Biologers rapport 37 (Kambestad & Johnsen 1990) og nr. 47 (Johnsen og Kambestad 1991a).

### NÆRINGSRIKHET

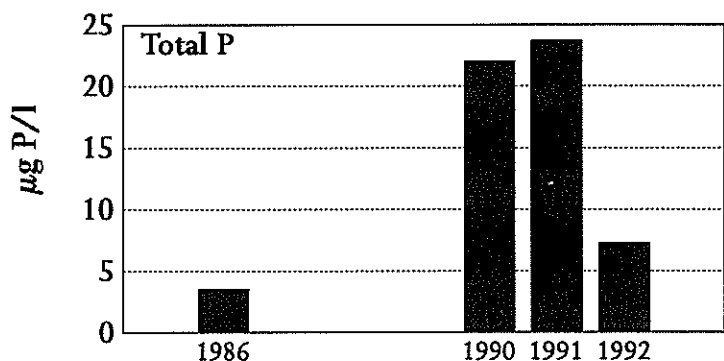
De to vannprøvene fra Bergesvatn i 1992 som er analysert for næringsalter viser at næringsrikheten er betydelig redusert i forhold til de to foregående år, og faktisk ikke langt fra det en ville vente å finne i en slik lavlandsinnsjø med litt jordbrukspåvirkning.

I vannprøven som Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland samlet inn fra Bergesvatn 23.juli 1992 ble det målt innhold av total-fosfor på kun 5 µg/l og av total-nitrogen på 340 µg/l. Dette er verdier svært nær det som er forventet naturtilstand for denne regionen; ca. 4 µg total-fosfor og ca. 200 µg total-nitrogen (Johnsen mfl. 1992). I vannprøven som vi samlet inn 13.september 1992 ble det av Fylkeslaboratoriet i Hordaland målt total-fosfor på 9,5 µg/l og total-nitrogen på 375 µg/l. Denne prøven ble samlet inn etter en periode med mye regn, da det vanligvis kommer en del tilførsler av næringsalter fra nedbørsfeltet.

Årets målinger av næringsalter vitner altså om en radikal reduksjon i næringsrikhet fra det som var tilstanden i 1990 og 1991 (figur 1 og 2). Målingene fra de to foregående år plasserte Bergesvatn i forurensningsklasse 4 (høyeste klasse) i Statens forurensningstilsyns vurderingssystem for forurensningsgrad. Dette betegnes som "stort avvik fra naturtilstanden" (SFT 1989). Årets måleresultater av total-fosfor plasserer Bergesvatn i klasse 1 - 2, dvs. lite til moderat avvik fra naturtilstanden.

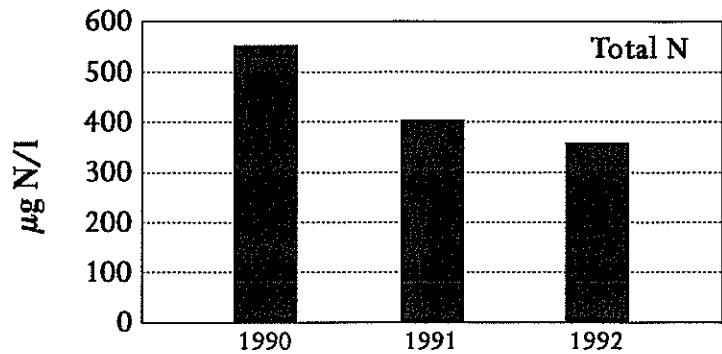
Det er vanligvis mengden fosforforbindelser som begrenser algeveksten i ferskvann. I en innsjø som har så lav vannutskiftingsrate som Bergesvatn vil vanligvis ikke innholdet av total-fosfor og total-nitrogen kunne variere særlig mer enn det som er observert her. To vannprøver tatt med noen måneders mellomrom anses derfor å gi et brukbart bilde av næringsrikheten i innsjøen.

*FIGUR 1. Gjennomsnittsverdier av total-fosforkonsentrasjoner i blandeprøver fra de to øverste meterne i Bergesvatn. Verdiene er snitt av målinger fra følgende kilder: For 1986 en prøve fra Eidnes mfl. (1987), fra 1990 to fra Kambestad og Johnsen (1990), fra 1991 tre fra Kambestad og Johnsen (1992) og fra 1992 en fra Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland og en samlet inn av Rådgivende Biologer og analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium.*





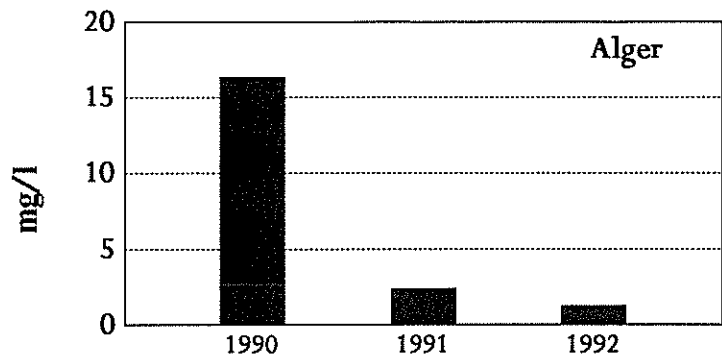
FIGUR 2. Gjennomsnittsverdier av totalnitrogenkonsentrasjoner i blandeprøver fra de to øverste meterne i Bergesvatn. Verdiene er snitt av målinger fra følgende kilder: For 1990 to fra Kambestad og Johnsen (1990), for 1991 tre fra Kambestad og Johnsen (1992) og for 1992 en fra Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland og en samlet inn av Rådgivende Biologer og analysert ved Hordaland fylkeslaboratorium.



### ALGER

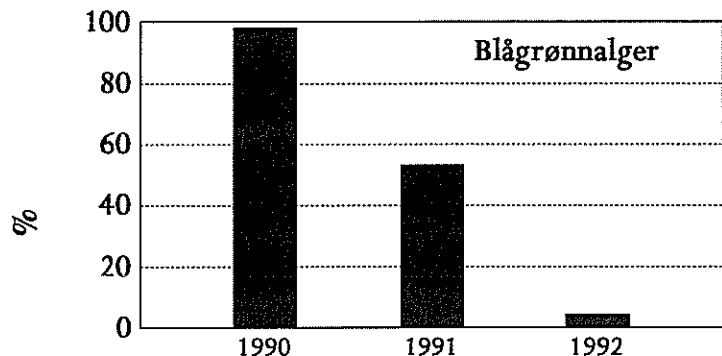
Også algemengden ser ut for å være mye lavere i 1992 enn i de to foregående år. Gjennomsnittet av årets to algeprøver var mye lavere enn de tilsvarende fra 1990 og også noe lavere enn for 1991 (figur 3).

FIGUR 3. Gjennomsnittsverdier av algemengde i blandeprøver fra de to øverste meterne i Bergesvatn. Hver verdi er snitt fra to prøver. For 1990 er tallene fra Kambestad og Johnsen (1990), for 1991 fra Kambestad og Johnsen (1992) og for 1992 er tallene fra tabell 1.



Andelen av de fryktede blågrønnalgene er også vesentlig redusert fra de foregående år (figur 4). Det var grønnalgen *Staurastrum sp.* som dominerte i årets prøver (tabell 1). Også denne artsforskyvningen tyder på at vannmiljøet i Bergesvatn er mer i balanse.

FIGUR 4. Andel blågrønnalger av mengde (volum) av alger i vannprøver fra Bergesvatn. Andelen er beregnet ut fra de samme prøvene som er omtalt i figur 3.



Både mengden og artssammensetningen av alger plasserer vannkvaliteten i Bergesvatn i klasse 2 i SFT sitt vurderingssystem for vannkvalitet utfra algesamfunn, der klasse 1 er beste og 4 er dårligste vannkvalitet (Rensvik 1983). I 1990 var algesamfunnet slik at vannkvaliteten tilsvarte klasse 4.





TABELL 3: Algesammensetning og algemengder i Bergesvatn 21.juli og 13.september 1992. Prøvene er tatt som blandeprøver av de øverste 2 metrene over det dypeste i det innerste (sørligste) bassenget i Bergesvatn. Algeantall er i millioner celler pr liter, mens volumet (mengden) er i mg/l.

ALGE-TYPE	21.JULI 1992		13.SEPTEMBER 1992	
	antall	volum	antall	volum
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>				
<u>Chlamydomonas</u> sp.	0,02	0,0018	0,02	0,0018
<u>Chlorogonium</u> sp	0	0	0,02	0,0006
<u>Eudorina</u> sp.	0,03	0,0054	0,006	0,0031
<u>Staurastrum</u> sp.	0,12	0,3600	0,49	1,4700
<u>Staurodesmus</u> sp.	0,03	0,0750	0,0002	0,0005
Chlorophyceae indet.	0	0	0,02	0,0024
<b>KRYPTOALGER (Chryptophyceae)</b>				
<u>Rhodomonas</u> sp.	0,13	0,026	0,24	0,048
<u>Chryptomonas</u> sp.	0,002	0,015	0,005	0,0375
Chryptophyceae indet.	0	0	0,03	0,003
<b>GULLALGER (Chrysophyceae)</b>				
<u>Mallomonas</u> sp.	0	0	0,03	0,060
<u>Dinobryon</u> spp.	0	0	0,02	0,002
<b>DINOFLAGELLATER (Dinophyceae)</b>				
<u>Ceratium</u> sp.	0	0	0,0006	0,0181
Dinophyceae indet.	0,001	0,014	0	0
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>				
<u>Trachelomonas</u> sp.	0	0	0,02	0,023
Euglenophyceae indet.	0,02	0,004	0	0
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>				
<u>Anabaena</u> sp.	0,632	0,0506	0,57	0,0458
<u>Gloeocapsa</u> sp.	0	0	0,004	0,0008
Trådformet cyanophyceae	0	0	0,632	0,0506
<b>FLAGELLATER OG MONADER</b>				
Flagellater > 5 µm	0,24	0,0034	0,24	0,0034
Flagellater < 5 µm	0,16	0,024	0,16	0,024
Monader > 5 µm	0,03	0,0054	0,03	0,0054
Monader < 5 µm	0,2	0,0008	0,20	0,0008
<b>SAMLET:</b>	<b>1,62</b>	<b>0,59</b>	<b>4,72</b>	<b>1,80</b>



## SIKTEDYP

Siktedypet i Bergesvatn var 4,6 meter 13. september 1992. Dette er atskillig bedre enn tilsvarende målinger foretatt i Bergesvatn de to foregående år, da det aldri har vært bedre siktedyp enn 2 meter i august og september (Kambestad og Johnsen 1990; 1992). En enkelt måling av siktedyp er imidlertid ikke mye grunnlag å trekke konklusjoner ut fra, ettersom dette på den tiden av året vil være avhengig av en ofte hurtig skiftende algemengde.

## OKSYGENINNHOLD

Skillet mellom det varme overflatevannet og det kalde bunnvannet lå i søre basseng av Bergesvatn 13 sept. 1992 ved 13 meters dyp (tabell 2). Det var en betydelig undermetning av oksygen under dette temperaturskiktet (tabell 2).

*TABELL 2: Temperatur og oksygeninnhold i Bergesvatn 13.september 1992. Målinger ble gjort i vannsøylen over det dypeste punktet i det indre (sørligste) bassenget i Bergesvatn. Temperatur er i grader Celsius, oksygenmengde i mg/l og kolonnen med % angir oksygenmetningen på de forskjellige dyp.*

DYBDE (m)	13.SEPTEMBER 1992		
	°C	O <sub>2</sub>	%
0	12,8	10,2	97
2	12,8	10,5	101
4	12,8	10,3	98
6	12,8	10,2	97
8	12,8	10,2	97
10	12,8	10,2	97
12	12,0	9,1	84
14	7,8	4,8	39
16	7,4	5,6	47
18	7,3	5,0	42
20	7,2	3,7	29
25	6,9	1,0	6
30	6,8	0,3	3

Beregnet oksygenforbruket i dypvannet i det søre bassenget i Bergesvatn er 1,93 mg O<sub>2</sub>/liter/måned sommeren 1992. Dette er helt tilsvarende som for de to foregående år, da det var henholdsvis 1,85 og 1,88 mg O<sub>2</sub>/liter/måned. Det ligger likevel høyt over hva som er antatt naturtilstand i en slikt innsjø. Beregningene er basert på oksygenkonsentrasjonene i dypvannet (under 15 meters dyp) 13.september, og holdt opp mot et antatt siste våromrøringstidspunkt i slutten av april, med 6°C og 12.4 mg O<sub>2</sub>/liter i hele vannsøylen. Oksygenforbruket i bunnvannet er altså ikke blitt lavere i takt med reduksjonene i fôring ved anlegget og næringsrikheten i Bergesvatn. Dette tyder på at dette oksygenforbruket er lite avhengig av de umiddelbare utslipp fra settefiskanlegget. Fôroppsamlingsystemet til Skippersmolt fjerner effektivt nesten alt organisk materiale fra fôrspill og ekskrementer fra fisken (Johnsen og Kambestad 1991c). Det relativt høye oksygenforbruket i Bergesvatn er antagelig et resultat av innsjøens algevekst. Også fjorårets algevekst har antagelig hatt effekt på årets oksygenforbruk.



## DRIFTEN VED SETTEFISKANLEGGET 1. HALVÅR 1992

### DØDELIGHET

Det var registrert relativt høy dødelighet i mæranlegget i perioden april - juni (tabell 3). Samlet er det registrert ca. 130 000 dødfisk i perioden januar til juni, og disse hadde en samlet vekt på vel 10 tonn. I tillegg ble det mistet 9000 smolt under helikoptertransport. Disse veide samlet 1 tonn, slik at samlet mengde produsert fisk som ikke er blitt solgt er ca. 11 tonn.

*TABELL 3. Antall registrerte døde fisk pr. måned ved Skippersmolt sitt mæranlegg fram til anlegget ble tømt i begynnelsen av juni. Tallene er registrert og oppgitt av oppdretter.*

MÅNED	ANTALL	SNITTSVEKT (i kg)	SAMLET VEKT (i kg)
Januar	3710	0,0601	222,97
Februar	3249	0,0659	214,11
Mars	8101	0,072	583,27
April	23766	0,0744	1.768,19
Mai	54681	0,0757	4.139,35
Juni	35970	0,0871	3.132,99
Samlet	129.477	0,0777	10.060,88



## BESTAND

Det er solgt i alt 397.975 laksesmolt fra anlegget til Skippersmolt i 1992. Disse ble levert i perioden 14.mai til 9.juni (tabell 4). I tillegg er det som nevnt registrert totalt 147.477 døde fisk siden 1.januar 1992, slik at det samlet er tatt ut 545.452 fisk fra anlegget i år. Dette innebærer et uregistrert svinn fra bestandsestimatet pr. 31.desember 1991 (Kambestad og Johnsen 1992) på ca. 25.000. Dette er kun vel 4% av beregnet bestand pr. 31. desember.

*TABELL 4. Smoltsalg fra Skippersmolt sitt mæranlegg i Bergesvatn i 1992.*

DATO	ANTALL	SNITTVEKT (i kg)	SAMLET VEKT (i kg)
14.5	10.500	0,128	1.344,00
19.5	10.500	0,128	1.344,00
20.5	5.300	0,128	678,40
20.5	5.200	0,103	535,60
20.5	7.315	0,101	738,82
21.5	8.000	0,082	656,00
21.5	8.134	0,079	642,59
21.5	8.000	0,074	592,00
22.5	7.500	0,095	712,50
22.5	7.500	0,095	712,50
25.5	14.000	0,102	1.428,00
26.5	16.500	0,085	1.402,50
27.5	24.800	0,060	1.488,00
27.5	16.600	0,082	1.361,20
27.5	9.000	0,081	729,00
29.5	9.000	0,072	648,00
29.5	8.000	0,074	592,00
29.5	7.000	0,081	567,00
29.5	7.000	0,082	574,00
29.5	7.000	0,076	532,00
1.6	8.000	0,085	680,00
2. og 3.6	182.426	0,0556	10.142,89
5.6	2.700	0,088	237,60
9.6	8.000	0,542	4.336,00
<b>SAMLET</b>	<b>397.975</b>	<b>0,082</b>	<b>32.674,60</b>



## PRODUKSJON

Det er solgt i alt 32,67 tonn med fisk fra mæranlegget til Skippersmolt i 1992. I tillegg har det som nevnt vært tatt ut til sammen 11 tonn død fisk. Dette gir et samlet uttak på 43,67 tonn. Antatt vekt av bestanden i mærene pr. 31. desember 1991 var ca. 31 tonn (Kambestad og Johnsen 1992). Dette gir en produksjon på 12,67 tonn i perioden 1.januar til 9.juni 1992.

## FÔRFORBRUK OG FÔRFAKTOR

Etter den store algeoppblomstringen i 1990 anbefalte Rådgivende Biologer å arbeide for å redusere fôrfaktoren (Kambestad og Johnsen 1990), ettersom overfôring ofte er en vesentlig faktor ved eutrofiering av resipienten til oppdrettsanlegg (Håkanson mfl. 1988). Fôrfaktoren ved Skippersmolt ble beregnet til å være 1,44 i 1990 (Johnsen og Kambestad 1990) og 1,13 i 1991 (Kambestad og Johnsen 1992).

Fôrforbruket i 1992 i mæranlegget til Skippersmolt er oppgitt å være 11.167 kilo. Dette ble utfôret fram til 9.juni, da siste del av den produserte smolten ble kjørt ut. Ut fra tidligere registreringer av fôrbruk pr. måned hos Skippersmolt (Kambestad og Johnsen 1992) er det rimelig å anta at minst halvparten av dette ble utfôret i løpet av april og mai.

Det er altså oppgitt et forbruk av 11,167 tonn fôr for å produsere 12,67 tonn fisk ved Skippersmolts mæranlegg i 1992. Fôrfaktor betegnes som mengde fôr brukt i forhold til oppnådd tilvekst på fisken.:

$$\frac{\text{Fôrbruk: } 11,167 \text{ tonn}}{\text{Produksjon: } 12,67 \text{ tonn}} = \text{Fôrfaktor: } 0,88$$

Det er en uvanlig lav fôrfaktor. For høy fôrfaktor fører til fôrspill og økt forurensning av resipienten. For lite fôring vil imidlertid redusere veksten på fisken og føre til produksjonstap. Det automatiske fôringssystemet til Skippersmolt har vært stilt inn på fôrfaktor ca. 0,9 hele denne perioden for å minimalisere fôrspill. Dette har i følge oppdretter ført til en svak reduksjon av veksten til fisken.



## VURDERING AV NY DRIFTSFORM

Det foreliggende forslag til revidert driftsform ved settefiskanlegget i Bergesvatn er beskrevet i brev til Fylkesmannen i Hordaland 14.juli 1992; "Konsesjon for klekking av rogn og produksjon av settefisk reg. nr. H/B 15. i Bømlo kommune, Hordaland", forfattet av Odd A. Tofte og Knut Austreim i Haugesund Sparebank. Bakgrunnen for å endre driftsform er et ønske om å redusere den gjensidig negative påvirkning mellom settefiskanlegget og vannmiljøet i Bergesvatn. De store algeoppblomstringer i 1990 og 1991 er sett på som uheldig ut fra et miljøvernssynspunkt, og forårsaket også betydelig fiskedød i mæranlegget.

Rådgivende Biologer har gjennom en rekke rapporter vurdert omfang, årsak og virkning av de store algeoppblomstringene. Det er hevet over rimelig tvil at utslipp fra mæranlegget har vært hovedårsaken til at næringsrikheten i Bergesvatn har blitt så høy at økosystemet har kommet ut av balanse. Rådgivende Biologer har derfor påpekt at de viktigste tiltakene som kan redusere algeveksten i Bergesvatn er redusert utslipp av næringssalter, og særlig i algesesongen fra juni til ut september (Kambestad og Johnsen 1990; 1991; 1992). Normalt vil slam fra slike mæranlegg avgi næringssalter lenge etter at fôring stoppes, men Skippersmolt har et meget godt oppsamlingssystem som fjerner dette fra Bergesvatn (Johnsen og Kambestad 1991c).

Vi har tidligere foreslått å søke å redusere fôrbruket totalt sett ved bedring av fôringsrutinene, og legge om driftsformen slik at det ikke er fisk i anlegget i algesesongen. Det er sannsynlig at algeveksten i Bergesvatn er nært knyttet til de umiddelbare tilførsler av næringssalter til det øvre vannlag fra lekkasjer fra fôret og ved utskillelse fra fisken. Skippersmolt har ved endring av fôringsrutinene klart å redusere både fôrfaktor og totalt fôrforbruk. Ved det foreliggende forslag til revidert driftsform vil en i tillegg eliminere utslipp av næringssalter i algesesongen.

Den nye driftsformen innebærer at Skippersmolt ikke klekker yngel selv, men kjøper inn yngel for utsettelse i mæranlegget i oktober. I tillegg vil det bli en reduksjon i produksjonsrammene fra dagens 500.000 smolt til 300.000. Det vil derfor kun bli lagt inn 330.000 yngel i mæranlegget i oktober, som antatt dødelighet på 9% vil gi ca. 300.000 salgbar smolt i mai/juni det påfølgende år.

Foruten at en unngår utslipp fra mæranlegget i algesesongen, vil en redusere det totale fôrforbruket med ca. to tredjedeler i forhold til driftsårene 1990 og 1991, da det lå godt over 50 tonn pr. år. Ved oppfôring av 330.000 fisk fra ca. 20 til ca. 70 gram, der en regner ca. 9% dødelighet vil gi følgende regnestykke for fôrforbruk, forutsatt en fôrfaktor på 1,1:  $315.000 \text{ fisk} \times 0,050 \text{ kg} \times 1,1 = 17,3 \text{ tonn fôr}$ .

Den skisserte driftsform er i praksis tilnærmet utprøvd i 1992, i og med at det ikke har vært fôret fisk i anlegget siden tidlig i juni. Det ble da produsert 33% mer fisk enn det som er skissert ved den nye driftsformen. Det var likevel en markant bedring i balansen i økosystemet i Bergesvatn høsten 1992 i forhold til de to foregående år. Dette vitner om at antagelsene om at det var de umiddelbare utslipp av næringssalter i algesesongen som var avgjørende for den høye næringsrikheten og algeveksten, var riktige. Selv om algeveksten vil kunne svinge fra år til år både i størrelse og form, er næringsrikheten så mye redusert i Bergesvatn at det ikke lenger er grunnlag for de massive blågrønnalge-oppblomstringene som forekom i 1990 og 1991.

Den nye driftsformen vil altså ha en vesentlig mindre påvirkning på miljøet i Bergesvatn, og ikke kunne forårsake tilnærmedesvis de tilstander som oppsto høsten 1990. Dette vil også redusere faren for algeforårsaket fiskedød i mæranlegget betydelig. Det er imidlertid helt avgjørende at en unngår at smolten blir stående særlig lenger utover sommeren, slik det i enkelte anlegg har vært nødvendig på grunn av sykdom eller vanskelige avsetningsforhold. Det er også en forutsetning for at de største miljøforbedringene skal oppnås at driften legges opp til kun å produsere ettårssmolt.



## TIDLIGERE "SKIPPERSMOLT - RAPPORTER"

KAMBESTAD, A. & G.H. JOHNSEN 1990.

Tilstandsrapport nr. 1 for Bergesvatn, Bømlo i Hordaland.  
Rådgivende Biologer rapport nr 37, 32 sider.

KAMBESTAD, A. 1991.

Vurdering av mulighet for oppvandring av anadrom fisk til Bergesvatn, Bømlo i Hordaland.  
Rådgivende Biologer rapport nr 43, 7 sider.

JOHNSEN G.H. & A.KAMBESTAD 1991a.

Vurdering av tilgjengelig vannmengde fra Bergesvatn  
Rådgivende Biologer rapport nr 47, 16 sider.

JOHNSEN G.H. & A.KAMBESTAD 1991b.

Driftsrapport 1990 for KS Skippersmolt AS  
Rådgivende Biologer rapport nr 48, 12 sider.

KAMBESTAD A. & G.H. JOHNSEN 1991.

Spesifikasjoner til søknader fra KS Skippersmolt AS om konsesjon for karanlegg og fornyet  
utslippstillatelse for mæranlegg.  
Rådgivende Biologer rapport nr 52, 8 sider.

JOHNSEN G.H. & A.KAMBESTAD 1991c.

Beskrivelse av fôroppsamlingsystemet hos Skippersmolt i Bergesvatn, Bømlo i Hordaland.  
Rådgivende Biologer rapport nr 58, 11 sider.

KAMBESTAD, A. & G.H. JOHNSEN 1992.

Årsrapport for 1991 for Skippersmolt, Bømlo i Hordaland.  
Rådgivende Biologer rapport nr 64, 22 sider.

## ANNEN REFERERT LITTERATUR

EIDNES T., G. JOHNSEN & E. WAATEVIK 1987.

Kartlegging av innsjølokalteter i Sunnhordland og i "Bergens-regionen" med hensyn på  
egnethet for oppdrett av laksesmolt i mær.  
NIVA-rapport 0-85250, 130 sider.

HÅKANSON, L., A. ERVIK, T. MÄKINEN & B. MÖLLER 1988.

Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms.  
Nordisk Ministerråd, København 1988, 103 sider.

JOHNSEN, G.H., G.B. LEHMANN & A. BJØRKLUND 1992.

Tilstand og status for vatn og vassdag i Hordaland.  
Rådgivende Biologer as. rapport nr.62, 75 sider.

RENSVIK, H. 1983

Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver.  
NIVA-rapport 1667, 75 sider.

SFT 1989

Vannkvalitetskriterier for ferskvann.  
Statens Forurensningstilsyn.