



1/89

O-88178

Dødelighet av laksesmolt ved Oldenfisk A/S

Vurdering av årsak

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor

Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen

Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen

Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:

0 - 88178

Undernummer:

Løpenummer:

2181

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Dødelighet av laksesmolt ved Oldenfisk A/S. Vurdering av årsak.	Dato:
	Prosjektnummer: 0 - 88178
Forfatter (e): Rosseland, Bjørn Olav Kroglund, Frode	Faggruppe: Akvakultur
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 26

Oppdragsgiver: UNI Forsikring	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
----------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt: <p>En langvarig dødelighet på laksesmolt ved Oldenfisk A/S er vurdert i forhold til miljøforholdene på anlegget. Laksen utviklet gjellebetennelse og gjelleskader i kar med sjøvannsinnblanding. Mange individer var sterkt avmagret. Måling av ammoniakk viste noe høye verdier tidlig i dødelighetsutviklingen. Måling av gasser påviste nitrogenovermetning i samtlige undersøkte kar. Det konkluderes med at ugunstige miljøforhold har vært hovedårsaken til dødeligheten. Det er gitt anbefalinger om tiltak.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Settefiskanlegg
2. Laks
3. Dødelighet
4. Gassovermetning

4 emneord, engelske:


1. Hatchery
2. Atlantic salmon
3. Fish kill
4. Supersaturation

Prosjektleder:


Bjørn Olav Rosseland

For administrasjonen:


Merete Johannessen


Bjørn Braaten

ISBN - 82-577-1469-0

O - 88178

DØDELIGHET AV LAKSESMOLT VED OLDENFISK A/S

VURDERING AV ÅRSÅK

Oslo, desember 1988

Bjørn Olav Rosseland
Frode Kroglund

INNHALDSFORTEGNELSE

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	3
2. ANNLEGGET	3
3. SKADEN	4
4. BEFARING PÅ ANLEGGET	5
5. VANNKVALITET	6
5.1 Kjemiske målinger	6
5.2 Gassmålinger	7
6. DISKUSJON	8
7. KONKLUSJON	10
8. FORSLAG TIL TILTAK	11
9. REFERANSER	12
VEDLEGG	13

I. INNLEDNING

NIVA ble den 17.10.88 kontaktet av Trond Kristiansmoen, UNI Forsikring, vedrørende en langvarig og pågående dødelighet av laksesmolt ved Oldenfisk A/S. Niva ble bedt om å prøve og finne årsaken til dødeligheten, og foreslå eventuelle tiltak for å begrense denne. Samtale med bestyrer Yngve Ulgenes samme dag og oversendelse av sakspapirer omhandlende dødeligheten medførte et anleggsbesøk den 19.10.88. Forhold avdekket på stedet førte videre til en undersøkelse av vannkvalitet og gassmetningsforhold ved anlegget den 24.10.88.

Denne rapporten er basert på resultatene fra disse undersøkelsene, og rapportene og øvrige opplysninger gitt av Mai Britt Knoph, Torunn Taksdal og Trygve Poppe, Veterinærinstituttet.

2. ANLEGGET

Oldenfisk A/S ligger på Fosen ved Lysøysundet, Bjugn Kommune i Sør-Trøndelag fylke. Anlegget har en konsesjon på 600 000, sjødyktig settefisk (smolt) av laks, og har eget klekkeri, startfôringshall, veksthall og uteanlegg. Anlegget får rikelig med ferskvann fra to kilder med samme opprinnelse; egen ledning fra en ovenforliggende innsjø og egen ledning fra elven nedstrøms innsjøen. Innsjøledningen er basert på fritt fall, mens vann fra elven pumpes. Det er innlagt alarmer i systemet i forbindelse med luftingen av ferskvann. Sjøvannet som er lagt inn pumpes fra fjorden utenfor anlegget fra et dyp på 8-12 m. Sjøvannet luftes ikke før tilsetning, og ferskvann og sjøvann blandes heller ikke før tilføring til de enkelte kar. På uteanlegget endte tilførselsledningene over vannflaten.

Anlegget fører daglig oversikt over dødelighet i hvert enkelt kar, med gode oversikter over utviklingen på anlegget. Det foretas daglige målinger av temperaturen på ferskvannet, mens det ikke foretas målinger av sjøvannstemperaturen. Årsmaksimum på ferskvanns- og sjøvannstemperaturen ble oppgitt til henholdsvis 17 og 13 °C.

Det forelå kun spredte analyser av ferskvannet før NIVA's engasjement, mens ingen analyser forelå av sjøvannet. Oceanor A/S hadde foretatt algeundersøkelser i fjorden uten å finne høye konsentrasjoner av kjente giftalger. Rapporten fra Oceanor A/S forelå ikke ved anleggsbesøket. Anlegget hadde fast avtale med veterinær Torbjørn Sundet, som rutinemessig undersøkte anlegget hver 3. uke.

3. SKADEN

Anleggets drift og skadens start og utvikling er godt beskrevet i rapport fra anleggets bestyrer Yngve Ulgenes (vedlegg 1). Laksen smoltet i to perioder; mai/juni og fra juli og videre utover i sesongen. Dødeligheten startet samtidig på begge partier av "tidlig" og "sent" smoltet fisk, også på fisk i sjøen som tidlig var levert til sjøoppdrettere i nærheten. Smolt av det tidlige partiet levert til sjøanlegg i Nord-Norge hadde ingen unormal dødelighet.

På samme tid ble det opplyst at andre anlegg slet med de samme problemer, både i og utenfor regionen. Det var ingen direkte likhetspunkter mellom rognleverandører til disse anleggene, dessuten forekom dødeligheten ved Oldenfisk A/S på ulike stammer ved anlegget og var dermed uavhengig av den genetiske bakgrunn til fisken. Etter avtale undersøkte Ulgenes om anleggene med problemer hadde samme fôrleverandør, noe som viste seg å være forskjellig. Fôret brukt på Oldenfisk var produsert av Skretting. Det var imidlertid ikke tatt vare på prøver fra de ulike fôrpartiene brukt på anlegget før og under skadeutbruddet, men forskningssjef Reid Hole, Skretting, opplyste at det ikke forelå noen indikasjoner på avvikende råstoff i fiskefôret på angjeldene tidspunkt.

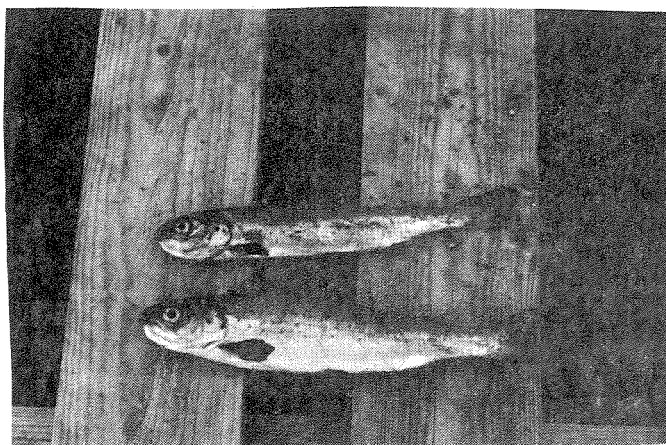
Dødeligheten begrenset seg til den fisken som gikk helt eller delvis i sjøvann. Det var heller ikke systematisk at alle kar med sjøvann hadde problemer. Prøver av død fisk var sendt både til Veterinærlaboratoriet i Trondheim og til Veterinærinstituttet i Oslo uten at det ble påvist sykdomsfremkallende agens som kunne settes i forbindelse med dødeligheten. Veterinær Sunde påviste mikroskopiske gjelleforandringer, med ødemer og sammenvoksninger av de sekundære lamellene. Det ble også påvist betydelig slimdannelse, typisk for gjellebetennelse. Det var tidligere påvist IPN ved anlegget, men syk og død fisk hadde i denne forbindelsen ingen vevsendringer utenom gjellene.

Den 15.09.88 hadde anlegget besøk av Torunn Taksdal og Mai Britt Knoph, Veterinærinstituttet, som foretok observasjoner og prøvetaking av død, døende og normal fisk. Det ble også tatt vannprøver for måling av ammoniakk. Det ble ikke påvist skader utover gjelleproblemer (vedlegg 2), men det ble registrert ammoniumsverdier i noen av karene med problemer som lå innenfor nivåer som i forsøk har medført dødelighet (vedlegg 3). På denne bakgrunn kommenterte Torunn Taksdal: "Foreløpig inntrykk er at sykdomsproblemene kan henge sammen med lite gunstige miljøfaktorer" (vedlegg 2). Trygve Poppe, Veterinærinstituttet, undersøkte gjellepreparater av fisken uten å finne tegn til gassbobler.

4. BEFARING PÅ ANLEGGET

Den 19.10.88 ble anlegget gjennomgått av representant fra NIVA (Rosseland) og UNI Forsikring (Kristiansmoen). I tillegg til anleggets personell var veterinær Sundet tilstede. All ønskelig dokumentasjon var tilgjengelig på anlegget. Byggningsmessig var anlegget av meget god standard, og det var heller ingen negative ting rent driftsmessig som fremkom under besøket.

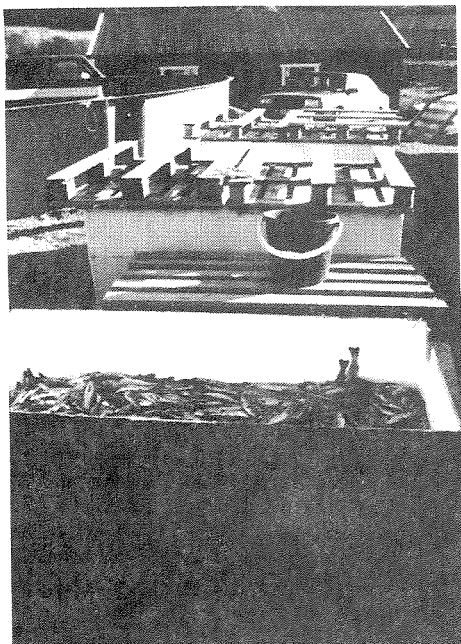
Befaring av den døde og døende fisken viste tydelig ett av de trekk som syntes å ha vært dominerende under dødeligheten; sterk avmagring i perioden før død. Likefullt hadde mange av de døde fiskene god kondisjon, og det var rester av fôr i magen (figur 1, vedlegg 2).



Figur 1. Død laks ved Oldenfisk A/S den 19/10-88. (Foto: B.O. Rosseland)

På befaringstidspunktet var flere beholdere fylt med død fisk (figur 2). Mengdene død fisk ble beregnet i volum og omregnet etter gjennomsnittsvekt til antall fisk.

Den døende fiskens gjeller bar tydelig tegn på gjellebetennelse, der bloduttredelser også var synlig makroskopisk. Disseksjon viste ingen tegn på endrede organer, og det var ingen tegn til tidlig kjønnsmodning av den døde fisken. Kjønnsfordelingen var også jevn i det lille materialet som ble undersøkt (ca. 10 fisk).



Figur 2. Beholdere med død laks ved Oldenfisk A/S den 19/10-88.

Befaring av et av de karene hvor det hadde vært størst dødelighet, viste en meget sterk blakking av vannet. Det som først så ut som høy turbiditet (partikler) viste seg å være gassbobler. Vanntilførselen til utekarene bestod av separate tilførselsrør med ferskvann og sjøvann. Sjøvannet var uluftet, mens ferskvannet kom fra luftingsanlegget inne. Rørmunningen endte over vannflaten, og den aktuelle vannføringen på befaringstidspunktet medførte at vannet ble pisket inn på overflaten. Da det ikke tidligere var foretatt omfattende vannkvalitetsundersøkelser hverken av ferskvann eller sjøvann, og heller ingen målinger av nitrogen for vurdering av gassovertmetning, ble det umiddelbart bestemt at dette skulle gjøres.

5. VANNKVALITET

NIVA (v/Kroglund) hadde befaring på anlegget den 24.10.88. Det ble tatt prøver av sjøvannet og ferskvannet fra innsjø og elv. Gassmetningen i ulike kar ble målt ved hjelp av et Weiss Saturometer. Oksygen ble målt med WTW Microprosessor Oximeter, type OXI 196.

5.1 Kjemiske målinger

Analysene av ferskvannet viser at driftsvannet er av god kvalitet (vedlegg 4). Vannet er noe farget (TOC > 4.5), har lav kalsiumkonsentrasjon (1.0 - 1.3 mg Ca/l) men viser ellers nærhet til sjøen med en høy kloridkonsentrasjon (9 - 12 mg Cl/l). pH på mellom 6.2 - 6.5, nitrat på 38 mg/l og ammonium på 6 - 10 µg/l, viser liten påvirkning av f. eks. jordbruksaktivitet i nedbørfeltet.

Sjøvannet før og etter innblanding i fiskekarene hadde en salinitet på ca. 30 ‰ og en pH på 7.9. Det var en ammonium-konsentrasjon i sjøvannet før karene på 10 µg/l, mens konsentrasjonen i kar 1 og 4 var henholdsvis 46 og 89 µg NH₄-N/l (vedlegg 4). Ved en pH på 8.0, temperatur på 10.6 °C og en salinitet på 30 ‰, tilsvarer en ammonium-konsentrasjon på 89 µg NH₄-N/l en konsentrasjon av ammoniakk på 1.2 µg NH₃-N/l (Skarheim 1973). Til sammenlikning var ammoniakk-konsentrasjonen den 15.09.88 beregnet til 3.1 - 5.8 µg NH₃-N/l i henholdsvis kar 18 og kar 1 (vedlegg 3). Fisketettheten på sistnevnte tidspunkt var langt høyere enn ved NIVA's undersøkelse i oktober. I september ble biomassen anslått til ca. 700 - 800 kg fisk i et 45 m³ kar med 250 - 280 liter vann pr. min. (Olden pers. med.). Dette tilsvarer en tetthet på 16 - 18 kg/m³ og en vanngjennomstrømning på mellom 0.3 og 0.4 l/min/kg. Vanngjennomstrømningen var dermed lavere enn det som idag regnes som optimalt for settefiskproduksjon (0.5 - 0.6 l/min/kg). Dette var den sansynlige årsaken til de høye ammonium- og ammoniakk-verdiene i september (vedlegg 3) sammenliknet med prøvene fra oktober (vedlegg 4).

5.2 Gassmålinger

Gassmetning ble målt på 11 ulike steder i anlegget, tabell 1. For gassmålinger i sjøvann er beregninger av gassmetning avhengig av nøyaktige salinitetsmålinger. Verdiene for kar med rent sjøvann er korrigert for en oppgitt salinitet på 30 ‰. De eksakte målingene viste at sjøvannet direkte og i kar 1 og 4 hadde en gjennomsnittlig salinitet på 30.0 ± 0.4 ‰ (vedlegg 4), hvilket var i overenstemmelse med opplysningene gitt av anlegget. Den oppgitte saliniteten på 19 ‰ ble ikke kontrollert ved måling, slik at verdiene for kar 2 på uteanlegget er en beregnet verdi (tabell 1). Kalibrering av oksymeter skjedde ved å riste ca. 2 l vann i en 5 l flaske. Ved 6.7 °C ble det målt et oksygeninnhold på 12.2 mg/l, som tilsvarer en metning på 99 - 100 %.

Som det går frem av tabell 1 var det en temperaturforskjell mellom sjøvann og ferskvann på ca. 4 °C. Alt vann før tilførsel til fiskekarene var i tilnærmet likevekt i forhold til nitrogen (100 -102 %), mens oksygenmetningen var 90 % i sjøvann og 89 og 99 % i ferskvann før og etter lufting. Oksygenmetningen var varierende i utekarene (55 - 91 %), som avspeiler ulik biomasse og vanngjennomstrømning i karene.

Målingene viste at samtlige undersøkte kar hadde en viss grad av nitrogenovermetning. Størst var overmetningen i utekarene (opptil 107 %), men også innekarene hadde registrert overmetning. Som det står anført i tabellen var det i prinsippet liten forskjell mellom utekar

1, 4 og 16, bortsett fra at det i kar 16 ikke var registrert dødelighet på fisken. I følge skjemaer over fiskebeholdning datert 2/9-88, var fisken i kar 4 og 16 av samme avstamning og hadde samme størrelse (ca. 60 g). Fisken i kar 1 var derimot fra en annen stamme, og var større (ca. 100 g). Laksen i kar 19 og i innehallen var mindre.

Tabell 1. Målinger av gassmetning og temperatur i ulike kar og vannkvaliteter ved Oldenfisk A/S den 24/10-88. Under merknader er det bl. a. brukt følgende forkortelser: sjø = rent sjøvann, innsjø = rent ferskvann, død = har dødelighet, gass = tydelige gassblærer i vannet. Det ble brukt ca. 30 min. på hver nitrogenmåling.

Vannkilde	Temp. °C	O ₂ mg/l	% metn.	Tot. trykk mbar	N ₂ % metn.	Merknader
Kar 1 ute	10.4	8.5	91	- 8	107	Død, gass, sjø
Kar 2 ute	8.4	6.0	55	- 23	107	19 promille
Kar 4 ute	10.4	8.0	85	- 5	107	Død, gass, sjø
Kar 15 ute	5.4	7.8	60	- 28	106	Innsjø, yngel
Kar 16 ute	10.5	7.6	83	- 5	107	Gass, sjø
Kar 5 inne	6.2	8.6	66	- 17	106	Innsjø
Kar 6 inne	6.2	9.1	75	- 20	104	Innsjø
Innsjø	5.1	11.5	89	- 31	101	Før lufting
Innsjø	6.3	12.3	99	0	101	Etter lufting
Elv	4.8	12.8	99	0	100	Før lufting
Sjø	10.5	8.4	90	- 20	102	Tilførsel utekar

6. DISKUSJON

Dødeligheten ved Oldenfisk A/S hadde ikke en akutt karakter, men strakk seg over lang tid. Fisken døde som oftest etter en periode med sterk avmagring. Dette bildet var forøvrig svært nyansert, idet også fisk i god kondisjon ble funnet død eller døende (figur 1). Typisk for begge "varianter" var at de hadde gjelleproblem, som ytret seg som en gjellebetennelse med økt slimdannelse, sammenvoksninger og nekroser.

Gjelleskader vil både redusere den respiratoriske overflate, d.v.s. at oksygenopptaket vanskeligjøres for fisken, og den ioneregulerende overflaten. I sistnevnte tilfelle vil fisken kunne utvikle svikt i osmoreguleringen. I ferskvann medfører dette et redusert ioneinnhold i fiskens blod, mens i sjøvann vil ioneinnholdet i blodet øke. I den

tidlige fasen av en slik utvikling vil fisken måtte forbruke mere energi for å opprettholde oksygen og/eller ionebalansen. Dersom denne økte energien ikke kompenseres med økt spising, vil resultatet bli avmagring. Dette, i tillegg til en eventuelt redusert appetitt på grunn av stress, er den sansynlige årsaken til at mange av fiskene tapte vekten.

Det laveste oksygeninnhold ble funnet i kar 2 med $19 \frac{0}{00}$ i salinitet, et kar der fisken ikke hadde problemer. Selv i dette karet var oksygennivået innenfor en akseptabel grense. Lavt oksygeninnhold i vannet har derfor ikke vært en direkte årsak til dødeligheten på tidspunktet for måling. Hva nivåene har vært tidligere da biomassen og temperaturen var høyere er usikkert.

Det er ingen metaller i vannet som direkte kan settes i forbindelse med gjellebetennelsen. Det er imidlertid vet er at gassovertmetning kan medføre gjelleskader. Er overmetningen stor vil dette ytre seg som gassblærer under vevet på ulike organer, også gjellene. Økt slimutfelling, ødem etc. vil derfor kunne være en reaksjon på dette. Selv om Veterinærinstituttet ikke fant gassbobler på gjellepreparater innsamlet i september, er det ikke utelukket at en kronisk gassovertmetning er årsaken til dødeligheten. Grunnen til at denne kunne oppstå i utekarene er dels måten vannet ble pisket inne i overflaten, dels som en funksjon av å blande vann med ulik temperatur. Det var ikke registrert dødelighet på fisk i rent ferskvann. Etter innblanding av sjøvann oppstod problemene.

Det er tre forhold som skiller fisken og miljøet med sjøvannstilsetning fra fisken som gikk i rent ferskvann:

- 1) Fisken var større.
- 2) Laksen smoltifiserte eller var allerede smoltifisert
- 3) Økt salinitet medførte blanding av vann med ulik temperatur og økt fare for nitrogenovermetning.

I følge Kittelsen og Flynn (1981) og Liltved og Maroni (1988) kan en nitrogenovermetning på 104 -107 % medføre dødelighet på laksefisk. Slike konsentrasjoner er ikke akkutt giftige, men en viss dødelighet vil kunne inntreffe over tid, noen ganger i løpet av 4 - 5 dager. Dødeligheten var imidlertid størrelsesavhengig, der små fisk, særlig plommeseekkyngel, tolererte en høy grad av nitrogenovermetning (Kittelsen og Flynn 1981). Disse forhold kan være en av forklaringene på forskjellen i dødelighet mellom karene og miljøene.

Da den første dødeligheten viste seg, hadde de stressende forholdene sannsynligvis oppstått på et langt tidligere stadium. Store

gjelleskader vil trenge meget lang tid før de er helet, dersom de overhodet lar seg fullstendig hele. Det kan derfor ha vært akutte miljøbetingelser i en kort periode på forsommeren som har gitt de primære skader. Senere kan sekundære og langt mindre akutte forhold som f. eks. en lav nitrogenovermetningen ha påført sekundære lidelser med påfølgende død.

7. KONKLUSJON

- * Dødeligheten ved Oldenfisk A/S har vært begrenset til den del av fiskebestanden som har gått i eller med sjøvannsinnblanding.
- * Det har ikke blitt påvist sykdomsfremkallende agens som kan forklare dødeligheten.
- * Det har ikke blitt påvist endringer i indre organer som tyder på skader fra f. eks. virus.
- * Samtlige fisk med problem har hatt tegn på gjellebetennelse med økt slimdannelse og ødémmer, sammenvoksninger og/eller nekrose av de sekundære gjellefilamenter.
- * Det har ikke blitt påvist gassbobler under gjellevevet på preparater fra død og døende fisk.
- * Hovedmengden av fisk har dødd etter lengre tids avmagring.
- * Ingen kjemiske faktorer kunne på prøvetidspunktet i oktober forklare gjelleproblemene. Prøver tatt i september med større biomasse i karene påviste konsentrasjoner av ammoniakk som var på grensen til dødelig. Dette kan primært eller sekundært ha virket på gjellene og fremskyndet gjellebetennelse.
- * Målinger av gasser viste varierende men tolerable nivåer av oksygen.
- * Det ble påvist nitrogenovermetning i alle kar.
- * Det antas at nitrogenovermetningen i karene med sjøvann har oppstått som følge av å blande vann med ulik temperatur kombinert med innpisking i overflaten.
- * Nitrogenovermetning, enten som en primær eller sekundær årsak, har medført dødeligheten av laksen i anlegget.

* Forskjellen i dødelighet mellom fisk i ulike kar med tilsynelatende like miljøforhold, og forskjellen i dødelighet mellom sjøanleggene i Trøndelag og Nord Norge, kan skyldes forskjeller i:

- 1) Ulikt tidspunkt for smoltifisering og sjøvannstilvenning.
- 2) Ulik størrelse på fisken.
- 3) Ulik stamme.
- 4) Ulik vanngjennomstrømning og kjemisk miljø.

8. FORSLAG TIL TILTAK

Etter at måleresultatene forelå og salinitetsverdiene var kontrollert, ble det tatt kontakt med anlegget. NIVA foreslo å endre vanntilførselen på en slik måte at rørmunningene ble ført under vann, og vannet fordelt via perforeringer i nedløpsrøret. Dermed ville overmetningen som skyldtes innpisking av vann i overflaten bli borte.

Kort tid etter denne endringen stanset dødeligheten (Ulgenes pers. med.). Hvorvidt dette skyldtes endringen i vanntilførselen eller at de svakeste individer da var utdød, er umulig å si i ettertid. Problemene hadde ihvertfall midlertidig opphørt.

Overmetning som følge av innblanding av ferskvann og sjøvann med forskjellig temperatur vil kun bli fjernet ved å lufte vannet etter sammenblanding. Dette vil være viktig i den tidlige fasen av sjøvannstilvenningen, også fordi dette sansynligvis er en periode med stor temperaturforskjell mellom ferskvann og sjøvann. Laks som gjennomgår siste delen av smoltifiseringen vil også være svært følsom overfor et ugunstig miljø. Ethvert miljøforbedrende tiltak bør derfor prioriteres.

Med bakgrunn i det overforstående bør anlegget prioritere følgende punkter:

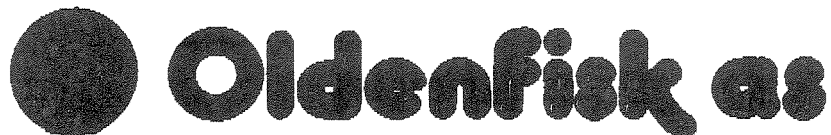
- * Vannrørene til utekarene forlenges slik at vanntilførselen skjer under vann.
- * Dersom det er teknisk mulig bør sjøvann og ferskvann blandes og luftes før det går ned i karene.
- * Det bør foretas daglige registreringer av temperatur i sjøvannet så lenge dette brukes i produksjonen.
- * Det bør jevnlig tas analyser av nitrogenmetning i kar der det benyttes sjøvann.

- * Det bør innføres rutiner med prøvetaking av fôr ved leveranse av nye partier. Prøvene oppbevares i fryser i den periode som beskrives i forsikringsvilkårne.

9. REFERANSER

- Kittelsen, A. og Flynn, J. 1981. Overmetning av nitrogen. Norsk Fiskeoppdrett 1/81: 2.
- Liltved, H. og Maroni, K. 1988. Oppløst gass i ferskvann og sjøvann til fiskeoppdrett. Norsk Fiskeoppdrett 2/88: 38 - 42.
- Skarheim, H.P. 1973. Tables of the fraction of ammonia in the undissociated form for pH 6 to 9, temperature 0 - 30 °C, TDS 0 -3000 mg/l, and salinity 5 - 35 g/kg. SERL-Report 73-5, University of California, Berkeley.

Vedlegg 1



UNI Forsikring
Postboks 1155, Sentrum

0107 OSLO 1

Adresse:
7168 Lysøysundet
Telefon: (076) 29455/29459
Bankgiro: 8650.50.62851

Deres ref.:

Vår ref.:

Dato: 22.09.1988

SKADERAPPORT

Etter smoltseasonen i 1988, hadde vi pr 22.06.d. ~~den~~ j en følgende:

80.000	2-årig smolt (30-60 gram)	30 promille
104.000	1-årig smolt/parr	10-15 promille
84.000	1-årig smolt	30 promille

Det ble deretter foretatt sortering for leveranse, og leveransene ble foretatt slik:

7. juli:	7.050 1-årig
	18.000 2-årig
11. juli:	19.850 1-årig

Et uhell med nedtapping av et kar den 15. juli førte til utgang av 13.100 1-årig smolt, samt et ettertap på ca 1.500 døde i løpet av 1 uke pga. skader - totalt ca 14.600 døde. Dette antall fisk fylte 3/4 av en container. (snittvekt 58 gram) Mesteparten av den gjenværende 2-årige smolten var utover sommeren sterkt belastet med sorteringsøkader og pga. dette var der i en periode relativt høy dødelighet i ett av karene. Den 15.08. slo vi ut ca 30.000 2-årig smolt og lot bare ett kar med ca 25.000 fisk være igjen.

Den 1-årige smolten som smoltifiserte til normal tid, gikk på sjøvann pr 22.06.

Den delvis smoltifiserte fisken og parren gikk på 10-15 promille. Utover sommeren smoltifiserte mesteparten av denne 1-åringen, men det ble ikke foretatt noen sortering pga. ekstremt løs rist på smolten. For å hindre resmoltifisering, måtte vi kjøre over på mer saltvann (ca 25 promille) og mye av parren døde. (ca 2.500 stk).

Pr 01.08. var bestandfordelingen på 1 og 2-åringer slik:

28.000	smolt 2-åringer (15.08.88)	sjøvann
101.000	smolt/parr 1-årig	10-25 promille
42,000	smolt 1-årig	sjøvann

OLDENFISK A/S

7168 LYSØYSUNDET

Side 2

UNI Forsikring
0107 OSLO 1

27.28/8

I uke 34 mot helga begynte dødeligheten å øke sterkt i de karene der det var 1-årig som gikk på sjøvann (25-30 promille).

Den 2-årige smolten hadde også noe dødelighet, men i mindre grad. Dødeligheten kom i bølger og silene i karene gikk flere ganger tett pga. død fisk. Karene fløt da over slik at svimere/halvdød fisk fløt med vannet over kanten og utover området. Mye av dette skjedde på kveld/natt og måkene tok store deler av den døde fisken. Om dagen klarte vi å holde silene relativt rene. En del av dødfisken fløt også med vannet ned mot og ut i sjøen. Vi antar likevel at det meste av dødfisken fikk vi opp i dødfiskcontainerne.

Dødeligheten den første uka var ikke så alvorlig som senere, og vi tok opp ca ½ container (eller ca 8.500 fisk). I løpet av uke 35 plukket vi derimot opp 2 containere, 34.000 fisk. Pga. den sterke varmen som var på den tiden, gikk fisken umiddelbart i oppløsning og forråtnelse og vi så oss nødt til å grave ned materialet. Dette ble dessverre gjort før UNI v/Belsvik ble kontaktet. 28/2
-4/9.

Etter dette, pr 22.09., har det gått ut ytterligere en container (ca 17.000 fisk). Denne fisken er tatt vare på. Dødeligheten vedvarer fortsatt.

Det totale antall fisk som har dødd inntil i dag, er noe usikkert, fordi måkene nok har tatt en god del, og noe har gått ut i sjøen med vannet da karene fløt over.

Vårt beste anslag er som følger:

Totalt:	ca 65.000 fisk
fordelt på:	ca 6.000 2-årig smolt
	ca 59.000 1-årig smolt

Hva som er igjen av den omtalte fisken er også usikkert, og kun en gjennomtelling i anlegget kan gi svar på dette. Telling av fisk på dette tidspunktet tror vi imidlertid vil medføre stor dødelighet igjen, fordi mye av fisken er fortsatt svak.

BESKRIVELSE AV DØDELIGHETEN

Vår faste veterinær var på stedet flere ganger i den verste dødelighetsfasen, og han har tatt ut prøver av fisk for analyse, samt obdusert død og døende fisk. Vi har ennå ikke fått svar på prøvene.

Fisken synes å dø av respirasjonssvikt, og gjellene er sterkt affiserte. Død fisk er tildels svært mager, og appetitten er svært laber. Fisken som er påvirket, går mot strømmen i karene med åpen kjeft, og beveger gjellelokkene lite. Rett før den dør, går den helt mot overflaten og "svimer". Den er da et lett bytte for måker.

OLDENFISK A/S
7168 LYSØYSUNDET

Side 3

UNI Forsikring
0107 OSLO 1

Det er ikke funnet parasitter, sopp eller bakterier som kan forklare fenomenet.

Dødeligheten har dessuten kommet i "bølger" med flere dagers opphold.

* Noen sikker diagnose er ikke funnet, men skadene ligner gjellebetennelse.


Etter det vi erfarer, er dette problemet påfallende likt det hele regionen fra Møre til Nordland har vært utsatt for i samme periode.

INSPEKSJON AV ANLEGGET

Vår faste veterinær er løpende holdt underrettet om problemene på fisken i den aktuelle perioden.

Ved et eventuelt besøk av UNI's prepresentanter har veterinær sagt seg villig til å møte opp for å gi en nærmere redegjørelse for sitt syn. I følge hans utsagn vil han pr idag ikke utstede noen attest over dødsårsaken fordi endelige resultater fra laboratorieanalysene ennå ikke foreligger.

Vennlig hilsen
Oldenfisk A/S


Yngve Ulgenes

Kopi sendt til Belsvik, Kyrksæterøra

Vedlegg 2



VETERINÆRINSTITUTTET

Oldenfisk A/S
7168 LYSØYSUNDET

Deres ref.:

Vår ref.:

88/09/2838-39 TT/IM

Dato:

13.10.1988

Resultatene av obduksjon ved besøk 15/09 og av bakteriologiske og histologiske prøver uttatt samtidig.

Kar nr. 9.

Obdusert to fisk, ca 35 gram. Begge var i godt hold og med rikelig innhold i mage og tarm.

Ved histologisk undersøkelse av gjeller, bukspyttkjertel, lever og hjerte fantes ingen forandringer av betydning.

Kar nr. 18.

Undersøkt to fisk, 13 og 17 gram. Begge var i normalt hold og med rikelig innhold i mage og tarm.

Histologisk undersøkelse av gjeller fra disse to fiskene pluss to til fra samme kar, var helt uten anmerkning.

Utekar nr. 1.

Undersøkt fire fisker 85-90 gram. De to første fiskene var magre og med lite innhold i mage og tarm. Den tredje fisken var i noe bedre hold. Den fjerde fisken var i normalt hold og med rikelig innhold i mage og tarm.

Ved histologisk undersøkelse av gjellene fantes på de tre første fiskene hypertrofi og hyperplasi, tildels med kavernedannelser og sammenvoksninger av sekundærlamellene. Undersøkelse av gjellene på den fjerde fisken viste de samme forandringene, men i noe mindre omfang.

Histologisk undersøkelse av hjerter, lever, muskel og bukspyttkjertel fra de samme fiskene var uten forandringer av betydning.

Blodprøver fra disse fiskene ble undersøkt m.h.p. hemotokrit. Alle verdiene var innenfor det normale.

Forts.

Utekar nr. 18.

Fisk nr. 1 døde etter opptak fra karet med vidåpen munn og utspilte gjellelokk (oksygenmangel). Fisken var tynn, leveren var noe lys og marmorert, og det var lite innhold i mage og tarm.

Histologisk undersøkelse av gjeller var ikke mulig pga. dårlig preparat. I leveren fantes stordråpet fettinfiltrasjon i levercellene og enkelte områder med nekrose (lokal vevsdød).

Hjerte, nyre, bukspyttkjertel normal.

Fisk nr. 2 var også svak og døde under håndtering. Leveren var ok, ellers var fisken som nr. 1.

Ved histologisk undersøkelse av gjeller fantes kraftig fortykkelse og sammenvoksninger av gjellelamellene (hyperplasi og kavernedannelser). Histologi av hjerte, nyre, bukspyttkjertel og muskel var uten anmerkning.

Fisk nr. 3 og 4 var noe kvikkere. Ellers var funnene ved obduksjon og histologisk undersøkelse de samme som fisk nr. 2.

Bakteriologisk undersøkelse av nyrer fra disse fire fiskene var negative.

Ved bakteriologisk undersøkelse av gjeller fantes en vanlig blandingsflora bestående bl.a. av Vibrio sp. og Vibrio anguillarum, non 01, non 02 (miljøstamme).

Blodprøve fra fisk 2,3 og 4 ble undersøkt m.h.p. hematokrit. Alle verdiene var innenfor det normale.

Diagnose: Gjellehyperplasi.

Kommentar: Foreløpig inntrykk er at sykdomsproblemene kan henge sammen med lite gunstige miljøfaktorer.

Svar på vannprøver og virusundersøkelser foreligger ikke enda. Dere vil få en tilleggsbesvarelse når disse foreligger.

Med hilsen

Torunn Taksdal

Kopi:

Torbjørn Sundet

Fylkesveterinæren for Trøndelag, Møre og Romsdal

Tungesletta 2,

7047 TRONDHEIM

Vedlegg 3

Mai Britt Knoph
Fellesavd. for akvakultur og fiskesykdommer
Veterinærinstituttet
Postboks 8156 dep.
0033 Oslo 1

Yngve Ulgenes
Oldenfisk A/S
7168 Lysøysundet

Veterinærinstituttet, 25/10 1988

Vedlagt følger som avtalt kopi av Erviks ICES-rapport + en annen eldre, men mye referert artikkel som beskriver gjelleskader ved lave konsentrasjoner av ammoniakk (riktignok i ferskvann). Jeg har også lagt ved hovedoppgaven min på akutt giftighet av ammoniakk i ferskvann ved lav pH (kan beholdes) samt kopi av forsiden til en U.S.EPA-rapport som gir den mest omfattende litteraturoversikt på toksisitet av ammoniakk til dags dato. I hovedoppgaven min vil du finne noen nyere referanser, men mest på akutt giftighet.

Ervik et al.'s arbeide ga gjelleskader ved konsentrasjoner av ammoniakk på 0.14 - 0.21 - 0.35 - 0.63 mg/l TA-N ($\text{NH}_3\text{-N} + \text{NH}_4^+\text{-N}$), hvilket ved pH 7.9, saltholdighet på 30-35 o/oo og temp på ca. 9°C gir ca. 0.0016 - 0.0024 - 0.0040 - 0.0073 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ (dissosiasjonstabell fra Skarheim 1973).

Som du husker fant vi i dine sjøvannskar gjennomsnittlig 0.0031 (kar 18) og 0.0058 (kar 1) mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$. Ervik et al. fikk for høye ammoniakk-konsentrasjoner i kontroll 0.07 mg/l TA-N (tilsvarer her omlag 0.0008 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$), og fikk også noe gjelleskader på kontrollfisk (pers. comm.). Ved økning av vanngjennomstrømning ble gjelleskadene helet, i størst grad ved de laveste konsentrasjonene. Dette kan være en indikasjon på medvirkende effekt av andre ekskresjonsprodukter enn ammoniakk, evt. effekt av partikulært materiale. I fiskeoppdrett vil imidlertid fisken bli utsatt for samtlige ekskresjonsprodukter samt partikulært materiale, og situasjonen i Ervik et al.'s forsøk før økning av vanngjennomstrømning er vel mest relevant for sammenlikning med en oppdrettsituasjon.

Det ser ut til at Atlantisk laks er blant de mest følsomme arter når det gjelder toksisitet av ammoniakk, og grenseverdier basert på arbeider med f. eks. regnbueørret eller fisk fra andre familier en laksefamilien er stort sett for høye. Det er dessuten svært få studier av effekt av ammoniakk i sjøvann, det aller meste er gjort i ferskvann, og som regel da i hardt vann. Det pågår for tiden en diskusjon hvorvidt kronisk ammoniakkeksposering alene kan være årsak til gjelleskader. Det ser ut til at også andre ekskresjonsprodukter er nødvendige for å gi gjelleskader, hvilket jo eventuelt stemmer overens med Ervik et al.'s resultater. Om du ønsker mer informasjon, kan du gjerne kontakte meg.

Med hilsen

Mai Britt Knoph

Kopi:
Torbjørn Sundet

7160 Bjugn
Fylkesveterinæren for Trøndelag, Møre og Romsdal
Tungesletta 2
7047 Trondheim

Mai Britt Knoph
 Fellesavd. for akvakultur og fiskesykdommer
 Veterinærinstituttet
 Postboks 8156 dep.
 0033 Oslo 1

Yngve Ulgenes
 Oldenfisk A/S
 7168 Lyseysundet

Veterinærinstituttet, 14/10 1988

Som avtalt følger oversikt over vannanalyse-resultater fra deres anlegg. Utførlige kommentarer med referanser til grenseverdier vil bli ettersendt. TA-N -analyser er utført av NIVA. Det bemerkes at TA-N verdiene i sjøvannskarene er betydelig høyere enn det som vanligvis måles i mærer i sjøanlegg. Gjellene fra undersøkt fisk i sjøvannskarene viste skader som høyst sannsynlig skyldes eksponering for forhøyede ammoniakkverdier over tid. På grunn av lavere pH i ferskvannet blir ikke UIA-N (un-ionized ammonia-nitrogen) konsentrasjonene høye nok til å gi skader i ferskvannskarene.

Med hilsen

Mai Britt Knoph

Mai Britt Knoph

Settefisk - ferskvann

	D.O. (mg/l)	temp	pH	TA-N mg/l	UIA-N mikrog/l*
Kar 9	7.0	10.9	5.6	0.288	0.026
Kar 18	7.2	10.9	5.7	0.118	0.011
				* dissosiasjonsprosent	0.009

Smolt - sjøvannskar ute

	D.O. (mg/l)	temp	pH	TA-N mg/l	UIA-N mikrog/l*
Kar 1	8.0	12.8	8.15	0.278	snitt: 5.8
"				0.303	
Kar 18	8.2	12.8	8.10	0.122	snitt: 3.1
"				0.188	
				* dissosiasjonsprosent	2.0

v 20%
2.26

Inntaksvann - sjøvann ute

TA-N mikrog/l	Suspendert lørrstoff (mg/l)
27	Kar 9 (ferskv.) 2.4
	Kar 1 (sjøvann) 0.9

Kopi:

Torbjørn Sundel

7160 Bjuun

Fellessveterinæren for Trøndelag, Merd on Romsdal

Tungesletta 2

7047 Trondheim

Vedlegg 4



Analyseretaksjon/Resultatskjema/ Forvarsel Kjemilaboratoriet	Fra pro- sjekt	nr. <u>80006-03</u>		Prøve mottatt: Dato: <u>28/10/88</u> Av: <u>SK</u>	Prøve tatt Dato: Av:	Prøve innk. Dato: Kl.:	Prøve type	Rekv. kode	Rekv. av: Dato: Saksbeh.: <u>ROF</u>	Arkt.	Side	
	Navn	<u>Oldem</u>						<u>WNF</u>			<u>291</u>	
Prøver merket	Kon- servert											
	Kode	PH	KOND	Ca	Mg	Na	K	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
<u>24/10</u>		<u>6.46</u>	<u>5.95</u>	<u>1.28</u>	<u>0.94</u>	<u>6.90</u>	<u>0.31</u>	<u>12.4</u>	<u>3.1</u>	<u>3.1</u>	<u>3.8</u>	<u>0.070</u>
<u>elver</u>		<u>6.24</u>	<u>4.66</u>	<u>1.04</u>	<u>0.75</u>	<u>5.10</u>	<u>0.30</u>	<u>8.9</u>	<u>2.4</u>	<u>3.8</u>	<u>0.059</u>	<u>4.93</u>
												<u>10</u>
												<u>6</u>
Analysert av: Dato:	Flasketype:	<u>AK</u>	<u>2910</u>	<u>15/10/88</u>	<u>28/10/88</u>	<u>30/10/88</u>	<u>31/10/88</u>	<u>1/11/88</u>	<u>9/11/88</u>	<u>16/11/88</u>	<u>15/11/88</u>	
Antall flasker i sendingen:	Prøven er plassert:		<u>7EB</u>									
Retur:	Prøven kastes:											
	Ønskes reanalyisert på:											
	Godkjent: Oversendt:											<u>21/11/88</u>
	Saksbeh.:											<u>MIS</u>

176

Norsk institutt for vannforskning NIVA



Analyserekvisisjon/Resultatskjema/ Forvarsel Kjemilaboratoriet	nr.	Rekv. kode	Rekv. av:	Ark.	Side
	Navn <i>Settefsk</i>	<i>WVD</i>	Dato: .. Saksbeh.: <i>ROS</i>		<i>289</i>
Prøver merket	Prøve tatt	Prøve type	Rekv. kode	Rekv. av:	Side
	Dato: .. Av: ..		<i>5100</i>	Dato: .. Saksbeh.: <i>ROS</i>	
Prøve mottatt:	Prøve innk.	Prøve type	Rekv. kode	Rekv. av:	Side
	Dato: <i>28/10-88</i> Av: ..		<i>5100</i>	Dato: .. Saksbeh.: <i>ROS</i>	

Kon- servert	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	Kode	
*	9/00	<i>mglk</i>																					
	JAL	NH ₄	PH																				
	WVD1	30.208	10	7.99																			
	2	30.198	46	7.96																			
	3	29.510	89	7.91																			

Analyisert av:	Godkjent:
Dato:	Oversendt:
Antall flasker i sendingen:	Saksbeh.:
Retur:	
* Ønskes reanalyisert på: <i>dobbeltt pris salt</i>	
Prøven er plassert: <i>FAB</i>	
Prøven kastes:	