

Enkel beskrivelse av
Espelandsvatnet,
resipienten til
Åfjorddal smoltoppdrett as.
Hyllestad kommune
i Sogn og Fjordane



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Enkel beskrivelse av Espelandsvatnet, resipienten til Åfjorddal smoltoppdrett as.
Hyllestad kommune i Sogn og Fjordane

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Åfjorddal Smoltoppdrett as., ved Steinar Gjersdal, 5940 Leirvik i Sogn

OPPDRAGET GITT:

15.november 1995

ARBEIDET UTFØRT:

1995 - 1996

RAPPORT DATO:

18 .januar 1996

RAPPORT NR:

212

ANTALL SIDER:

12

ISBN NR:

ISBN 82-7658-063-7

RAPPORT SAMMENDRAG:

Espelandsvatnet var høsten 1995 middels næringsrikt (mesotroft). De foreliggende målinger av næringsrikhet kan tyde på at innsjøens tålegrene for slike tilførsler er overskredet, men dette må avklares nærmere gjennom flere målinger sommerstid. Fiskeanlegget står for en mindre del av disse tilførslene til innsjøen. For å kunne optimalisere utnyttelsen av Espelandsvatnets kapasitet til smoltproduksjon, anbefales det derfor at en etablerer et overvåkingprogram for vannkvalitet i innsjøen. Slik situasjonen er i Espelandsvatnet i dag, er det ikke noe som tilsier at driften ved anlegget bør begrenses.

EMNEORD:

- Innsjøundersøkelse
- Smoltproduksjon i merder
- Tiltaksorientering

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

I forbindelse med Åfjorddal smoltoppdrett sitt merdanlegg i Espelandsvatnet har Rådgivende Biologer as. utarbeidet en resipientvurdering av innsjøen. Det gjennomførte opplegg baserer seg på en enkel befarings til innsjøen 22.november 1995, samt også i stor grad på foreliggende informasjon og en teoretisk gjennomgang av innsjøens tilstand og tålegrenser.

Åfjorddal smoltoppdrett as. har gjennom de siste årene lagt ned mye innsats i overvåking og forbedring av vannkvaliteten i Espelandsvatnet. Det har vært foretatt omfattende kalking av vassdraget årlig siden 1993, og denne rapporten over resipientkapasitet i Espelandsvatnet føyer seg inn i rekken av undersøkelser som er foretatt i innsjøen. Det er tidligere ikke foretatt noen slik vurdering av Espelandsvatnets egnethet for oppdrett.

De vannkjemiske analysene gjennomført i forbindelse med denne undersøkelsen er utført av Hordaland fylkeslaboratorium. Rådgivende Biologer as. takker Åfjorddal Smoltoppdrett as. ved Steinar Gjersdal for oppdraget.

Bergen, 18.januar 1995.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
BESKRIVELSE AV ESPELANDSVATNET	5
TILSTANDEN I ESPELANDSVATNET I 1995	8
VURDERING AV TILSTAND OG TILTAK	10
REFERANSER	11

LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1: Kart over Bøfjordvassdraget med Espelandsvatnet	5
FIGUR 2: Dybdekart over Espelandsvatnet	6
FIGUR 3: Temperatur- og oksygenprofiler i Espelandsvatnet 22.november 1995	8
FIGUR 4: Måling av surhet i Espelandsvatnet 1994 og 1995	9
FIGUR 5: Tålegrensedigram (Vollenweider) for Espelandsvatnet	10

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1: Areal og volum av forskjellige skikt i Espelandsvatnet	6
TABELL 2: Analyseresultat fra vannprøver fra Espelandsvatnet i 1995	8
TABELL 3: Utvalgte analyseresultat fra utløpet av Bøfjordvassdraget	9



SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har, på oppdrag fra Åfjorddal Smoltoppdrett as, gjennomført en enkel resipientundersøkelse av Espelandsvatnet, som er resipient for selskapets merdanlegg for smoltproduksjon.

Espelandsvatnet ligger nede i Bøfjordvassdraget og er regulert med 10 meters nedtappingsmulighet. Innsjøen har et areal på 1,26 km² og et samlet volum på 22 millioner m³ ved høyeste regulerte vannstand. Med en årlig gjennomsnittlig vanntilførsel på 60 millioner m³, skiftes vannet i innsjøen ut nesten tre ganger årlig. Espelandsvatnet har da en teoretisk tålegrense for tilførsler av næringsstoffet fosfor på rundt 700 kg årlig.

Tilstanden i Espelandsvatnet var i 1995 tilsvarende middels næringsrike forhold (mesotroft). Dette baserer seg på et spinkelt grunnlag, i og med at det bare foreligger to målinger av næringsrikhet, hvorav bare en er foretatt i sommerhalvåret. Basert på denne ene målingen, er innsjøens tålegrense for næringsstoffer ikke overskredet, men dersom en tar med begge målingene er tålegrensen overskredet med vel 100%. For å kunne fastslå både årsak til den store variasjonen i de innsamlete prøvene og dermed avgjøre innsjøens tålegrenseoverskridelse, er det nødvendig å ha flere prøver gjennom sommerhalvåret.

Espelandsvatnet mottar sannsynligvis relativt store mengder organisk materiale, både fra landbruksaktivitet og humusstoffer fra myrer i nedslagsfeltet, og som spillfôr og fiskefeces fra anlegget. Dette kan føre til et høyt oksygenforbruk i innsjøens dypvann, med fare for oksygenfrie forhold på høsten med påfølgende frigivelse av næringsstoffet fosfor fra sedimentene (indre gjødsling). Det er ikke mulig å fastslå om dette har skjedd i Espelandsvatnet i 1995, fordi dette må undersøkes i perioden august-september. Slik indre gjødsling kan være en av årsakene til de høye observerte verdiene av næringsstoffer i innsjøen i november.

Innsjøen har vært kalket siden 1993, grunnet omfattende fiskedød i anlegget ved surstøtepisoden i januar 1993. Surhetsforholdene i innsjøen er derfor relativt gode i 1995, men den ukalkede tilførselen Stølselva kan i sure perioder bidra med surt og aluminiumsrikt vann til anlegget. Aluminiumsinnholdet i denne elven bør overvåkes gjennom et år dersom en skal kunne slå fast om denne bidrar negativt til vannkvaliteten for fisken i anlegget.

Det anbefales at en etablerer en overvåkingsrutine for miljøkvaliteten i Espelandsvatnet, slik at en først og fremst kan få slått fast den egentlige tilstanden i innsjøen. En bør også foreta en sammenstilling av hvilke tilførselskilder som bidrar fra nedslagsfeltet til innsjøen.

Slik situasjonen er i Espelandsvatnet i dag, er det ikke noe som tilsier at driften ved anlegget bør begrenses.



BESKRIVELSE AV ESPELANDSVATNET

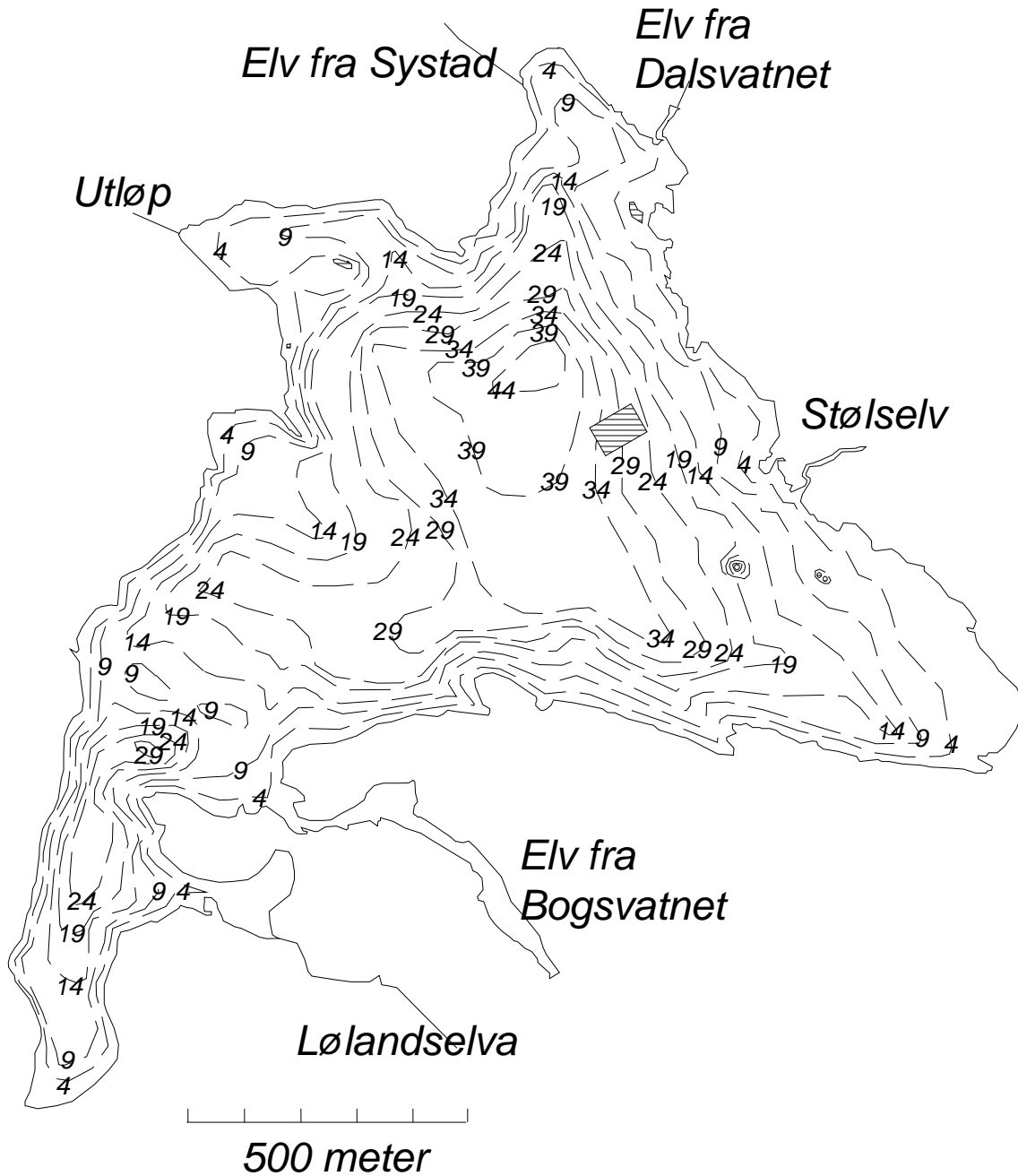
Espelandsvatnet ligger i Bøfjordvassdraget, som er et lavlandsvassdrag med et nedbørsfelt på 107 km². Nordstrandavatnet er det største av de høytliggende innsjøene (overflateareal på 2,30 km²) med en reguleringshøyde på hele 30 meter. Espelandsvatnet er den nederste av de store innsjøene med en reguleringshøyde på 10 meter mellom kotene 86,5 og 76,5 meter over havet (figur 1).



FIGUR 1: Oversiktskart over Bøfjordvassdraget med Espelandsvatnet.

Vassdraget er sterkt regulert. Øvre Svultingen kraftverk tar vann fra magasinet Nordstrandvatnet og Bogsvatnet får tilført utløpsvannet fra kraftstasjonen. Også Espelandsvatnet er regulert og Nedre Svultingen kraftverk slipper vannet fra Espelandsvatnet ut i øvre del av Staurdalsvatnet. Det er ikke lenger noe naturlig utløp fra Espelandsvatnet.

Espelandsvatnet har et samlet areal på 1,26 km², et volum ved høyeste vannstand på 22 millioner m³ (figur 2, tabell 1) og en årlig vanntilførsel på 60 millioner m³. Det gir gjennomsnittlig 2,7 vannutskiftinger i året.



FIGUR 2: Dybdekart over Espelandsvatnet. Kartet er tegnet med fem-meterskoter, men innsjøen var nedtappet en meter ved utarbeidelsen av kartet, slik at alle dybdene er forskjøvet tilsvarende. Kartet er utarbeidet av Jordskiftekontoret i Førde, ved Tore Ødven.



TABELL 1: Areal og volum for forskjellige skikt i Espelandsvatnet i Hyllestad. Tallene baserer seg på dybdekart presentert i figur 2, men refererer seg til innsjø med maksimal vannhøyde.

DYP / SKIKT	AREAL PÅ DYP km ²	VOLUM AV SKIKT millioner m ³	VOLUM UNDER millioner m ³
0 meter / 0 - 5 meter	1,26	5,63	22,0
5 meter / 5 - 10 meter	1,00	4,62	16,4
10 meter / 10 - 15 meter	0,85	3,73	11,8
15 meter / 15 - 20 meter	0,64	2,82	8,0
20 meter / 20 - 25 meter	0,49	2,12	5,2
25 meter / 25 - 30 meter	0,36	1,47	3,1
30 meter / 30 - 35 meter	0,22	0,93	1,6
35 meter / 35 - 40 meter	0,15	0,50	0,7
40 meter / 40 - 45 meter	0,05	0,16	0,2
45 meter	0,01	0,01	0
INNSJØENS TOTALE VOLUM :			22,0

KALKING

Espelandsvatnet har blitt kalket siden vinteren 1993. Surstøtet i forbindelse med sjøsaltepisoden i januar 1993 førte til omfattende fiskedød i settefiskanlegget i Espelandsvatnet, og det ble straks satt i gang kalking av innsjøen. I 1993 ble det kalket to ganger i Espelandsvatnet med spredebåt og også med strandsonekalking fra land. Siden dette har det årlig i november vært spredd 130 tonn kalksteinsmel i innsjøen, samtidig som det har blitt lagt ut 400 - 800 tonn skjellsand i de største tilløpselvene til innsjøen. På denne måten har en kalket opp det meste av den 60 millioner m³ store vanntilførselen til Espelandsvatnet. Sørestrandsvatnet ble kalket i 1987 og Dalsvatnet i 1994.

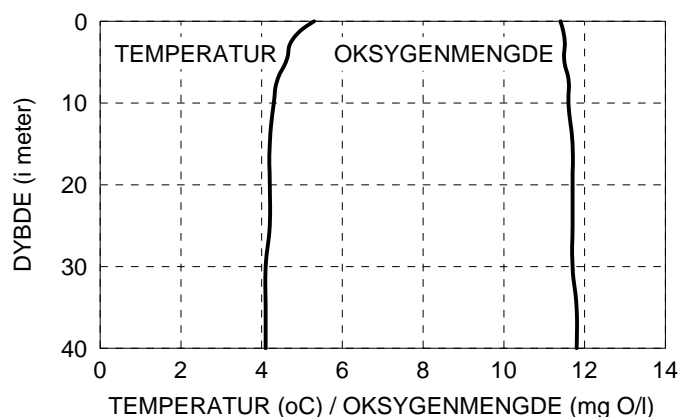


TILSTANDEN I ESPELANDSVATNET

Det ble foretatt en enkel befaring til Espelandsvatnet den 22. november 1995. Dette er i seineste laget på høsten for å kunne gi en fullgod situasjonsbeskrivelse i en innsjø på Vestlandet, men sammenlignet med tidligere undersøkelser og basert på teoretiske vurderinger vil det likevel kunne dannes et godt bilde av forholdene i innsjøen.

TEMPERATUR- OG OKSYGENFORHOLDENE

Temperatur- og oksygenprofilene i Espelandsvatnet 22. november viste at det på denne tiden var tilnærmet høstsirkulering i vannsøylen (figur 3). Det betyr at det ikke er vertikale skiktninger i disse forholdene i vannsøylen, slik at oksygenrikt overflatevann kan blandes ned i vannsøylen ved vindpåvirkning.



FIGUR 3: Temperatur- og oksygenprofiler i Espelandsvatnet ved befaringen 22. november 1995. Målingene er gjort med et YSI-instrument med nedsenkbar sonde ved innsjøens dypeste punkt.

Oksygenprofilen som ble målt 22. november viser at det var tilnærmet full metning av oksygen i hele vannsøylen. I slutten av november er dette vanlig i lavtliggende vatn på Vestlandet, og det skyldes høstomrøring av vannmassene. Tidligere på høsten vil en i innsjøer med store tilførsler av organisk materiale kunne oppleve oksygenfrie forhold i dypvannet grunnet stort oksygenforbruk ved nedbryting av det tilførte materialet. Ut fra disse målingene er det ikke mulig å slå fast om dette har skjedd også i Espelandsvatnet tidligere på høsten.

VIRKNING AV NÆRINGSSTOFF TILFØRSLER

Det foreligger tre målinger av næringsstoffer i Espelandsvatnet fra 1995. Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) foretok en befaring til innsjøen i september 1995, og det ble foretatt innsamling av vannprøve fra både overflaten og dypvannet ved befaringen 22. november 1995. Innholdet av næringsstoffet fosfor i disse prøvene avviker sterkt, med 5 : g fosfor/liter i september og hele 25 : g fosfor/liter både i overflaten og dypvannet i november. Nitrogenkonsentrasjonene varierte ikke så mye, med 245 : g nitrogen/liter i september og rundt 325 : g nitrogen/liter i november (tabell 2).



TABELL 2: Analyseresultat fra vannprøver fra Espelandsvatnet i 1995. Prøvene tatt ved befaringen 22.november er tatt ved det dypeste punktet i innsjøen, og analysene er utført av Fylkeslaboratoriet i Hordaland.

PARAMETER	ENHET	SEPTEMBER NIVAs prøve	22.NOVEMBER 1995	
			Overflate	35 meters dyp
Total fosfor	: g P / l	5	25	25
Total nitrogen	: g N / l	245	330	323
Kjemisk O ₂ -forbruk	mg O / l	-	4	8

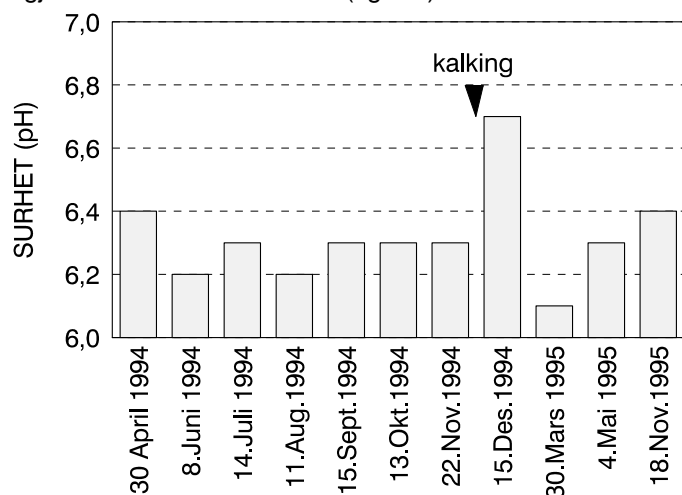
Klassifisert i henhold til SFTs "Vannkvalitetskriterier for ferskvann", tilhører Espelandsvatnet tilstandsklasse III med hensyn på konsentrasjon av fosfor og klasse II med hensyn på nitrogen. Dette systemet går fra I=god til V=meget dårlig vannkvalitet.

TILFØRSEL AV ORGANISK STOFF

Det foreligger ingen opplysninger om oksygenforholdene i innsjøens dypvann på høsten, noe som hadde vært nødvendig for å vurdere oksygenforbruket i innsjøens dypvann. Målingene av kjemisk oksygenforbruk i vannprøvene fra september gir imidlertid en pekepinn på at innsjøen på dette tidspunkt ikke var preget av store tilførsler av nedbrytbart/oksydertbart organisk materiale. Målingen på 4 mg O/liter i overflaten og 8 mg O/liter i dypvannet klassifiseres i henhold til SFTs system til henholdsvis i tilstandsklasse II og III. Dette kan i stor grad forklares med relativt høyt humusinnhold i innsjøen. Ved befaringen 22.november var siktedypet 3,3 meter og vannfargen brun.

VANNKVALITET GENERELT

Espelandsvatnet har vært kalket de siste årene, etter at en ved sjøsaltepisoden januar 1993 fikk fiskedød grunnet surstøt i vassdraget. I 1995 ble Espelandsvatnet kalket dagen etter befaringen 22.november. Surheten i innsjøen er derfor generelt sett god gjennom det meste av året (figur 4).



FIGUR 4: Målinger av surhet (pH) i overflatevannet midt i Espelandsvatnet i perioden april 1994 til høsten 1995. Målingene er utført av Fureneset Forskningsstasjon, og stilt til disposisjon av Karl Jan Erstad.



VURDERING AV TILSTAND

Vannkvaliteten i Espelandsvatnet er noe preget av tilførsler av humus. Dette kan medføre tilførsler av jern som tidligere er påvist utfelt på fiskens gjeller. Det relativt høye humusinnholdet kan gi et høyt oksygenforbruk som i perioder på sensommeren kan gi en betydelig reduksjon i oksygenmengdene i dypvannet.

Ved surstøteepisoden i januar 1993 førte utfelling av labilt aluminium på gjellene til fisken til omfattende fiskedød i anlegget. Siden har innsjøen / vassdraget vært kalket, slik at en skal unngå dette. Stølselven er ikke tillatt kalket, og denne har vanligvis pH-verdier rundt 5,5 men våren 1995 ble det observert pH=5,0 i denne elven. Dersom innholdet av aluminium i denne elven vanligvis er høyt, vil dette i kortere perioder kunne medføre uheldige forhold for fisken.

Det foreligger imidlertid ingen målinger av aluminiumsforholdene verken i denne elven eller i innsjøen for øvrig, men nederst i Bøfjordvassdraget, der vannmassene fra Espelandsvatnet fremdeles dominerer, er det de siste årene registrert relativt høye verdier for reaktivt aluminium. Dersom vassdraget ikke hadde vært kalket, kan denne formen av aluminium gå over til den giftige labile formen.

TABELL 3: Utvalgte analyseresultat fra vannprøver tatt ved utløpet av Bøfjordvassdraget. Tabellen er hentet fra Rådgivende Biologers rapport nr 215, utarbeidet på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernavdeling. De tre første prøvene er samlet inn av Fylkesmannens miljøvernavdeling, mens den siste er samlet inn av Rådgivende Biologer as.

FORHOLD	ENHET	PRØVEDATO			
		26.10.93	9.10.94	26.04.95	16.11.95
Surhet	pH	6,2	5,94	5,83	6,04
Alkalitet	: ekv/l	54	26	17	-
Kalsium	mg Ca/l	1,73	1,16	0,79	0,88
Reak. alum.	: g Al/l	76	94	69	60
Illab. alum.	: g Al/l	72	94	66	55
Labil alum.	: g Al/l	4	0	3	5
Syrenøytral.kap.	ANC : ekv/l	-	-	5	37

TILFØRSEL AV ORGANISK MATERIALE

Det er ikke mulig å foreta noen vurdering av virkningene eller omfanget av tilførsler av organisk stoff. Det kjemiske oksygenforbruket i vannmassene var ved befaringen 22.november 1995 ikke særlig høyt, og kan skyldes tilførsler av humusstoff fra nedslagsfeltet. Dette bør undersøkes nærmere tidligere på høsten, slik at en kan få vurdert omfang av oksygenforbruk i innsjøens dypvann. Dette er sentralt for å forstå innsjøens tilstand og utvikling.



TILFØRSEL AV NÆRINGSSALTER

Espelandsvatnet var middels næringsrikt (mesotroft) basert på de to målingene av næringsstoffer høsten 1995. Forskjellene mellom den lave målingen i september og de høyere fra november kan skyldes to forhold, uten at det er mulig å avgjøre hvilken av de to som er den sannsynlige hovedansvarlige. For det første kan dette skyldes tilførsel av næring fra nedslagsfeltet på seinhøsten. Gjødelsespredning på høsten etter vekstsesongen med stor avrenning til innsjøen, vil kunne gi et slikt resultat. Gjødning er rikest på fosfor, og inneholder i mindre grad nitrogenforbindelser. Det hadde vært mye nedbør i perioden forut prøvetakingen.

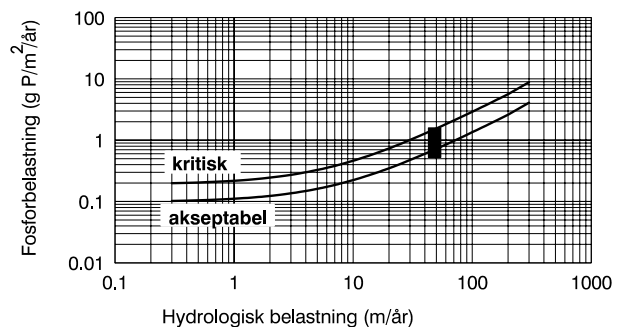
En annen årsak kan være indre gjødning i innsjøen som følger av oksygenfritt dypvann i løpet av høsten. Da ville en kunne bygge opp store konsentrasjoner av fosfor i dypvannet, som ved høstomrøring vil bli fordelt i hele vannsøylen. Det er ikke direkte næringstilførsler fra anlegget som har medført denne økningen fra september til november, fordi tilførselene fra anlegget faktisk var størst i august og september og skulle vært registrert allerede ved målingen i september.

Bare et bedre overvåkingsprogram av vannkvalitet og tilstand i vassdraget vil kunne avklare disse forholdene.

TÅLEGRENSEVURDERING

Konsentrasjonen av næringsstoffet fosfor på 5 : g P/liter i overflaten Espelandsvatnet i vekstsesongen 1995, antyder at innsjøen ikke er overbelastet med næringstilførsler. Innsjøen bør da ikke ha gjennomsnittlige fosforkonsentrasjoner over verdier på 5-7 : g P/liter i sommerhalvåret. Dette baserer seg på en samlet teoretisk modellvurdering av dybdeforhold og vannutskiftingsforhold. Det er imidlertid usikkert hvorvidt dette faktisk er tilfellet i dag, fordi det ikke foreligger annet enn en måling fra vekstsesongen, og de andre målingene fra november viser at det i hvertfall på denne tiden av året er vesentlig større tilførsler til innsjøen. Basert på disse tallene vil innsjøens tålegrense være overskredet. Variasjonen i tålegrenseoverskridelse er vist i figur 5, der det framgår at Espelandsvatnet ligger i området mellom akseptable og for store (kritiske) tilførsler av fosfor. Det er imidlertid ikke observert store algeoppblomstringer i denne innsjøen om sommeren, slik at forholdene kanskje ikke er så kritiske. Mer informasjon er nødvendig for å vurdere dette nærmere.

FIGUR 5: Tålegrensedigram for Espelandsvatnet med hensyn på årlige tilførsler av næringsstoffet fosfor. Oppover er vist fosforbelastning i forhold til innsjøareal, og bortover er vist vanngjennomsnrømming (hydrologisk belastning). Søylen representerer den teoretisk beregnede variasjon i den årlige tilførselen av fosfor basert på den ene eller begge vannprøvene fra 1995.





NØDVENDIGHET AV OVERVÅKING

For å kunne drive et merdanlegg på en forsvarlig måte i en innsjø som Espelandsvatnet, slik at miljøkvaliteten av lokaliteten ikke forringes og slik at kapasiteten utnyttes på en optimal måte for oppdrettet, må en ha en god overvåkingsrutine av innsjøens vannkvalitet. Rådgivende Biologer as. har pr. i dag overvåking av sju slik anlegg hvorav seks ligger i Hordaland. Omtrent halvparten er pålagt en årsrapportering av forholdene i resipienten, mens de øvrige selv har bedt om dette på grunn av nytten ved dette arbeidet.

Fra 1996 anbefales derfor at oppdretter sørger for månedlige vannprøver og algeprøver fra innsjøens overflatevann (blandprøve 0-6 meter) i perioden mai til oktober. Disse vannprøvene analyseres for næringssaltene fosfor og nitrogen, kjemisk oksygenforbruk (permanganattall), jern og aluminumsfraksjonene illabilt og reaktivt (nok med et par prøver). I tillegg bør det foretas en befaring til innsjøen i august/september der en i tillegg undersøker følgende forhold:

- temperatur- og oksygenprofil i vannsøylen ved det dypeste innsjøen
- siktedypsmåling
- vannprøve analysert for total-fosfor, total-nitrogen og kjemisk oksygenforbruk
- kvantitativ algeprøve
- kvalitativ dyreplanktonprøve

Driftsopplysninger fra settefiskanlegget bør,- på samme måte som i denne rapporten, sammenstilles slik at en kan vurdere driftens omfang og betydning for tilstanden i innsjøen.

LITTERATUR

SFT 1992.

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

SFT-veiledning nr. 92:06, ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.

SÆGROV, H. & G.H.JOHNSEN 1995

Vassskvalitet, botndyr og ungfisk i Bøfjordelva i 1995, Hyllestad kommune i Sogn og Fjordane.

Rådgivende Biologers rapport 215, ikke ferdigstilt.

