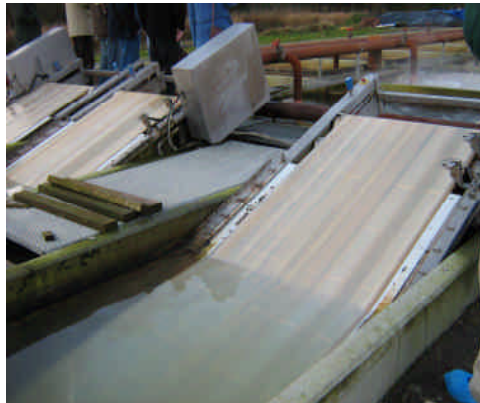


# Statusrapport for 1. års drift af modeldambrug

MMS-Master Management System



Projektet er støttet af Fødevarerministeriet og EU gennem FIUF programmet  
Juli 2007

---

Dansk Akvakultur

## Indhold

1.	Deltagere .....	2
2.	Indledning .....	3
3.	Driftserfaringer .....	3
4.	Renseforanstaltninger .....	8
5.	Veterinære forhold .....	9
6.	Diskussion og konklusioner .....	19
7.	Referencer .....	23

Denne statusrapport er udarbejdet af Niels Henrik Henriksen og Lisbeth Jess Plesner med input fra de deltagende parter.

### 1. Deltagere

Styregruppe:

Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU): Helge A. Thomsen (formand), Inger Dalsgaard

Landbohøjskole (KVL): Kurt Buchmann

Danmarks Fødevarer Forskning (DFVF): Niels Jørgen Olesen,

Danmarks Miljø Undersøgelser (DMU): Lars M. Svendsen,

Dansk Akvakultur(DA): Brian Thomsen

Ejstrupholm Dambrug: Jens Jensen

Projektleder: Lisbeth Jess Plesner (Dansk Akvakultur)

Derudover har følgende deltaget i projektet:

Abild Dambrug, Ejstrupholm Dambrug, Løjstrup Dambrug, Nørå Dambrug, Rens Dambrug, Tingkærvad Dambrug og Tvilho Dambrug

Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU): Lone Madsen, Morten Sichlau Bruun og Per Bovbjerg Pedersen

Landbohøjskole (KVL): Thomas Bjerre Larsen, Thomas Jørgensen

Dansk Akvakultur(DA): Niels Henrik Henriksen, Kaare Michelsen



## 2. Indledning

Sideløbende med et 2 årigt måle- og dokumentationsprojekt af drift af 8 modeldambrug (dambrug med en høj grad af recirkulering) udarbejdet af DFU og DMU, er der kørt et Master Management System (MMS) Projekt, hvor der fokuseres på de driftsmæssige og veterinære forhold på de 8 modeldambrug også i en toårig periode. Driften og de veterinære forhold på dambrug med en høj grad af recirkulering er meget forskellig fra driften på traditionelle anlæg (genemstrømningsanlæg).

I denne samlerapport over driften og de veterinære forhold på de 8 modeldambrug er der forsøgt at kigge på tværs af anlæggene, således de opnåede resultater i første projekt år kan sammenlignes og vigtigste problemstillinger erkendes.

Der er regelmæssigt blevet overvåget parasitter, bakterier og virus siden september 2005. Langt de fleste af de refererede data stammer fra denne dato og så et år frem, altså i perioden 1/9 2005 – 31/8 2006. Der vil dog også indgå data og erfaringer fra både før og efter denne periode.

Der er i projektet afholdt en kursusrække over drift og veterinære forhold, samt udarbejdet en række driftsorienteringer. Driftsorienteringer og kursusmateriale kan ses på [www.danskakvakultur.dk](http://www.danskakvakultur.dk)

Projektet er støttet af Fødevarerministeriet og EU gennem FIUF programmet.

## 3. Driftserfaringer

I nedenstående tabel ses de opnåede rensegrader efter første års drift på 5 af de 8 modeldambrug jf. de offentliggjorte førsteårsrapporter (Svendsen et. All 2006 og 2007). Der er tale om resultater fra 1. måleår, og før der kan drages endelig konklusioner er der behov for resultater fra 2. måleår. Den endelige rapport forventes maj 2008.

Opnået rensning på modeldambrug inkl. omsætning i laguner:	Organisk stof BI5	Total kvælstof	Total fosfor
	Forventet 75%	Forventet 25% – 32%	Forventet 60%
Kongeåens Dambrug	93	63	91 %
Tvilho Dambrug	85	24	64 %
Løjstrup Dambrug	91	39	59 %
Ejstrupholm Dambrug	98	58	95 %
Tingkærvad Dambrug	91	39	59 %
Rens, endnu ikke publiceret			
Abild, endnu ikke publiceret			
Nørå, endnu ikke publiceret			

Tabel 1: Opnåede rensegrader for første års drift (Svendsen et all. 2006,2007)

## Foder og produktion

Samlet foderkvote pr. år før omlægning på de 8 anlæg: 1.856 tons  
Samlet foderkvote pr. år efter omlægning på de 8 anlæg: 3.660 tons  
Foderkvote efter omlægning varierer på anlæggene fra 128 - 876 tons pr. år.

Forbrugt foder på alle anlæg i perioden 1/9 2005 - 31/8 2006: 2.686 tons  
Produktion på alle anlæg i perioden 1/9 2005 - 31/8 2006: 3.132 tons  
Produktionen i ovennævnte periode varierer på de enkelte anlæg fra 95 - 1.164 tons pr. år

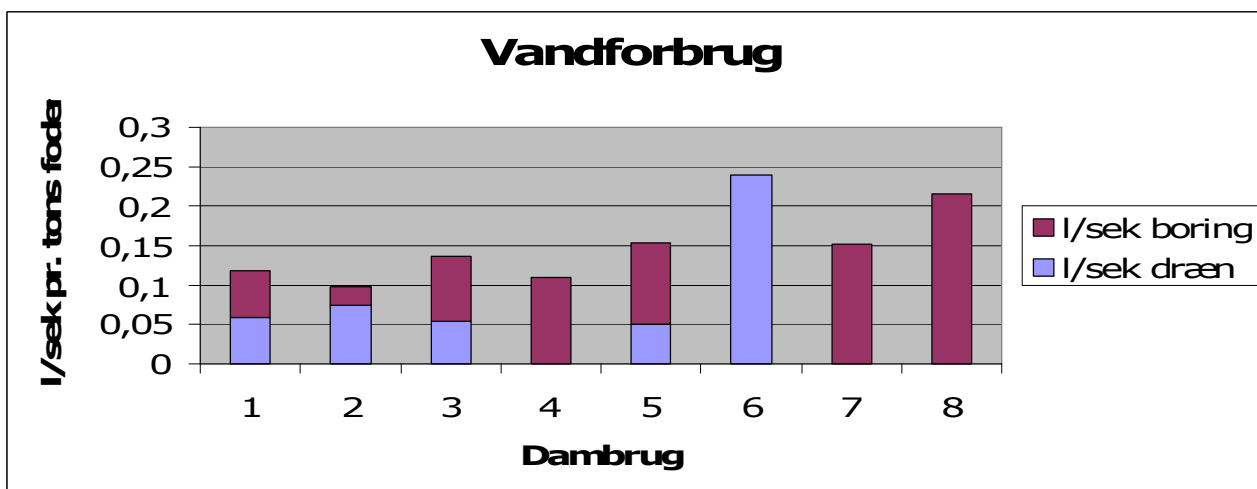
Foderkvotient varierer på de 8 anlæg fra 0,76 - 0,99, gennemsnit = 0,91

Foderkvotienten har ligget på omkring 0,9 for portionsørreder og omkring 1 for store ørreder til udsætning i havbrug / rognfisk. Foderkvotienten ligger på samme niveau som i traditionelle dambrug.

## Vandforbrug

Dambrugene har anvendt fra 0,10 - 0,22 l/sek. pr. tons foder og gennemsnitlig 0,15 l/sek. pr. tons foder.

Tilsvarende har dambrugene anvendt fra 0,10 - 0,17 l/sek. pr. produceret tons fisk og gennemsnitlig 0,32 l/sek. pr. tons produceret fisk.



Figur 1: Total vandforbrug opdelt i dræn og boringsvand.

Vandforsyningen er grundvand enten fra dræn eller boring. Mængden af dræn- vand er afhængig af jordbundsforholdene på det konkrete anlæg.

Vandforbruget varierer i forhold til produktionen, størrelse af fisk og udnyttelse af anlæggets kapacitet. Sammenligning af praktisk og teoretisk vandforbrug se tabel 2.

<b>Vandforbrug</b>	<b>l/sek. pr. tons foder</b>
Teoretisk vandbehov	0,35-8,4
Vandbehov beregnet efter iltbehov	8
Median vandforbrug på alle dambrug	0,1-5
<b>Vandbehov for de fleste dambrug</b>	<b>3,3</b>
Vandbehov på alle dambrug	0,1 - 59
Teoretisk på modeldambrug (1-3)	0,15-1,25

Tabel 2: Vandforbrug jf. data fra Faunapassageudvalgets rapport.

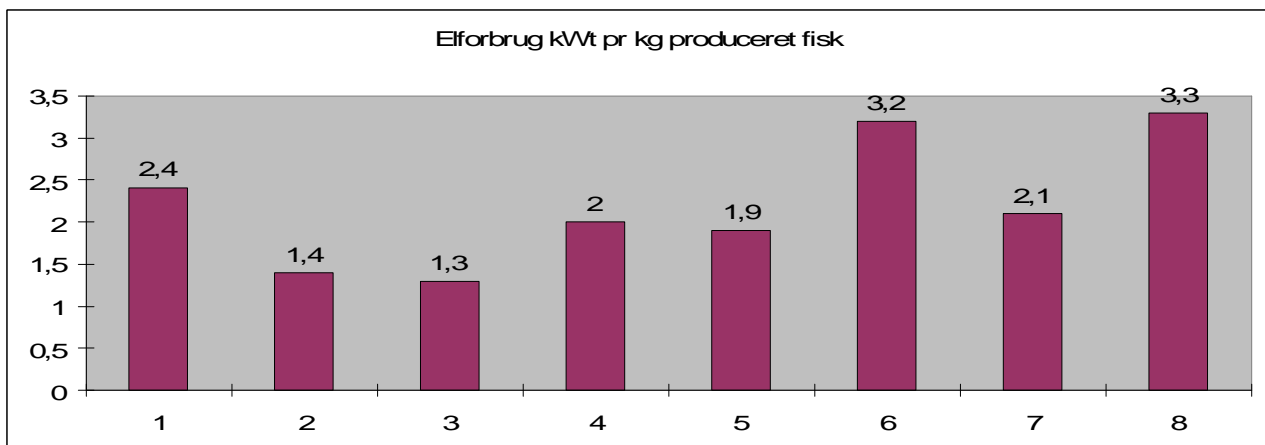
## Elforbrug

Elforbruget varierer en del hvilket bl.a. skyldes at der på flere af anlæggene bruges strøm til øvrige aktiviteter. På anlæg 1, 6 og 8 er der både produktion og kummehus, og på anlæg 6 bruges tillige strøm til røgeri og markvanding.

Gennemsnit for alle anlæg er 2,2 kWt pr. kg produceret fisk.

Gennemsnit for anlæg uden kummehus (2, 3, 4, 5 og 7) er 1,7 kWt pr. kg produceret fisk.

Da der ikke er sammenlignelige opgørelser over strømforbruget på recirkuleringsanlæg eller traditionelle anlæg, kan det ikke vurderes om strømforbruget er højt eller lavt. Ved design af modeldambrugene er strømforbruget forsøgt minimeret i forbindelse med indkøb af pumper og reduktion af løftehøjde for vandet.



Figur 2: Elforbrug på dambrugene kWt pr. kg produceret fisk.

## Temperatur i produktionsvandet

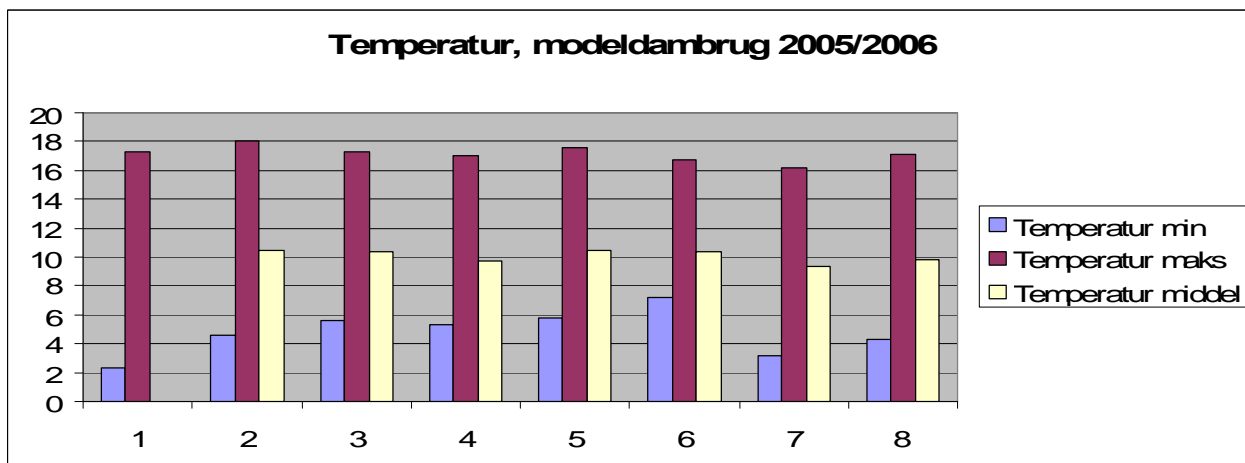
Gennemsnitstemperaturen varierer lidt mellem anlæggene. Gennemsnit: 10,1 grader.

Minimumstemperaturen varierer mellem anlæggene fra 2,3 til 7,2 grader.

Gennemsnit: 4,8 grader.

Maksimumstemperaturen varierer mellem anlæggene fra 16,2 til 18. Gennemsnit: 17,0 grader.

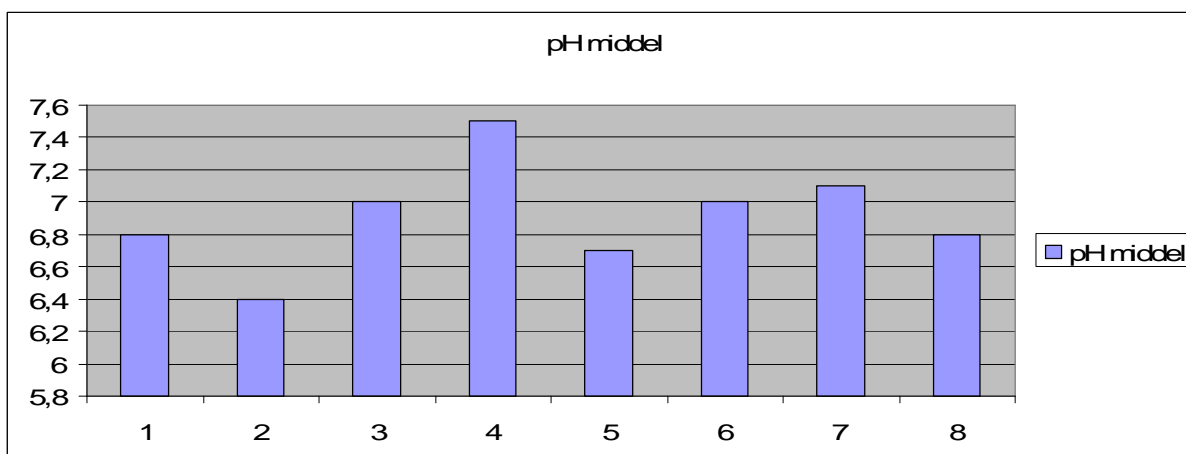
Temperatur er målt af DFU og er målt i selve produktions enhederne.



Figur 3: Temperatur i produktionsvandet på dambrugene. På anlæg 1 er gennemsnit ikke med, da dambruget var ude af drift i en periode.

### pH

pH er rimelig stabil på de enkelte anlæg, men varierer dog mellem anlæggene (6,4 – 7,5) alt efter vandindtagets surhedsgrad. Der er anvendt data fra dambrugernes egne pH målinger fra produktionsanlæggene.



Figur 4: Gennemsnit af pH på dambrugene.

### Ammonium - Ammoniak

Ved omsætning af protein udskilles der bl.a. ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Dette stof er giftigt for ørreder, og for at hindre ophobning i recirkulerings systemer etableres ofte biologiske filtre.



Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) danner ligevægt med ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Ligevægten er afhængig af temperatur og pH. Ud fra den målte ammonium koncentrationen, pH og temperaturen kan ammoniak koncentrationen udregnes.

Gennemsnit ammonium målt af DMU 2,76 mg/l (0,6-5,1 mg/l)  
Maksimalt ammonium målt af DMU 7,41 mg/l (1,3-12,2 mg/l)  
Minimum ammonium målt af DMU 0,32 mg/l (0,1-0,8)

Gennemsnit ammonium målt af dambruger (4 dambrug) 2,25 mg/l (1-6 mg/l)  
Maksimal ammonium målt af dambruger (6 dambrug): 3-15 mg/l  
Minimum ammonium målt af dambruger (5 dambrug): 0-0,5 mg/l

Som det fremgår af ovenstående er ammonium målt af DMU og på nogle dambrug også af dambrugeren. Målinger stemmer rimeligt overens, på trods af dambrugene har haft forskellig prøveudtagningsfrekvens, har anvendt forskelligt udstyr og har haft forskellige rutiner for målingerne.

Ved de givne pH-værdier og temperaturer har der ikke været konstateret niveauer for ammoniak (den giftige del) over 0,025 mg/l, hvilket der angives at være en kritisk øvre grænse for regnbueørreder (Jon From 1993). Dette trods intensiv produktion, anvendelse af forskellige hjælpepestoffer og opstart af biofiltre.

På enkelte anlæg sås der især i sommeren 2006 relativt høje ammonium værdier (op til 15 mg/l). Ved justering af beluftningen af biofilterne blev problemet løst på enkelt af anlæggene.

Der er ikke registreret akut dødelighed, som følge af ammoniak forgiftning. Nedsat vækst eller anden påvirkning af fiskene ved de konstaterede niveauer er ukendt.

### **Nitritindhold (NO<sub>2</sub>-)**

Den bakterielle aktivitet i biofiltre vil omdanne ammoniak (NH<sub>3</sub>) til nitrit (NO<sub>2</sub>-) og videre til nitrat (NO<sub>3</sub>-). [ NH<sub>3</sub> -> NO<sub>2</sub> -> NO<sub>3</sub>- ] Under opstart af filtre og ved nedsat biologisk aktivitet (lav temperatur og/eller nedsat mængde af tilført organisk materiale) ses ofte at processen fra nitrit (NO<sub>2</sub>-) til nitrat (NO<sub>3</sub>-) foreløber langsomt, hvorved nitrit ophobes. Nitrit er i større mængder giftig for ørreder. Ifølge Jon From (1993) vil der for ørreder optræde væksthæmning ved 0,01 mg/l og forgiftning ved 0,2 mg/l. Erfaringen siger dog at værdier helt op til 10 mg/l ikke nødvendigvis udløser akut dødelighed.

Gennemsnit nitrit målt af dambruger (5 dambrug) 0,59 mg/l (0,25-1 mg/l)  
Maksimal nitrit målt af dambruger (6 dambrug): 2-40 mg/l  
Minimum nitrit målt af dambruger (5 dambrug): 0-0,5 mg/l

Nitritmålinger er kun udført af dambrugerne. Dambrugerne har anvendt forskellig prøveudtagningsfrekvens, forskelligt udstyr og forskellige rutiner for målingerne.

Der har regelmæssigt været konstateret niveauer over den ofte anvendte grænseværdi på 1 mg/l. I sådanne tilfælde er der ofte tilsat salt for at ophæve nitrits giftighed overfor fisken. Kun i enkelt tilfælde er der konstateret fiskedød, som følge af høj nitritkoncentration, og da som følge af, at det forhøjede nitritindholdet ikke var erkendt. Der blev i dette tilfælde sent i forløbet af dambrugerens registreret nitrit-værdier omkring 40 mg/l.

#### **4. Renseforanstaltninger**

For yderligere oplysninger om effekt af rensesforanstaltninger mm. henvises til 1. års statusrapporter for modeldambrug (Svendsen et al. 2006 og 2007).

##### **Biofiltre**

For anlæg med faste filtre har der været problemer med at opnå en jævn belastning af filterfyldningen i de relativt store filterkamre. En svag kontinuerlig beluftning af filterkamrene ser for nuværende ud til at være en effektiv og enkel løsning på dette problem. Mikrosigter placeret før filtrene medfører at biofiltrene belastes med færre partikler herunder mindre organisk stof.

Ved anlæg med bevægeligt medie i biofiltrene er den foreløbige vurdering, at der er et større indhold af suspenderet stof i opdrætsvandet end ved brug af faste filtre. Derudover er erfaringen, at det er ekstremt vigtigt regelmæssigt at fjerne samtlige slamaflejringer i produktionsanlægget, samt at der bruges forholdsvis meget vand til skylning af filtre.



##### **Slamkegler**

Der er benyttet forskellige slags slamfang i de enkelte anlæg (slamkegler, støbte render mm.), men et fælles træk ved de anvendte systemer er en høj slamkoncentration i skyllevandet. På det foreliggende grundlag, er det ikke muligt at pege på én løsning, der er bedre end de øvrige.



## Slamanlæg

Anlæggenes slamanlæg er opbygget i henhold til dambrugsbekendtgørelsens krav. Dog har der været problemer med manglende opholdstid i slamanlægge-  
ne, så skyllevandet ikke er blevet klaret tilstrækkeligt inden udløb til plantela-  
gunen. Hvilket har medført manglende tilbageholdelse af opløste fraktioner og  
visse steder også partikulært stof.

I forsøgsperioden er slamanlæggene løbende søgt forbedret gennem optime-  
ring af hydraulikken i anlæggene, udvidelse, kemisk fældning og forkoncentre-  
ring af slamvand. Meget taler dog for, at der udvikles et målrettet koncept for  
slambehandling tilpasset modeldambrugene.

## Airlifte

Disse har generelt levet op til forventningerne med hensyn til økonomi, opilt-  
ning, udluftning af CO<sub>2</sub> og vandtransport.

## 5. Veterinære forhold

### Døde fisk

I tabel 3 ses den i perioden fra 1/9 2005 - 31/8 2006 registrerede dødelighed.  
I forhold til traditionelle dambrug ligger dødeligheden uden større uheld på  
stort set samme niveau. Forhåbentligt vil dødeligheden og risikoen for større  
uheld formindskes, når der opnås større erfaringer med drift og veterinære for-  
hold på modeldambrugene.

Dambrug	1	2	3	4	5	6	7	8	Gennemsnit
% døde uden større uheld	5	5	4	7	4	5	2	1	4,1
% døde inkl. større uheld	89	5	4	8	4	5	2	4	15,1

Tabel 3: Procent døde i forhold til produceret mængde.

Der er i perioden registreret 3 større uheld. Udover værdien for det enkelte  
dambrug er dødeligheden medtaget for den samlede produktion på alle 8 dam-  
brug.

### Vaccination

På samtlige anlæg er der indsat fisk vaccinerede mod rødmundsyge. I forbin-  
delse med vaccination af fisk er det uhyre vigtigt at det gøres korrekt. KVL har  
gennemført forsøg med rødmundsygevaccinationer (bad og injektioner). Tem-  
peratur ved vaccinationer er særdeles vigtig, og dette bør indgå i fremtidigt  
management.

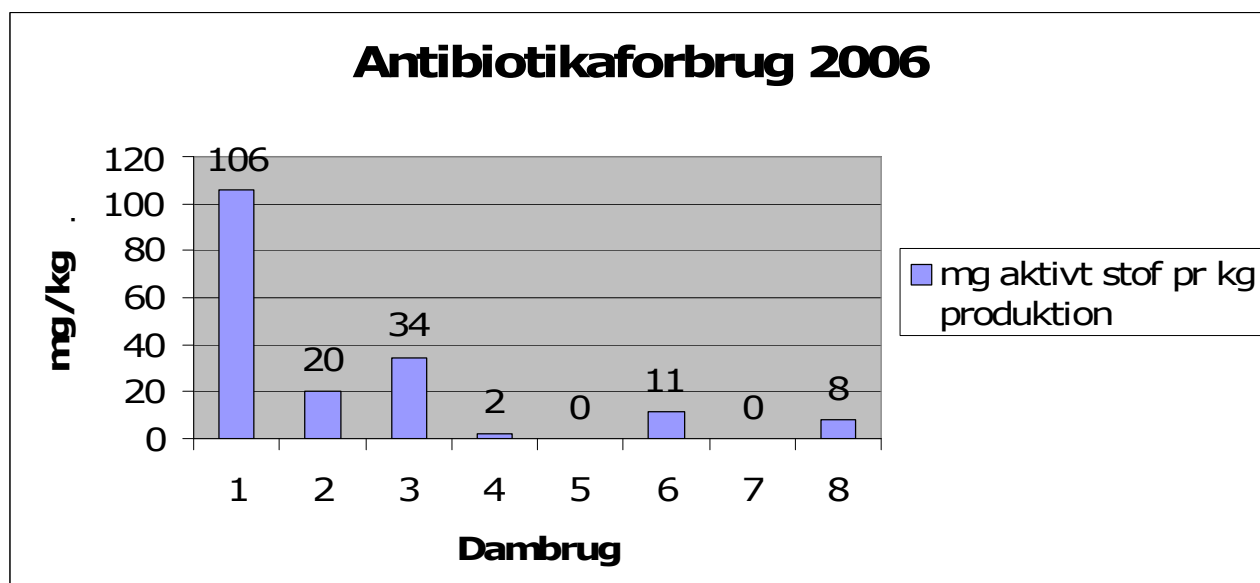
### Antibiotika (produktionsanlæg)

Mængden af anvendt medicin stammer fra Vet-stat (central registrering af me-  
dicin udskrevet af dyrlæger). I figuren ses det registrerede forbrug i 2006 til og

med 31. okt. De anvendte antibiotika er sulfadiazin, trimethoprim, oxolinsyre og florfenicol.

Det høje forbrug på dambrug 1 skal ses i lyset af at mange fisk undergik antibiotika behandling kort før et uheld medførte massiv dødelighed på anlægget.

Det gennemsnitlige medicinforbrug på dambrugene er 22 mg aktivt /kg. Dette kan sammenlignes med gennemsnit for alle dambrug (både traditionelle og recirkuleringsanlæg) i 2006 på ca. 65 mg/kg.



Figur 5: Mænge anvendt antibiotika 1. jan – 31. okt. 2006.

### Hjælpestoffer (vandedesinfektionsmidler)

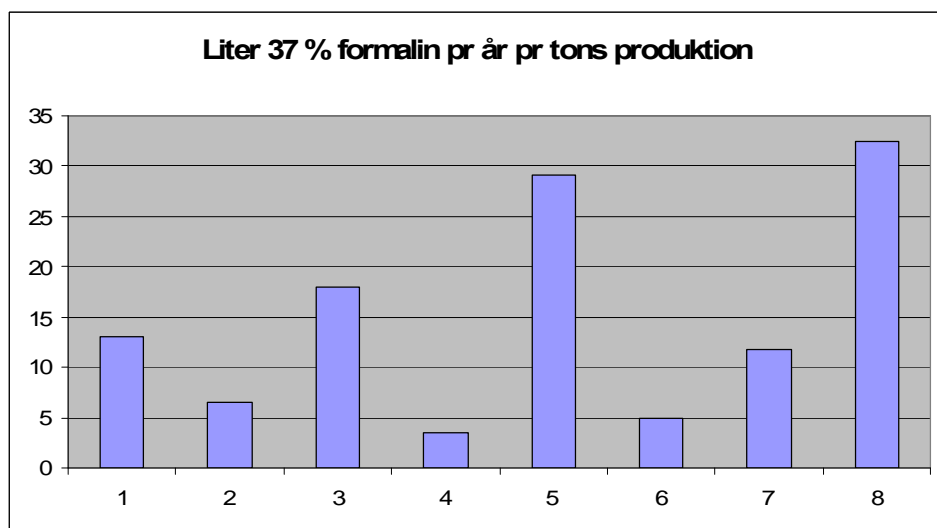
Der er anvendt følgende stoffer: formalin, blåsten, pereddikesyre, kloramin, benzalkoniumklorid og salt. I tabel 4 er angivet den samlede mængde anvendt på alle 8 dambrug i perioden 1/9 2005 – 31/8 2006.

Stof	Total brug (kg eller l)	Oftest anvendt koncentration
<b>Formalin (37%)</b> , Heraf 403 g/l formaldehyd	45.000	22 - 30 mg/l (rent formaldehyd)
<b>Blåsten</b> , Heraf 255 g/kg Kobber	220	30 - 250 g pr 1000 m <sup>3</sup>
<b>Pereddikesyre, divosan</b> Heraf 164 g/l brintoverilte	311	
<b>KloraminT</b> , Heraf 808 g/ kg kloraminT	18	650 g pr 1000 m <sup>3</sup>
<b>Salt (NaCl)</b> , Heraf 1000 g/kg NaCl	127.000	0 - 10 promille
<b>Kalk</b>	44.000	

Tabel 4: Anvendte hjælpestoffer.

Det mest anvendte hjælpestof er formalin. Forbruget af formalin pr. produktionsenhed varierer en del mellem dambrugene jf. figur 6.

Forbruget af formalin kan sammenlignes med opgørelser hentet fra Miljøstyrelsens punktkilderrapport 2004. Her er det totale forbrug af formalin på ferskvandsdambrug opgjort i 2003 til 151.284 liter (det antages at der er tale om 37 % formalin) ved en produktion på 29.294 tons, svarende til et gennemsnit på ca. 5 liter pr. tons produktion.



Figur 6: Formalinforbrug pr. tons produktion pr. år.

### Parasitter - gælleproblemer (KVL)

Efterhånden har de 8 modeldambrug nu i større eller mindre grad fået styr på parasitproblemerne. Der er i alt blevet fundet 10 forskellige typer af parasitter. De to vigtigste er stadig i vægtet rækkefølge: *Ichthyophthirius multifiliis* (fiskedræber) og *Trichodina sp.*

Fiskedræber er fundet på alle 8 dambrug, og har i forår/sommerhalvåret medført en del problemer. Dambrugerne er dog på nuværende tidspunkt meget opmærksomme på denne parasit, og har med øget overvågning til dels formået at stoppe større opblomstringer.

Laboratorieforsøg på KVL er baggrunden for vor anbefaling af indsættelse af mikrosigter for at fjerne tomonter (sværmer stadie) fra produktionsvandet inden de når at producere cyster med følgende afgivelse af utallige sværmere. Gælleproblemer observeres altid i forbindelse med fiskedræberinfektioner. Det betyder dog ikke at gælleproblemer udelukkende skyldes fiskedræber, men de velkendte skader forårsaget af parasiternes udtrængen af gællerne skaber sandsynligvis grobund for bakterier og svampe, som er observeret med lavere frekvens.

Det vides ligeledes at selve vandbehandlingen med formalin kan producere skader på fiskens overfladeceller, som ligeledes vil kunne give grobund for andre organismer.

*Trichodina* sp. har vi set meget høj hyppighed af i vinterhalvåret, men denne parasit har på ingen måde kunne tilskrives tilnærmelsesvis de samme problemer som fiskedræber. Den observerede opblomstring af *Trichodina* i vinterhalvåret kan hænge sammen med en nedsat vandbehandlingsfrekvens (formalin mm.) i denne periode med lavere temperatur. *Trichodina* sp. snylter på hud og gæller, og angreb har ikke specielle symptomer, ved kraftige angreb kan fisken blive lidt blakket og nervøs (Jon From 1993).

Det er ikke laboratoriemæssigt verificeret at forekomsten af amøber har kunnet kædes sammen med de gælleproblemer, der har været på de 8 dambrug.

### **Bakterier (DFU)**

Overvågningen af fisk for forekomst af fiskepatogene bakterier er foregået med henblik på at påvise *Aeromonas salmonicida* (furunkulose), *Yersinia ruckeri* (rødmundsyge) og *Flavobacterium psychrophilum* (yngeldødelighedsyndrom). Der er i perioden 1/9 2005 til 31/8 2006 hvert kvartal udtaget prøver af 20 fisk fra hvert af de 8 dambrug.

*Yersinia ruckeri* (rødmundsyge) forekom på 7 af dambrugene, hvor bakterien fandtes på huden og gæller samt i indre organer ved prøveudtagning, hvor der ikke var diagnosticeret sygdomsudbrud. Bakterien blev også isoleret ved prøveudtagning i forbindelse med sygdomsudbrud på et dambrug. Samtlige *Yersinia ruckeri* reagerede med serotype O1, som findes i de vacciner der anvendes. *Aeromonas salmonicida* fandtes på 3 af dambrugene og i få fisk, uden der blev registeret sygdom. De isolerede *Yersinia ruckeri* og *Aeromonas salmonicida* var ikke resistente overfor oxolinsyre og Tribissen.

*Flavobacterium psychrophilum* fandtes på samtlige 8 dambrug fortrinsvis i slim og gæller, men blev også fundet i sår samt indre organer. Hvilken betydning fundet af *Flavobacterium psychrophilum* har, ved vi ikke på nuværende tidspunkt. Bakterierne skal nærmere karakteriseres bl.a. skal resistens-forholdene kortlægges og resultaterne skal sammenholdes med oplysninger om eventuelle sygdomsudbrud på dambruget.

### **Virus - BKD (DFVF)**

Prøver til virologisk analyse og for tilstedeværelse af *Renibacterium salmoninarum* der forårsager bakteriel nyresyge (BKD) er blevet udtaget til DFVF af dyrlægerne ved Fødevarestyrelsens sektion for akvakultur. Der er som udgangspunkt været foretaget 2 besøgs runder i det første undersøgelses år. Nogle dambrug, hvor der enten har været mistanke eller erkendt infektion med BKD, har været undersøgt flere gange.

Konklusion:

- Der blev ikke påvist VHS (viral haemorrhagisk septikæmi) virus på anlæggene
- IPN (infektiøs pancreas nekrose)virus blev påvist på 5 ud af de 8 anlæg. IPN-virus menes dog ikke at have nogen sygdomsmæssig betydning, idet fundene udelukkende har været tilfældige og ikke nødvendigvis i forbindelse med sygdomsudbrud.
- BKD er erkendt på 5 ud af 8 anlæg i omhandlede periode.

## **Dambrugsbesøg af Dansk Akvakultur**

### **Smitteforebyggende tiltag**

Graden af smitteforebyggende tiltag har været meget forskellig fra dambrug til dambrug. Lige fra SPF lignende tiltag til yderst begrænsede tiltag kendt fra den traditionelle drift. Udgangspunktet for projekteringen af de 8 modeldambrug var først og fremmest miljø og drift, og de veterinærmæssige aspekter blev kun i ringe grad inddraget. Primært fordi erfaringer var begrænsede, og da foreslåede tiltag (blandt andet større grad af sektionering) umiddelbart virkede økonomisk uoverkommelig.

Da der blev bygget nye opdrætsenheder, og da vandforsyningen blev gjort uafhængig af vandløbet, var der store muligheder for forebyggelse af introduktion af patogener på anlæggene. Som udgangspunkt var der således håb om, at langt de fleste parasitter kunne holdes ude, og at mange bakterielle sygdomme kunne undgås.

Forløbet under opstartfasen viste dog hurtigt, at det var yderst vanskeligt at undgå at indtage fisk, som ikke kom fra traditionelle jorddamme. 5 - 6 af anlæggene indsatte således straks fisk som medbragte alle de i jorddamme normalt forekommende patogener. 2 - 3 anlæg forsøgte at opstarte en produktion udelukkende baseret på opdræt i eget kummehus. Dog var det ikke muligt at sikre en tilstrækkelig fiskebesætning, hvorfor der blev indhentet fisk fra andre anlæg (jorddamme).

Resultatet blev hurtigt, at dambrugene var inficeret med mange forskellige potentielt sygdomsfremkaldende parasitter og bakterier. Det veterinære fokus ændrede sig dermed fra at skulle undgå introduktion af patogener til hvordan man håndterer de enkelte sygdomme.

På et enkelt af modeldambrugene er produktionen opdelt i 10 mindre sektioner (å 40-50 tons). Dette primært for at køre produktionen sektioneret. Foregangsbilledet er landbruget, hvor optimal driftsøkonomi ved intensiveret drift er betinget af en større grad af sektionering. Erfaringen fra det sektionerede modeldambrug er stadig begrænset, men det første undersøgelses år har dog allerede vist nogle fordele.

Fordele ved sektionering:

- Mindre risiko ved uheld eller ubalance i et system.
- Ved udbrud af fiskedræber bliver kun en begrænset mængde fisk syge.
- Behandlingen af syge fisk kan målrettes, hvilket især mindsker forbruget af hjælpestoffer.
- Der er i det sektionerede dambrug observeret færre gælleproblemer set i forhold til andre modeldambrug. (Det kan dog endnu ikke siges om det er tilfældigt).
- Rengøring og desinfektion er mulig eller realistisk. Det tyder på at rengøring af en sektion, kan øge fiskenes ædelyst.
- Ved ubalance i biofilter (forhøjet nitrit/ammoniak) er det kun en mindre del af dambrugets fiskebestand, som er påvirket.

Ulemper ved sektionering:

- Større arbejdsbyrde (flere rensenheder mm.).
- Dyrere at anlægge (f.eks. mikrosigter i hver sektion).
- Svært i praksis at holde helt opdelt (ikke anvende samme udstyr i flere sektioner, dyr mm.)



### **Sygdomsudbrud**

Der er i alle modeldambrug konstateret udbrud af fiskesygdomme. Største problemer er fiskedræber og BKD. Herudover er der set generelle gælleproblemer og en del rødmundsyge.

### **Fiskedræber** *Ichthyophthirius multifiliis*

Fiskedræber har været en af de mest tabsvoldende fiskesygdomme på modeldambrugene. Parasitten er primært introduceret via indsatte fisk, men parasit-

ten medførte også udbrud på anlæg, som ikke indsatte fisk fra jorddamme. Parasitten har således vist sig at være ualmindelig svær at holde ude.

Fiskedræber, var især et stort problem i første produktionssommer (2005), da der ikke var rutiner og erfaring med brug af hjælpestoffer på anlæggene, og der blev fejldoseret og fejlbehandlet i starten. Større fokus på sygdommen sammenholdt med større viden om parasittens livscyklus gav i sommeren 2006 langt færre alvorlige udbrud. Dette på trods af meget varmt vejr især i juni og juli.

Erfaringen er, at behandling af fiskedræber skal iværksættes så tidlig som muligt. Før parasitten først lov til at etablere sig i stort antal, er det svært at afhjælpe problemet. Vandbehandling med især formalin og salt har været den bedste løsning til at forebygge og behandle udbrud.

Immunisering er afgørende. Ved indsættelse af nye fisk er det vigtigt at holde fokus på disse. Hvis nyindsatte fisk ikke har mødt parasitten før, kan der forventes et udbrud ca. 14 dage efter indsættelse. Størrelsen af udbruddet vil afhænge af vandtemperatur og fiskens generelle immunstatus.

Det har vist sig, at et af de anlæg som har mikrosigte har færre problemer end de andre anlæg. Om dette udelukkende skyldes mikrosigten er dog uafklaret, da dette anlæg også har et anderledes fiskeflow. Undersøgelser på KVL tyder på at nogle af parasitstadierne kan sigtes fra vha. mikrosigter, og der er håb om at mikrosigterne kan indgå aktivt i bekæmpelsen af fiskedræber.

### **BKD - Bakteriel nyresyge**

I undersøgelsesperioden (1. september 2005 til 31. august 2006) er BKD bakterien erkendt på 5 af de 8 anlæg. Bakterien er sandsynligvis introduceret via indkøbte fisk. På et enkelt af anlæggene er smitteruten dog ikke klarlagt.

I de BKD-inficerede dambrug er der i flere tilfælde set en forøget dødelighed, som efter al sandsynlighed skyldes BKD. Der har ikke været sygdomsudbrud med massiv dødelighed, men derimod jævnlige fund af fisk med de karakteristiske BKD symptomer (anæmi, væske i bughulen, forstørrede nyrer) og ofte ses andre infektioner.

BKD har tidligere vist at kunne give store problemer i andre recirkulerede anlæg, med forøget dødelighed og nedsat tilvækst.

Teoretisk er den bedste måde at håndtere sygdommen på, at indkøbe BKD frie æg og fisk, og at hindre smitte fra ældre til nye fisk. Sidstnævnte medføre at opdrætsanlægget bør indrettes, så vandet ikke recirkuleres mellem forskellige aldersgrupper eller hold. Der er dog for få resultater til at konkludere noget om sektionsopdeling i forhold til BKD.

## **Rødmundsyge**

Rødmundsyge er ofte et væsentligt problem i traditionel dambrugsdrift. Ved omlægning til modeldambrug er problemerne generelt blevet mindre.

Specielt i det første år (2005) var der meget få problemer med rødmundsyge på anlæggene. Der blev kun medicinsk behandlet på få anlæg og kun en begrænset mængde fisk. På ét af anlæggene blev der dog tidligt i 2005 erkendt BKD, og man kunne i den forbindelse finde en hel del fisk, som samtidig også udviklede rødmundsyge. Hvorvidt rødmundsygen kun optrådte som sekundær infektion til immunsvækkede BKD fisk vides ikke, men det var meget påfaldende, at dambrugeren erfarede at antibiotikabehandling ikke havde den forventede effekt. Lignende forhold blev set på 3 af de 4 anlæg som fik konstateret BKD i 2006. Altså en stigende tendens til fund af fisk med klinisk rødmundsyge, men reduceret effekt af antibiotikabehandling.

Forklaringen kan ligge i at BKD inficerede fisk i sygdomsudviklingen normalt bliver immunsvækkede, og rødmundsyge-bakterien dermed vil få gode infektions betingelser, hvorved kliniske symptomer kan opstå. Bemærk at selv om disse rødmundsyge-udbrud er forsøgt medicinsk behandlet så er mængden af anvendt antibiotika i modeldambrugene relativt lavt (22 mg/kg) i forhold til niveauet i det samlede erhverv (65 mg/kg). Indsættelse af korrekt vaccinerede fisk mod rødmundsyge, er formentlig stadig afgørende for forekomst af sygdommen.

## **Gælleproblemer**

Modeldambrugene har oplevet en varierende grad af gælleproblemer. Problemerne er på flere anlæg set hele året rundt. Der ses gællebetændelse, tilslimning og fund af parasitter og bakterier. 3 ud af de 8 anlæg har sjældent problemer. Hvorledes samspillet er mellem gælleproblemerne og patogener kendes ikke. Svingende vandkvalitet (forhøjede ammonium/nitrit værdier og høj belastning med organisk materiale) og anvendelsen af hjælpestoffer kan have stor betydning.

Kontrol og forebyggelse er primært foregået ved vanddesinfektion med formalin og/eller kobbersulfat. Normalt med udmærket effekt, men symptomer vender ofte tilbage hurtigt. Der er fra efteråret 2006 sat større fokus på dette område.

## **YDS- Yngeldødeligssyndrom**

Der er ikke observeret YDS udbrud i store fisk i modeldambrugene. Påfaldende er det dog, at DFU i mange prøver ofte finder bakterien *Flavobacterium psychrophilum*, som potentielt kan give YDS og/eller vintersår. Symptomer på vintersår (fisk med sår uden blødning + let anæmi) er set i store fisk, men hvilken betydning bakterien reelt har vides ikke.



### **PKD- Proliferative Kidney Disease**

Der er ikke observeret udbrud af PKD i nogle af de 8 modeldambrug. Ifølge en engelsk forsker kan livscyklus for parasitten ikke foregå uden at der i systemet findes andre (endnu ukendt) fiskearter end regnbueørreden. Modeldambrugenes vandforsyning via borevand (ikke å-vand) skulle altså teoretisk beskytte fiskene mod infektionen. Der er dog i enkelte laboratoriesvar bemærket, at der i undersøgte fisk kunne ses kroniske skader efter PKD-infektionen. Hvorvidt denne infektion stammer fra fiskenes liv før indsættelse i modeldambrugene og betydning heraf er dog ukendt.

### **VHS - Viral Haemorrhagisk Septikæmi**

Der er ikke observeret udbrud af VHS i modeldambrugene. Med modeldambrugenes vandindtag, der er uafhængig af vandløb, er risikoen for at introducere sygdommen dog betydelig mindre end i traditionelle dambrug. Flere af modeldambrugene er imidlertid placeret i områder hvor risiko for VHS udbrud er forholdsvis stor. Derfor har smittebegrænsende foranstaltninger, som beskyttelse mod indtrængning af fugle, begrænsning af person adgang, indretning af læsepladser og forsigtighed ved indkøb af sættefisk meget stor betydning for fortsat VHS frihed.

### **Brugen af hjælpestoffer**

Under opstarten af anlæggene var erfaringen omkring anvendelse af hjælpestoffer i recirkulerede anlæg forholdsvis ubeskrevet. Dette medførte stor usikkerhed omkring valg af hjælpestoffer, den anvendte koncentration, metode osv. Resultatet blev, at der på en del anlæg enten blev over- eller underbehandlet resulterende i større sygdomsudbrud og fiskedød.

Gennem 2005 og 2006 samlede de enkelte dambrug så mange erfaringer (fra egne og de andre anlæg), at alle anlæg for nuværende har kunnet opstille deres egne "behandlingsregimer". Dette vil være en stor hjælp for de kommende modeldambrugere og forhåbentlig resultere i at mange undgår de opstartsvanskeligheder en sådan hjælpestof usikkerhed indebærer.

De mest anvendte stoffer er formalin, blåsten og salt. Ikke alle dambrug bruger alle stoffer, men samlet kan det konkluderes at driften af modeldambrug er mest afhængig af formalin. Stoffernes akutte og kroniske effekt på biofiltre og fisk er ukendt.

**Formalin** anvendes især ved fiskedråber angreb og parasit- og gælleproblemer. Stoffet tilsættes bedst i puls, hvor dosis dog er udregnet på den fulde vandmængde i anlægget. Dosis er normalt 20 – 30 mg formaldehyd pr. liter vand, ca. svarende til 55 – 80 liter 37 % formalin til 1.000 m<sup>3</sup>.

**Blåsten** anvendes primært ved gælleproblemer og parasitangreb. Dosis er meget varierende. Afhængig af dambrug er der anvendt doser fra 33 – 250 g blåsten pr. 1.000 m<sup>3</sup>.

**Salt** er anvendt i forbindelse med fiskedræber og generelle gælleproblemer. Nogle modeldambrugere har erfaret at selv små koncentrationer (0,5 promille) virker positivt på fiskene og øger deres appetit. Er ved fiskedræberudbrud anvendt i op til 8 – 10 promille. God effekt, men forholdsvis dyr. Bemærk at der i forbindelse med 2 uafhængige saltbehandlinger er observeret stor dødelighed (se nedenstående under "uheld"). Salt er desuden anvendt i mindre mængde til forebyggelse af nitrit forgiftning.

**Andre stoffer** såsom pereddikesyre (brintoverilte), kloramin og benzalkoniumklorid er forsøgt anvendt i begrænset omfang. Erfaringerne er få og generelle anbefalinger kan endnu ikke gives.

## **CO<sub>2</sub>**

I recirkulerede anlæg er der en reel risiko for at CO<sub>2</sub> niveauet i vandet kan blive så højt, at det påvirker fiskene negativt. Især i anlæg, som anvender rent ilt, er risikoen stor. I de nuværende modeldambrug anvendes der ikke rent ilt, da opiltningen af vandet udelukkende sker ved airlifte, altså indløsning af atmosfærisk luft under tryk i en vis vanddybde. Denne metode udlufter CO<sub>2</sub>, men det var, før projektet blev påbegyndt, ukendt hvilke niveauer, som modeldambrugs produktionen ville give anledning til. Der blev derfor indkøbt udstyr til måling af niveauerne.

Ved måling af Dansk Akvakultur i produktionsvandet på forskellige modeldambrug er det vist at niveauerne i opdrætsvandet er fra 5- 20 mg/l. I ét tilfælde er der målt højere værdier (25-30 mg/l). Efterfølgende blev det anbefalet at tilsætte kalk, for at øge alkaliniteten og dermed vandets buffer egenskaber. Dette medførte øjeblikkelig et fald til ca. 10 mg/l. I litteraturen (blandt andet Fivelsted, Svobodová 1991) er der ikke enighed om i hvilke niveauer regnbueørreder påvirkes negativt, men flere steder foreslås at værdier under 15 – 20 mg/l skulle være acceptabelt, dog afhængig af fiskestørrelsen.

## **Uheld**

Der er på flere modeldambrug sket uheld medførende betydelige mængder døde fisk. Det mest alvorlige medførte at ca. 120 tons fisk (ca. 90 % af bestanden) døde indenfor 24 timer. Årsagen til dette og andre "uheld" har ikke altid været entydigt, men det antages at der har været problemer med:

- Slam-ansamlinger som har frigivet for fisk giftige stoffer (svovlbrinte, metan og lignende).
- Saltbehandling. Uheldene her skyldes måske også giftige stoffer, som måske kan frigøres når salt "opløser" slamansamlinger.
- Lynnedslag. Backup system virkede, men alarmen svigtede.

Konklusionen på disse uheld er foreløbig:

- Uheld er ualmindelige kostbare, og forebyggelse af disse skal prioriteres.

- Slamansamlinger må aldrig være til stede i anlægget, regelmæssig slamfjernelse over alt.
- Opsætning af alarmsystemer og nødgeneratorer er altafgørende.
- Jo større enheder, jo større risiko.

### **Alt ind - alt ud**

For eller imod "alt ind – alt ud" produktion eller sektioneret drift har undergået omfattende diskussioner under projektering, anlæggelse og driften af modeldambrugene. En produktionsmetode, hvor forskellige aldersgrupper og hold opdrættes adskilt, har nogle indlysende smitteforebyggende fordele, men desværre også nogle produktionsmæssige omkostninger.

6 ud af de 8 modeldambrug er opbygget således at fiskene kontinuerlig indsættes i anlæggene. Dvs. at nye fisk indsættes i vand, som også ældre fisk svømmer i. Muligheden for at styre smitten bliver hermed reduceret væsentligt. I princippet er der anlagt anlæg, som reelt ikke kan rengøres og desinficeres uden det vil få omfattende produktionsmæssige negative konsekvenser.

Hvilken produktionsmetode, som er mest optimal kan ikke vurderes ud fra det første undersøgelses år. Vi må afvente yderligere erfaringer. Af forhold som bør belyses kan nævnes:

- Er der tale om øgede udgifter ved anlæggelse, og i så fald hvor meget?
- Al anden husdyrproduktion har observeret store fordele ved konstant at kunne indsætte nye hold af dyr i nyrengjorte og desinficerede opdrætsenheder.
- Hvordan bliver biofiltre påvirket af rengøring og desinfektion?
- Er der fare for, at vi i den kontinuerlige produktion opbygger hjælpestoffer- og antibiotika-resistente bakterier og parasitter? Hvorledes vil dette evt. påvirke behandlingsmulighederne i fremtiden?
- Er tilvækst og foderkvotient forskellige i de enkelte typer? En enkelt dambruger har observeret at fiskene æder mere efter overflyttelse til nyrengjort afsnit? Såfremt dette kan eftervises, hvad er så baggrunden? Opbygges der over tid en flora i opdrætsenheden, som påvirker fiskene negativt?
- Hvor store skal sektioner være for optimal drift, veterinærforhold og anlægsøkonomi?

## **6. Diskussion og konklusioner**

### **Drift**

Foderkvotienten har ligget på omkring 0,9 for produktionsørreder og omkring 1 for store ørreder til udsætning i havbrug/rognfisk. Foderkvotienten ligger på samme niveau som i traditionelle dambrug.

Temperaturen i produktionen har ligget meget konstant set over året. Store temperatursvingninger indenfor en kortvarig periode er undgået, hvilket er en fordel både produktions- og sygdomsmæssigt. Den maksimale temperatur i

sommermånederne har ikke på nogle af anlæggene været over 18 grader, hvilket er ideel til produktion af regnbueørred. Minimumstemperaturen har svinget fra anlæg til anlæg. Dette bør belyses, da dette kan have stor betydning for den opnåelige produktion i vinterperioden.

pH har ligget rimeligt konstant, og efter indkøring af biofilter og tilvæning af anlægget til medicin og hjælpestoffer, har også ammonium og nitrit ligget rimeligt konstant.

Der har været problemer med manglende opholdstid i slam-anlæggene, så skyllevandet ikke er blevet klaret tilstrækkeligt inden udløb til plantelagunen. Hvilket har medført manglende tilbageholdelse af opløste fraktioner og visse steder også partikulært stof (jf. målinger fra DMU og DFU).

Ud fra det første års drift af modeldambrugene vurderes at biofilterteknologi og slambehandlingen kan forbedres, samt at det sandsynligvis er hensigtsmæssigt at have mikrosigter før biofiltrene. For detaljerede oplysninger om drift og rensegrader af de anvendte teknologier henvises til afrapporteringen fra DMU og DFU monitoringsprojekt (Svendsen et al. 2006 og 2007).



### **Veterinærmæssigt**

Recirkuleringsteknikken har krævet indførelse af andre behandlingsregimer og nye smitteforebyggende foranstaltninger. Mange erfaringer er gjort, men samlet kan det siges at dambrugerne forholdsvis hurtigt har fået styr på de fleste veterinærmæssige problemer.

Da projektet startede, var det vores håb at mange af de fisesygdomsfremkaldende bakterier og parasitter kunne holdes ude af anlægget. Det stod dog hurtigt klart, at den planlagte produktion ikke muliggjorde dette. Mange af anlæg-

gene var således af produktionsmæssige og ikke mindst økonomiske grunde tvunget til at indtage fisk fra anlæg med traditionelle jorddamme. Selv de modeldambrug, som blev opbygget med eget kummehus og eget sættefiskanlæg, blev i opstartsfasen af produktionsmæssige hensyn nødt til at indtage fisk fra andre anlæg. Samlet resulterede dette i at alle modeldambrug hurtigt blev inficeret med alle de mest almindelige forekommende bakterier og parasitter, som kendes fra den traditionelle drift i å-vand. Det medførte at fokus på ekstern smitteforebyggelse hurtigt blev flyttet til fokus på håndtering af de sygdomme, som de indkomne parasitter og bakterier gav anledning til.

Dødeligheden har kunnet holdes på et acceptabelt niveau (4 – 5 %), når der ses bort fra større uheld. De større uheld viste sig derimod at kunne have store negative konsekvenser for det enkelte anlæg. Et forhold som absolut bør have maksimal fokus i de kommende år.

Ammonium, nitrit og CO<sub>2</sub> er stoffer, som potentielt kan optræde i for fisk giftige niveauer i recirkulerede anlæg. Målinger har dog kun i få tilfælde vist betænkelige niveauer (nitrit). Dette tyder på, at biofiltrene og airliften virker efter hensigten, og at disse sammen med vandudskiftningen udgør en rimelig sikkerhed. Hvorvidt de målte niveauer af ammonium, nitrit eller CO<sub>2</sub> kan have en negativ kronisk effekt vides dog ikke.

”Uheld” er konstateret på flere anlæg. Slamansamlinger formodes at være den grundlæggende årsag. Uheld er dyre og påvirker driften i stor grad, og forebyggelsen af disse bør intensiveres.

Effekten af alt ind – alt ud produktion, og muligheden for rengøring og desinfektion af anlæggene er kun sparsomt belyst. Der er indlysende fordele og ulemper ved implementering af systemet. Foreløbige tilbagemeldinger beskriver øget ædelyst ved indsættelse i nyrengjorte enheder og lettere brug af hjælpestoffer. Der er en række uafklarede spørgsmål især koblet til driften af biofiltre, samt risiko for opbygning af antibiotika og hjælpestof resistente bakterie og parasitter.

Af fiske sygdomme er de vigtigste hidtil:

- Fiskedræber
- BKD
- Gælleproblemer
- YDS/vintersår
- Rødmundsyge
- PKD

**Fiskedræber** infektioner har været kostbare (døde fisk og driftstab) og resulteret i brug af meget hjælpestof specielt formalin. Ved indførelse af nye forbedrede forebyggelses- og behandlingsstrategier er der dog opnået en situation, hvor denne infektion kan håndteres rimeligt på det enkelte anlæg.

**BKD** er konstateret på 5 ud af 8 anlæg. Sygdommen giver dødelighed på de ramte anlæg, men der kan ikke umiddelbart konstateres forskel i dødelighed mellem de dambrug, hvor sygdommen er påvist, og der hvor den ikke er. Efterfølgende er BKD konstateret på alle dambrug og den manglende forskel i dødelighed kan skyldes manglende påvisning af BKD på faktisk inficerede anlæg. Det bliver vigtigt at følge sygdommen i det kommende år for at afgøre dens betydning for fremtidig drift i nuværende og kommende recirkulerede anlæg.

**Gælleproblemer** er set på flere dambrug. Årsagen er ikke klarlagt og skyldes formentlig mange faktorer. Der er allerede iværksat yderligere undersøgelser (histologiske undersøgelser af gæller osv.) som forventes at kunne belyse problemstillingen yderligere.

**YDS** udbrud er ikke konstateret i produktionsafsnittene. Der er dog observeret fisk med vintersår forårsaget af bakterien *Flavobacterium psychrophilum*. Denne bakterie er fundet på og indeni hovedparten af de undersøgte fisk. Betydningen af bakteriens tilstedeværelse er ikke klarlagt.

**Rødmundsyge** udbrud har tilsyneladende ofte været tilknyttet fisk med BKD. Der er i nogle anlæg antibiotika-behandlet en hel del fisk med ringe effekt. Optimal vaccinering er stadig afgørende.

### **Veterinærmæssige konklusioner efter 1 års undersøgelse**

- Anlæggene kører veterinærmæssigt acceptabelt.
- Smitteforebyggelsen har ikke været optimal, da man fra opstart selv introducerede mange forskellige parasitter og bakterier via indsatte fisk.
- Store problemer i opstartsfasen med brugen af hjælpepestoffer. Alle anlæg har dog nu indkørte procedurer.
- Relativt få (akutte) problemer med de opløste stoffer (ammoniak, nitrit og CO<sub>2</sub>). Kroniske effekter dog endnu uafklaret.
- Der er på flere anlæg problemer med gællelidelser. Arbejdet med at belyse årsagen til dette er allerede igangsat.
- Fiskedræber er et stort problem. Forbedrede forebyggelses- og behandlingsmetoder har dog gjort situationen acceptabel. Mikrosigter kan måske blive en vigtig faktor i den fremtidige forebyggelse.
- BKD giver dødelighed på nogle af anlæggene, men hidtil ingen massive udbrud.
- Rødmundsyge synes at optræde som sekundær infektion til BKD eller fiskedræber.
- YDS bakterien findes på og i mange af de undersøgte fisk. Betydning endnu ukendt.
- Lavere gennemsnitligt medicinforbrug på modeldambrugene set i forhold til det øvrige dambrugserhverv.

- Forebyggelse af uheld er afgørende. Specielt forebyggelse af slamansamlinger i anlæggene er vigtigt.
- Effekten af "alt ind – alt ud" og mulighed for rengøring og desinfektion er uafklaret. Muligheden for opbygning af resistente parasitter og bakterier bør belyses.

## 7. Referencer

Faunapassageudvalgets Samlerapport, Februar 2004, ISBN, 87-7941-483-4

Fivelstad, S., Haavik, H., Lovik, G. and Olsen, A.B. 1998. Sublethal effects and safe levels of carbon dioxide in seawater for Atlantic salmon postsmolts (*Salmo salar* L.): Ion regulation and growth. *Aquaculture* **160**: 305-316.

Fivelstad, S., Olsen, A.B., Kloften, H., Ski, H. and Stefansson, S. 1999. Effects of carbon dioxide on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts at constant pH in bicarbonate rich freshwater. *Aquaculture* **178**: 171-187

Jon From 1993, Fiskeopdræt 1 & 2, ISBN 87-88016-29-3

Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, P.B., Rasmussen, R.S. & Dalsgaard, A.J.T. (2006): Ejstrupholm Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport 166-06

Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, P.B., Rasmussen, R.S. & Dalsgaard, A.J.T. (2006): Kongeåens Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport 164-06

Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, P.B., Rasmussen, R.S. & Dalsgaard, A.J.T. (2007): Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport 172-07.

Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, P.B., Rasmussen, R.S. & Dalsgaard, A.J.T. (2007): Tingkærvad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport 173-07.

Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, P.B., Rasmussen, R.S. & Dalsgaard, A.J.T. (2006): Tvilho Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport fra 1. måleår af monitoringsprojektet. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport 168-06.

Svobodová, Z. and Vykušová, B., 1991. Diagnostics, prevention and therapy of fish diseases and intoxications.