

Samlerapport – MMS Master Management System

Projektet er støttet af Fødevareministeriet og EU gennem FIUF
programmet Juni 2008



Dansk Akvakultur



Indhold

1. Deltagere	2
2. Indledning	3
3. Drifts og veterinærmæssige erfaringer	4-7
4. Parasitære infektioner	7-8
5. Bakterier i recirkulerede anlæg	8-9
6. BKD og virusbetingede sygdomme	10
7. Delprojekt EMAS/miljøledelse	11
8. Uddannelse og formidling	12-13
9. Sammenfatning	14-15

Deltagere (1)

Styregruppe:

Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet (DTU Aqua): Helge A. Thomsen (formand), Inger Dalsgaard

Fakultet for Biovidenskab, Københavns universitet (KU-LIFE):

Kurt Buchmann

Danmarks Fødevarer Forskning (DTU-Veterinærinstituttet):

Niels Jørgen Olesen

Danmarks Miljø Undersøgelser (DMU): Lars M. Svendsen

Dansk Akvakultur (DA): Brian Thomsen

Ejstrupholm Dambrug: Jens Jensen

Projektleder: Lisbeth Jess Plesner (DA)

Projektdeltagere:

Abild Dambrug, Ejstrupholm Dambrug, Løjstrup Dambrug, Nørå Dambrug, Rens Dambrug, Kongeåens Dambrug, Tingkæravad Dambrug og Tvilho Dambrug

Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet (DTU Aqua): Lone Madsen, Morten Sichlau Bruun og Per Bovbjerg Pedersen
Fakultet for Biovidenskab, Københavns universitet (KU-LIFE):

Thomas Bjerre Larsen, Thomas Rohde Jørgensen, Isam Saeed

Dansk Akvakultur(DA): Niels Henrik Henriksen, Kaare Michelsen, Villy J. Larsen

Grauballe Fødevarerådgivning: Else Birk

Ferskvandscentret: Flemming Larsen

Indledning (2)

Succesen for indførelse af ny teknologi er bl.a. afhængig af uddannelse og læring, derfor er der sideløbende med det 2-årige måle- og dokumentationsprojekt af udledninger fra de 8 modeldambrug udført et Master Management System projekt (MMS), hvor der er fokuseret på drift, veterinære forhold og produktion.

Derudover er der udviklet og implementeret miljøledelsessystemet EMAS, samt afholdt en række erfa-møder, kursusdage og temadage, samt udarbejdet driftsorienteringer og undervisningsmateriale.

Således er både driften og de veterinære forhold samt design af anlæg blevet udviklet dynamisk gennem projektet.

Følgende materiale, udover denne samlerapport, er udarbejdet i projektet:

- Drift og fiskesygdomme i modeldambrug (MMS-Master Management System Rapport)
- Driftsorienteringer
- EMAS rapport, inkl. miljøreddegørelse og system
- Undervisningskompendium
- Samt anonymiseret rapport over hvert af de deltagende 8 model dambrug.

Materialet er tilgængeligt på www.danskakvakultur.dk

Projektet er støttet af Fødevarerministeriet og EU gennem FIUF programmet.

Drifts og veterinærmæssige erfaringer ⁽³⁾

Produktionen på de 8 modeldambrug er steget fra en samlet foderkvote på 1.649 tons til 3.388 tons. 2-3 år efter omlægelse havde anlæggene en udnyttelses procent på ca. 90 % af foderkvoten.

Vandforbruget pr. produceret tons fisk har været faldende i løbet af perioden. Temperaturen i produktionen har ligget forholdsvis konstant over året i forhold til drift i traditionelle anlæg. Store temperatursvingninger indenfor en kortvarig periode er undgået, hvilket er en fordel både produktions- og sygdomsmæssigt. 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. I nedenstående tabel ses udvalgte nøgletal.

Nøgletal	Min og max	Gennemsnit
Foderkvotient	0,8-1,05	0,91
Vandforbrug pr. tons forbrugt foder, andet måleår	0,05–0,21 l/sek.	0,11 l/sek.
Elforbrug, uden kummehus pr. kg produceret fisk		1,7 kWh
Vandtemperatur i opdrætsvand	1,6 - 21°C	10,6 °C
Døde fisk, uden betydelige driftsuheld (op til 90% døde på et anlæg)		6% (4% sygdom og 2 % uheld)
Antibiotikaforbrug pr. kg produceret fisk		29 mg (2006) 17 mg (2007)

Ud over indkøringsproblemer med biofiltrene har anlæggenes tekniske installationer generelt fungeret som forventet eller bedre. Der vil dog utvivlsomt kunne opnås yderligere forbedringer i indretningen af biofiltrene ved fortsat udvikling og optimering. Der er ligeledes baggrund for at søge anlæggenes energiforbrug nedsat gennem målrettede undersøgelser af anlægsudformning og energiforbrug ved beluftning, iltning og vandtransport.

Slambehandlingsystemerne (slambassiner og slamtank) på de eksisterende modeldambrug type 3 er den mindst velfungerende del af anlæggene. Kvælstofrensningen på anlæggene har vist sig som den afgørende begrænsende parameter for anlæggenes foderforbrug. Her vil indførelse af en bæredygtig teknik, der kan øge kvælstofrensningen være af stor betydning for erhvervets produktionspotentiale.

Driftsmæssige uheld har vist sig at være af stor betydning. Forebyggelse af disse er altafgørende for rentabel drift.

Veterinærmæssigt generelt

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

Da projektet startede, var det forventet, at mange af de fiskesygdhedsfremkaldende bakterier og parasitter kunne holdes ude af anlægget. Det stod dog hurtigt klart, at den planlagte produktion ikke muliggjorde dette. Mange af anlæggene var således af produktionsmæssige og ikke mindst økonomiske grunde tvunget til at indtage fisk fra anlæg med traditionelle jorddamme.



Samlet resulterede dette i at alle modeldambrug hurtigt blev inficeret med alle de mest almindeligt 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 sygdomme. Dødeligheden har kunnet holdes på et acceptabelt niveau (4 %), når der ses bort fra større uheld.

Ammonium, nitrit og CO₂ 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 CO₂ kan have en negativ kronisk effekt vides dog ikke. Totalgas målinger udført efter projektperiodens udløb indikerer at der kan være problemer med gasovermætning i nogle af anlæggene.

Antibiotikaforbruget har været relativt lavt, sammenlignet med forbruget i hele dambrugserhvervet. Forbruget af formalin i modeldambrugene har samlet set været forholdsvist højt. Samlet set er brugen af andre hjælpestoffer lavt sammenlignet med traditionel dambrugsdrift.

Effekten af sektionering og/eller alt ind - alt ud produktion, og muligheden for rengøring og desinfektion af anlæggene er kun delvist belyst.

Af fiskesygdomme er de vigtigste hidtil:

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 så dødeligheden begrænses på det enkelte anlæg.

BKD er konstateret på 7 ud af 8 anlæg (6 anlæg er konstateret ved BKD-ELISA). Det vurderes at sygdommen er skyld i en øget dødelighed på de ramte anlæg. Samtidigt er der mistanke om, at BKD er den sygdom, der i øjeblikket har den største økonomiske negative betydning på modeldambrug. Management af sygdommen er svær med den nuværende opbygning af anlæggene.

Gælleproblemer er set på flere dambrug. Årsagen er søgt klarlagt gennem KU-LIFE. Her er konstateret, at fiskedræber har en afgørende betydning, men det kan ikke udelukkes, at der også er andre faktorer. Eksempelvis tilstede-

værelse af bakterier og/eller en ikke optimal vandkvalitet (forhøjet mængde organisk stof, nitrit, ammonium osv.).

YDS udbrud er ikke konstateret i produktionsafsnittene. Der er dog observeret fisk med vintersår forårsaget af bakterien *Flavobacterium psychrophilum*. Bakterien er fundet på og indeni hovedparten af de undersøgte fisk. Betydningen af bakteriens tilstedeværelse er ikke klarlagt, men godt halvdelen af de fundne typer er de samme som vides at kunne medføre sygdomsudbrud (YDS/vintersår).



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. Sygdommen har haft mindre betydning end forventet, hvilket også afspejles i det relative lave antibiotikum forbrug.

Sygdomsbilledet har generelt været mere diffust og uspecifikt end det der kendes fra traditionelle gennemstrømsanlæg.

Parasitære infektioner (4)

Regnbueørred fra 8 forskellige recirkulerede modeldambrug, blev undersøgt af KU-LIFE for parasitinfektioner igennem en periode på 24 måneder. Som følge af introduktion af inficerede fisk fra traditionelt opdræt ind i de nye systemer, blev fisk fra alle modeldambrug testet positive for en række parasitære organismer allerede fra projektperiodens start.

I enkelte modeldambrug skabte fiskedræber (*Ichthyophthirius multifiliis*) store problemer allerede tidligt i forløbet. Også *Trichodina* spp., *Apiosoma* sp., *Ambiphrya* sp., *Epistylis* sp., *Chilodonella piscicola*, *Ichthyobodo necator*, *Spironucleus salmonis*, *Gyrodactylus derjavini* samt *Diplostomum spathaceum* blev identificeret på regnbueørred fra de undersøgte produktionsenheder. Det vurderes dog, at ingen af disse sidst nævnte har været skyld i forhøjet fiskedødelighed i monitoringsperioden.

I forbindelse med parasitundersøgelserne blev der foretaget morfologiske undersøgelser, histologiske farvnings, SEM (scanning elektron mikroskopi) samt molekylære metoder (PCR-RFLP) til artsbestemmelse. De opnåede resultater viser, at man ikke observerer den samme årstidsvariation i mængden af parasitter, som tidligere er set ved undersøgelser af traditionelle dambrug. Dette indikerer, at årstidsvariationer i de recirkulerede modeldambrug til dels er maskerede eller udlignes grundet brugen af kemikalier så som formalin og salt. Forsyningsvandets stabile og relativt lave temperatur har tillige bidraget til mindre sæsonbetonede fluktuationer i forhold til, hvad der kunne forventes ud fra tidligere observationer på traditionelle dambrug, hvor der anvendes å-vand. Resultaterne understreger de problemstillinger, der opstår, når inficerede fisk tages ind i recirkulerede systemer.

Bakterier i recirkulerede anlæg (5)



Overvågningen af fisk for forekomst af fiskepatogene bakterier er foretaget af DTU Aqua med henblik på at påvise *Aeromonas salmonicida* (furunkulose), *Yersinia ruckeri* (rødmundsyge) og *Flavobacterium psychrophilum* (yngeldødelighedssyndrom). Der er i perioden 1/9 2005 til 1/9 2006 hvert kvartal udtaget prøver af 20 fisk fra hvert af de 8 dambrug. Undersøgelsen fortsatte i perioden 1/9 2006 til 1/9 2007 på 2 af dambrugene.

Yersinia ruckeri og *Aeromonas salmonicida* er blevet undersøgt for antibiotika-resistens over for Tribriksen og oxolinsyre, samtlige bakterier fandtes følsomme overfor begge antibiotika. I en behandlingssituation vil man kunne forvente en god effekt af begge lægemidler.

De isolerede *Flavobacterium psychrophilum* er blevet undersøgt for antibiotikaresistens over for Tribriksen, oxolinsyre, tetracyclin, amoxicillin og florfenicol. Alle undersøgte *F. psychrophilum* isolater fandtes følsomme overfor florfenicol, som er det anvendte lægemiddel mod infektioner forårsaget af nævnte bakterie.

I forbindelse med behandling af rødmundsyge blev effekten af antibiotika på biofilter og vandmiljøet undersøgt. Der fandtes for få bakterier til, at effekten af biofiltret kunne vurderes.

Der er blevet undersøgt antibiotikaforekomst i fiskemuskelatur efter behandling. Samlet kan der konkluderes, at undersøgelsen tyder på, at der under behandling af store mængder fisk i et recirkuleret anlæg kan findes antibiotika indhold i ikke behandlede fisk i samme recirkuleringsenhed, hvorved disse fisk i nogle situationer bør tilbageholdes inden salg til konsum

Karakterisering af *F. psychrophilum* bakterier for at se om der var genetiske forskelle mellem isolaterne viste, at mere end halvdelen af bakterierne fra fiskenes indre organer, men også fra fiskenes overflader er identiske med *F. psychrophilum* isolater som tidligere er bestemt som sygdomsfremkaldende, og er isoleret i forbindelse med sygdom.

Undersøgelsen viser, at der har været patogene bakterier til stede både i fiskene, på fiskenes overflader og i vandmiljøet, hvilket har ført til sygdomsudbrud forårsaget af *Yersinia ruckeri*, og at det både i starten af behandlingsforløbet og lige efter behandling har været muligt at finde de sygdomsfremkaldende bakterier inde i fiskene og i vandmiljøet. *Aeromonas salmonicida* fandtes i enkelte dambrug og forårsager tilsyneladende ikke sygdom under de anvendte produktionsforhold. *Flavobacterium psychrophilum* findes udbredt i dambruget og kan, f.eks. i samspil med stress af fiskene, spille en rolle i forbindelse med dødelighed og patologiske forandringer i f.eks. hud, øjne og gæller. Både forsøget med biofitrenes påvirkning af sygdomsfremkaldende bakterier og antibiotikaindhold i fiskemuskelatur kan betragtes som forundersøgelser, og problemstillingerne bør belyses yderligere.

BKD og virusbetingede sygdomme (6)

Alle 8 modeldambrug er af DTU Veterinærinstituttet blevet overvåget intensivt i forsøgsperioden for forekomst af bakteriel nyresyge (BKD) og for forekomst af virusbetingede sygdomme.

Der blev ikke påvist VHS (viral hæmorrhagisk septikæmi) virus på anlæggene.

IPN (infektøs pankreas nekrose) virus blev påvist på 6 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 påvist på 6 ud af 8 anlæg i projektperioden ved BKD- ELISA. Årsagen er især, at der ikke anvendtes registrerede BKD fri fisk ved besættelse af anlæggene. I tidligere år er der observeret høje dødeligheder på dambrug der anvender høj grad af recirkulering, hvor der er konstateret BKD. Der er derfor en frygt for, at BKD kan blive en alvorlig trussel for modeldambrugsdriften.



Delprojekt EMAS/miljøledelse (7)

I strategien for en bæredygtig udvikling af europæisk akvakultur opfordrer EU Kommissionen til, at opdrætterne i højere grad tilslutter sig EU's frivillige miljøledelsesordning EMAS (Eco- Management and Audit Scheme). Forbrugere og detailkæder stiller stadig større krav til deres leverandører mht. miljømæssig dokumentation, sporbarhed mm. Dette forhold, samt det faktum, at miljøkrav er en del af en dynamisk proces, har gjort, at det har været interessant at arbejde med indførelse af miljøledelse/EMAS for både traditionelle dambrug samt modeldambrug.

Den ændrede driftsform til modeldambrug medfører et behov for øget planlægning, registrering og dokumentation i den daglige drift. Miljøledelse/EMAS kan i den forbindelse være en brugbar ledelsesform.

I projektet har 3 traditionelle og 2 modeldambrug deltaget. Desværre opnåede ingen af de involverede dambrug endelig EMAS registrering på trods af både implementering af systemet og påbegyndt audit. Dette må i det væsentligste tilskrives det regelkaos, som dambrugene forvaltes efter, eftersom det er en forudsætning for EMAS registrering, at lovgrundlaget er på plads.

Der ikke tvivl om, at en EMAS - registrering vil være en yderst positiv begivenhed for et dambrug set i forhold til omverdenen og kontakten med miljømyndighederne. Dokumenteret miljøledelse medfører derudover overblik og bedre grundlag for planlægning, samt mulighed for konkrete besparelser på det enkelte dambrug pga. en målrettet nedbringelse af ressourceforbruget. Økonomien i udgifter til opbygning og vedligehold af system og til løbende audits kan som sådan ikke diskuteres, det er derfor op til det enkelte dambrug at overveje, hvilke beløb man vil bruge sat i forhold til de potentielle fordele.

At lovgrundlaget er kompliceret, og det tilhørende myndighedsarbejde tager meget lang tid, er en medvirkende årsag til, at EMAS for mange dambrug er uopnåeligt. Såfremt EMAS skal være en succes for erhvervet, er det derfor en forudsætning, at reglerne forenkles, så det er muligt løbende at få retsgrundlaget på plads for dambrugene. EMAS er opbygget på grundlaget af strukturen i ledelsessystemerne ISO14000 og ISO9000. Har man som virksomhed et ønske om at arbejde i regi af et ledelsessystem er det naturligt og anbefalelsesværdigt at indføre EMAS.

Uddannelse og formidling (8)

Implementering af ny teknologi er en aktiv proces, der kræver løbende indlæring og tilpasning. På baggrund af driftserfaringer, ERFA-møder og eksisterende viden er der opbygget og udviklet en uddannelse i 4 uafhængige moduler, der dækker de for tiden aktuelle behov. Projektdelegerede og eksperterne eksperter har undervist på kurserne. Derudover er der udarbejdet et undervisningskompendium om ørred opdræt.

Da der har været en stor interesse for deltagelse er kurserne blevet gentaget 3 gange. Kurserne er blevet revideret fra gang til gang med seneste erfaringer.

De fire kursus-moduler er hhv.

- Kursus om gælleproblemer, fiskedræber og vandbehandling
- Kursus om smitteforebyggelse i recirkulerede ørredanlæg - intern og ekstern
- Kursus om drift af renseanlæg, vandkvalitet og slambehandling i recirkulerede ørredanlæg
- Kursus om miljøstyring (EMAS), fiskekvalitet og myndighedsforhold

Derudover er der afholdt kurser i mikroskopering samt en række temadage.

I alt har 471 deltaget i en kursusdag eller en temadag. I tabel nedenfor ses de afholdte kurser.

Kurser afholdt i 2005 – 2007	Afholdt ant. gange	Kursister i alt
Kursus om gælleproblemer, fiskedræber og vandbehandling	3	85
Kursus om smitteforebyggelse i recirkulerede ørredanlæg – intern og ekstern	3	75
Kursus om drift af renseanlæg, vandkvalitet og slambehandling recirkulerede ørredanlæg	3	88
Kursus om miljøstyring (EMAS), fiskekvalitet og myndighedsforhold	2	49
Mikroskopi-kursus	2	24
Temamøde om drift af biofiltre, slambehandling og sygdomme	2	70
Temamøde om afgang og iltning	1	80
Total antal deltagere:		471

Derudover er der på SCOFDA-møder (afholdt af KU-LIFE) flere gange fremlagt delresultater fra MMS for en bredere kreds af fiskevidenskabsfolk fra ind- og udland.

For at imødekomme en forventet produktionsstigning og skærpede miljøkrav forventer erhvervet en løbende teknologiudvikling. Derfor er det vigtigt at sikre mulighederne for fortsat uddannelse. Uddannelse vil medvirke til at fastholde og udvikle eksisterende arbejdskraft, men i særdeles også øge muligheden for at rekruttere nye ejere og medarbejdere.

Der er brug for både grunduddannelse og løbende efteruddannelse. Mht. efteruddannelse anbefales det, at der jævnligt afholdes korte aktuelle modulopbyggede kurser. Af kursusemner, som vil kunne udbygge de førnævnte kursus-tilbud under MMS projektet, er transportregler samt håndtering af medicin og hjælpestoffer to oplagte eksempler. Som supplement til kurserne er temamøder omkring aktuelle emner vigtige. Derudover anbefales det, at videreudvikle undervisningskompendiet, og hæve kvaliteten til en udgivelse i bogform, som erhvervet vil kunne benytte som en grundbog.



Sammenfatning (9)

Generelt har omlægningen til model 3 dambrug været en succes for de fleste. Dog er der gennem forløbet indtruffet betydelige driftsuheld, der for de enkelte dambrug har haft store økonomiske følger.

Der har stort set været de samme sygdomsbilleder til stede i modeldambrugene som i traditionelle dambrug. Dog har sygdomsudbrud, parasitopblomstring mm. været mere jævnt fordelt over året i forhold til i traditionelle anlæg, hvilket tilskrives de mere konstante forhold i modeldambrugene.

Områder hvor der snarest bør sættes fokus:

- Slambehandling
- Kvælstofrensning
- Optimering af drift og indretning
- BKD: Afklaring af bakteriens reelle betydning og forebyggende/afhjælpende tiltag
- Substituering af hjælpestoffet formalin

Øvrige områder hvor der skal sættes fokus:

- Design af anlæg (herunder størrelse i forhold til optimal drift og risiko) og indretning af biofiltre
- Udfodringsystemer
- Minimering af anlæggenes energiforbrug gennem målrettede undersøgelser af anlægsudformning, beluftning, iltning og vandtransport
- Risiko for gasovermætning
- Fiskekvalitet
- Fiskevelfærd i anlæggene
- Betydning/sygdomsfremkaldende egenskaber af *Flavobacterium psychrophilum* for fisken (tilvækst, immunstatus, påvirkning af ERM vaccinerings)
- Gælleforandringer – er der bakterier involveret i sygdomsårsagen? Hvilken betydning har nitrit og ammonium?
- Restkoncentrationer af antibiotika i fisk fra recirkulerede dambrug og effekten på sygdomsfremkaldende bakterier
- Kontinuerlig produktion af fisk i recirkulerede dambrug – overvågning af antibiotikaresistens og behandlingseffektivitet af hjælpestoffer
- Bakterier i recirkulerede dambrug – opbygges der en flora på biofiltrene som kan påvirke fiskene negativt? Opstår resistente bakterier eller bliver bakterierne mere sygdomsfremkaldende bakterier?

EMAS/forvaltning:

Det kan være relevant for den enkelte virksomhed at indføre EMAS eller andre certificerede ledelsessystemer, men det kræver, at virksomheden har alle tilfaldelser på plads.

Det anbefales, at forvaltningen omkring etablering og foderopskrivning smidiggøres, da samtlige modeldambrug har brugt uforholdsmæssigt mange ressourcer og tid på dialog med myndigheder, og da mange ikke har opnået de forventede foderopskrivninger. Såfremt muligheden for foderopskrivning ikke forbedres og smidiggøres, vil ombygningen til model 3 dambrug ikke være så interessant pga. økonomiske forhold.

Uddannelse:

- Regelmæssig afholdelse af korte modulopbyggede kurser
- Temamøder med aktuelle emner
- Opdatering af undervisnings- og formidlingsmateriale
- Udarbejdelse af bog om akvakultur ud fra undervisningskompendiet

Afslutningsvis gøres opmærksom på, at da mange dambrugere ønsker at ombygge til model 1 dambrug (uden biofilter) anbefales det, at der ligeledes sættes fokus på drift, veterinære forhold og uddannelse på model 1 dambrug.



**Denne rapport er udarbejdet af
Lisbeth Jess Plesner, Niels Henrik Henriksen og
Kaare Michelsen fra Dansk Akvakultur
med input fra de deltagende parter.**