

**MEDDELELSE FRA FORSØGSDAMBRUGET NR. 67
OKTOBER 1982**

**NOGLE ERFARINGER
VEDRØRENDE ØRREDPRODUKTION
I CIRKELBASSINER**

**AF
FRANK BREGNBALLE OG CARSTEN SØNDERGAARD**

	Side
1. <u>Indledning.</u>	4
2. <u>Resumé.</u>	5
3. <u>Projektets formål.</u>	6
4. <u>Projektets organisation.</u>	6
5. <u>Begrænsninger i det oprindelige projekt.</u>	7
6. <u>Observationer og forsøgsresultater.</u>	9
6.1. Den daglige drift af anlægget.	9
6.2. Fiskenes reaktion på iltforholdene.	10
6.3. Sygdomme og dødelighed.	12
6.4. Foderudnyttelse og vækst.	15
7. <u>Vurdering af cirkelbassinerne.</u>	16
8. <u>Konklusion.</u>	19

1. Indledning.

Cirkelbassinerne har i nogle år påkaldt sig de danske ørreddambrugeres opmærksomhed, ligesom miljømyndighederne ved adskillige lejligheder har givet udtryk for, at en ændring af jorddamme til cirkelbassiner ville indebære en løsning af forskellige dambrugs eventuelle miljøproblemer.

Da det viste sig, at Teknologirådet var villig til at yde en bevilling til Vandkvalitetsinstituttet og Forsøgdambruget til undersøgelser vedr. cirkelbassiner, fandt Forsøgdambruget det naturligt at medvirke.

Forsøgdambruget har nu aflagt rapport til Teknologirådet, men da vi mener, at de indvundne erfaringer har interesse for mange dambrugere, udsendes rapporten hermed som Meddelelse fra Forsøgdambruget. Da vi har søgt at affatte rapporten på en alment forståelig måde, har vi ikke fundet det nødvendigt at foretage ændringer bortset fra titel og indledning.

Den daglige pasning af forsøgene har været varetaget af fiskemester Carsten Søndergaard, som har flere års erfaring i driften af cirkelbassiner i England og Skotland.

De rensningstekniske undersøgelser er varetaget af Vandkvalitetsinstituttet. Nogle af resultaterne er publiceret i "Udvikling og afprøvning af prototype af hvirvelseparator" (1982), som kan fremskaffes fra Vandkvalitetsinstituttet, Agern Alle 11, 2970 Hørsholm (tlf. 02 - 86 52 11).

2. Resumé.

Rapporten angår alene de produktionsmæssige forhold ved anvendelsen af cirkelbassiner, idet de rensningstekniske aspekter rapporteres særskilt af Vandkvalitetsinstituttet (VKI).

Ansvar for anlæggets projektering og opførelse påhvilede VKI, som stillede ingeniørmæssig ekspertise til rådighed, ligesom VKI varetog de rensningstekniske undersøgelser.

Forsøgsdambruget var ansvarlig for anlæggets daglige drift og stillede dambrugsmæssig ekspertise til rådighed, ligesom man herfra varetog de produktionsmæssige undersøgelser.

Anlæggets udformning viste sig uhensigtsmæssig på følgende punkter:

- a. der opstod fare for frostsprængninger i indløbskanalen,
- b. tilsætning af ren ilt til indløbsvandet reducerede vandtilførslen med ca. 37%,
- c. afløbet var underdimensioneret i forhold til indløbet, hvorfor man ikke kunne øge vandgennemstrømningen ud over en snæver grænse,
- d. en konsekvent opsamling af døde fisk var ikke mulig,
- e. tømning og udfiskning af bassinerne var meget arbejds- og tidskrævende,
- f. de opførte rensningsbassiner havde utilfredsstillende effekt, hvorfor det ene ændredes, og det andet erstattedes med en hvirvelseparator ved en bevilling fra "Dansk Ørredfond" til Forsøgsdambruget.

Iltforholdene i bassinerne gav dødelighed og risiko for katastrofer, som ikke opstår i jorddamme med tilsvarende vandgennemstrømning og besætning.

Bakteriel gælleinfektion var et langt større problem i cirkelbassinerne end i jorddamme med tilsvarende vandgennemstrømning og besætning.

Botulisme gav betydelige problemer som følge af u hensigtsmæssige afløbsforhold.

Ved anvendelsen af tørfoder var foderudnyttelse og væksthastighed stort set som i jorddamme.

Ørredbestanden i relation til vandføringen måtte holdes på et lavere niveau end i jorddamme først og fremmest på grund af u hensigtsmæssig konstruktion af anlægget.

Fordele og ulemper ved cirkelbassiner vurderes i rapportens afsnit 7, hvor der endvidere fremlægges forslag til løsning af visse konstruktionsmæssige problemer.

Det konkluderes, at de betydelige etableringsomkostninger ikke modsvares af en forøgelse af produktion og/eller en nedsættelse af foderomkostningerne. Derimod kan der opnås en besparelse i arbejdskraft i et velfungerende cirkelbassinanlæg.

3. Projektets formål.

Projektet havde det dobbelte formål at belyse, om der var dels rensningstekniske dels produktionsmæssige fordele ved anvendelsen af cirkelbassiner i dansk ørredopdræt.

4. Projektets organisation.

Foreningen "Forsøgdambruget" og Vandkvalitetsinstituttet aftalte nedenstående fordeling af udgifter og arbejdsområder:

Foreningen "Forsøgdambruget" skulle i forsøgsperioden vederlagsfrit stille det areal til rådighed, hvor anlægget etableredes. Desuden skulle foreningen bekoste en rørledning af ca. 325 m's længde til fremføring af ren ilt til anlægget samt driftsudgifter: til iltforbrug og leje af iltflasker. Under byggearbejdets ud-

førelse skulle foreningen afholde udgifterne til pumpeleje og elektricitet.

De øvrige byggeudgifter skulle afholdes fra en Teknologirådsbevilling til formålet.

Anlægget skulle opføres i to afdelinger hver omfattende 3 bassiner med 6 m's diameter og 2 bassiner med 3 m's diameter samt et rensningsbassin med 6 m's diameter til hver afdeling. Begge afdelinger skulle ved indløbet være forsynet med en ca. 3,5 m. dyb iltningbrønd med tilhørende aggregat til tilsætning af ren ilt. Den ene afdeling skulle yderligere forsynes med rør og pumpe, således at vandet her kunne recirkuleres under tilførsel af ren ilt.

Ansvar for projekteringen af byggeriet og tilsynet med dets udførelse skulle påhvile Vandkvalitetsinstituttet (VKI), som stillede ingeniørmæssig ekspertise til rådighed.

Desuden skulle VKI varetage alle rensningstekniske foranstaltninger - herunder måleprogrammerne til belysning af rensningsforanstaltningernes effektivitet.

Foreningen "Forsøgdambruget" skulle sørge for anlæggets daglige drift og foretage observationer over fodringsøkonomi, vækst, sygdomme og effektiviteten af iltningssystemet og recirkuleringsystemet.

5. Begrænsninger i det oprindelige projekt.

Allerede inden anlægget var færdigt, viste der sig konstruktionsfejl, som nødvendiggjorde ændringer i anlæggets udformning. Indløbskanalen støbtes oprindeligt i armeret beton i ét stykke, men det viste sig, at dens sider ikke var høje nok. De ansvarlige for byggeriet rådede bod herpå ved, at man lod bygge ovenpå iltningbrønde og indløbskanal med bloksten og pudse med mørtel, men indløbssystemet er efter at have være i funktion i vinteren 1980-81 præget af vandgennemsvivning i revner og lækager. Perioder med streng frost indebærer herefter risiko for frostsprængninger af indløbskanalen og dermed svigtende vandforsyning. På

grund af denne risiko har man efter vinteren 1980-81 måttet afstå fra at anvende anlægget i vinterperioder.

Det var projekteret, at indløbsvandet skulle passere ned igennem de to iltningsbrønde, og de der anbragte iltningsaggregater, hvorved ilttilsætning alene ville kræve åbningen af en hane for ilttilførsel. Imidlertid viste det sig, at vandforsyningen til hver afdeling cirkelbassiner nedsattes fra 40 l/sec. til 25 l/sec. ved passage af iltningsbrøndene under ilttilførsel. Da vandforsyningen herved ville blive uforsvarligt lille måtte forsøg med ilttilførsel til å-vand og til recirkuleret vand opgives. For at sikre stor vandtilførsel til den ene bassinafdeling ændredes indløbsforholdene her på en sådan måde, at vandet ikke passerer iltningsbrønden.

Den manglende mulighed for tilførsel af ren ilt medfører risiko for dødelighed på grund af iltmangel i varme og iltfattige perioder. Dette kunne modvirkes, hvis man i kritiske perioder havde mulighed for at give ekstra stor vandforsyning, hvilket både indløbskanalens og indløbshanernes dimensioner tillader. Imidlertid er afløbsrørets dimension for lille til at udlede den mængde vand, som kan ledes ind i bassinerne. Cirkelbassinerne med 6 m's diameter er forsynet med hver to indløbshaner, men allerede, hvis den ene åbnes helt, vil afløbet ikke kunne aftage vandet, hvorved bassinet løber over.

Dette, at man dels ikke kan tilsætte ren ilt, dels ikke kan øge vandgennemstrømningen ud over en snæver grænse, har betydet, at man ikke har turdet udnytte anlæggets hele produktionskapacitet i sommerhalvåret, hvor risikoen for iltmangel er stor.

Det bekræftedes straks ved første forsøg, at der var stor risiko ved udnyttelsen af anlæggets fulde kapacitet. I hvert af tre 6 m's bassiner var den den 27.03.1980 indsat 500 kg., men den 19.04.1980 måtte man for at redde fiskenes liv hurtigt fjerne nogle hundrede kilo fra hvert bassin, idet fiskene var nær ved at dø af iltmangel. Nødvendigheden af et hurtigt indgreb indelbar, at de fjernede fisk ikke vejedes, men på grundlag af vægten af den indsatte bestand og foderforbruget kunne det beregnes, at bestanden på dette tidspunkt har været mellem 900 og 1.000 kg

pr. bassin (jf. bilag 1: Forsøg 1). Den kritiske situation skyldtes manglende mulighed for at øge vandtilførslen og/eller ilttilførslen og den manede til forsigtighed ved den fremtidige drift.

Af rensningstekniske årsager viste det sig hurtigt påkrævet at ændre de to rensningsbassiner. Disse var således konstruerede, at det rensede vand skulle forlade rensningsbassinernes periferi lige under vandoverfladen. Det kunne imidlertid med det blotte øje konstateres, at det her udledte vand på ingen måde var rent, hvorfor man modificerede det ene rensningsbassin således, at det rensede vand forlod bassinet i dets centrum lidt under vandoverfladen.

Under projektets forløb fremkom der fra VKI forslag om at opstille en hvirvelseparator i det andet rensningsbassin. Efter ansøgning bevilgede Dansk Ørredfond 30.000 kr. til foreningen "Forsøgsdambruget" til omkostningerne ved en hvirvelseparators fremstilling og montering i tilknytning til den ene afdeling af bassinanlægget. Herved fik VKI mulighed for at afprøve også denne rensningsenhed.

6. Observationer og forsøgsresultater.

6.1. Den daglige drift af anlægget.

Bassinerne er lidt over 1,5 m. dybe, og da vandet i Brøns å normalt er brunligt og uklart af okker og humusstoffer, betyder dette, at man ikke kan se bunden og udløbsristen ved bunden. Herved er opsamlingen af døde fisk meget besværlig, idet man siddende for enden af den gangbro, som går til bassinets centrum, må føle sig frem med en ketsjer mellem udløbsrist og udfiskningsrør og gangbroens støtteben. En helt konsekvent opsamling af døde fisk viste sig umulig, hvilket om sommeren resulterede i fiskedødelighed som følge af botulisme.

Vanddybden er for stor til, at man iført waders kan gå på bunden ved opsamlingen af døde fisk. Hvis man hurtigt kunne sænke vandstanden i bassinerne, var denne vanskelighed dog let at overvinde. Imidlertid er anlægget således konstrueret, at bassinernes af-

løb er indbyrdes forbundne, ligesom de er forbundne med rensningsbassinerne, hvorfra afløbet er anlagt lige under vandoverfladen. Herved kan bassinerne ikke tømmes gennem afløbsrøret, idet vandstanden naturligvis vil indstille sig på samme niveau i de forbundne kar, og idet rensningsbassinerne har afløb ved overfladen.

Ved tømning af et bassin må man derfor udlede vandet gennem udfiskningsrøret, som udmunder i bagkanalen i et niveau under bassinernes bud. Samtidig skal der lukkes for afløbsrøret for at hindre tilbageløb fra de øvrige bassiner - herunder rensningsbassinet. I praksis må følgende fremgangsmåde benyttes, hvis man ønsker at sænke vandstanden i et bassin: Afløbet lukkes ved at erstatte risten med et lodret rør. Der åbnes for udfiskningsrøret og her placeres en rist. Når vandstanden atter skal hæves gentages proceduren i omvendt rækkefølge. Denne arbejdsgang er meget besværlig og tidskrævende, og hver gang et lodret rør udskiftes med en rist og omvendt, får fisk mulighed for at undslippe.

Den særdeles besværlige arbejdsgang ved sænkning og hævnning af vandstanden i bassinerne er en uacceptabel ulempe både i den daglige drift og ved udfiskning af bassinerne.

Fodring i bassinerne foregik uden problemer, og indebar en besparelse i arbejdskraft.

6.2. Fiskenes reaktion på iltforholdene.

Med hensyn til iltforholdene adskiller cirkelbassinerne sig markant fra de traditionelle jorddamme. I en jorddam er vandet iltrigest ved indløbet, mens der som følge af fiskenes iltforbrug er et lavere iltindhold i dammens afløb. I tilfælde af en ikke fuldt tilstrækkelig dækning af fiskenes iltbehov søger fiskene op i det iltrige vand ved damindløbet. I et cirkelbassin blandes indløbsvandet med det vand, der forefindes i bassinet, og iltindholdet bliver herved et gennemsnit af indløbs- og udløbsvandets iltindhold. Fiskene kan ikke som i en jorddam opsøge det iltrigeste vand bortset fra de ret få fisk, som kan tilkæmpe sig en plads direkte i indløbsstrålen.

Dette forhold gav i det tidlige forår betydelige problemer med iltforsyningen. Problemerne havde en klar forbindelse med et fænomen, som er velkendt i danske å-vandsdambrug, og som ofte benævnes som "forårssyge". Symptomerne på "forårssyge" er, at fiskene viser tegn på iltmangel og svømmer uroligt rundt i dammene eller samles ved indløbene. Undersøger man imidlertid iltforholdene, viser det sig, at iltspændingen er tilstrækkelig stor til, at man på andre årstider erfaringsmæssigt må anse iltforsyningen for absolut tilstrækkelig.

Fænomenet optræder altid i forbindelse med pludselige stigninger i vandtemperaturen, og Forsøgdambruget har klarlagt, at det har en fysiologisk årsag. Ved vinterens slutning har ørreder i dambrug et lavt indhold af røde blodlegemer (lav haematokritværdi), hvilket indebærer, at blodets iltbindingsevne er lavere end på de andre årstider. Når temperaturen stiger, øges fiskenes stofskifte og dermed iltbehovet, men antallet af røde blodlegemer øges ikke brat fra dag til dag, men over en periode på et par uger. I jorddamme giver "forårssygen" sjældent ophav til egentlige problemer endelige dødelighed bortset fra, at fodringen må reduceres.

I april 1980 steg vandtemperaturen ret hurtigt i Brøns å, hvilket gav sig markant udslag i cirkelbassinerne, men kun svagt i jorddamme. Fiskene i cirkelbassinerne viste symptomer på "forårssyge", idet de tilsyneladende led af iltmangel og var meget urolige. Undersøgelser af vandets iltindhold tydede ikke på, at iltmangel i sig selv kunne være årsag til de ovennævnte symptomer, hvorfor "forårssyge" måtte skønnes at være den virksomme faktor, idet der ej heller kunne påvises fiskesygdomme.

Fiskenes anormale opførsel begyndte hver aften kort efter solnedgang, hvor alle fisk kom op nær overfladen og uophørligt svømmede rundt mod strømmen - herunder døde der nogle fisk med symptomer på iltmangel. (jf. bilag 1: Forsøg 1). Ved midnatstid blev fiskene atter rolige og søgte dybere ned i vandet, og om morgenen var fiskenes udseende og adfærd normal.

Når "forårssygen" slår så kraftigt igennem i cirkelbassiner, har det antagelig sin årsag i, at fiskene ikke som i jorddamme kan op-søge indløbsvandens friske vand, idet indløbsvandet straks opblandes i den cirkulerende vandmasse. De relativt få fisk, som kan finde ophold i indløbsstrålen, presses hele tiden fremad af fiskene bag dem, og der er ingen fysiske forhindringer, der kan hindre fiskene i vedvarende at svømme rundt i bassinet. Med fiskenes tendens til at svømme nær overfladen og de i øvrigt snævre pladsforhold dannes en meget kompakt stime, som ved svømmeaktiviteten øger iltforbruget og den enkelte fisks iltbehov. Enkelte fisk bukker under for de timelange anstrengelser og dør.

Den 19.04.1980 nåede iltproblemerne et klimaks, idet man da så sig nødsaget til i en hast at fjerne nogle hundrede kilo fra hvert af de store bassiner p.g.a. risiko for massedødelighed.

På grund af de i afsnit 4 omtalte begrænsninger i anlæggets funktionsdygtighed var der ikke mulighed for at afprøve effekten af tilsætning af ren ilt eller af en øget vandtilførsel.

Da også andre dambrug med cirkelbassiner har haft problemer af lignende karakter, må man konkludere, at iltforholdene i et cirkelbassin med en given ørredbestand og en given vandgennemstrømning er ringere end i en normal jorddam med samme bestand og vandgennemstrømning. "Forårssyge" har under identiske forhold m.h.t. bestand og vandgennemstrømning givet anledning til dødelighed i cirkelbassiner men ikke i jorddamme (jf. bilag 1. Forsøg 1).

6.3. Sygdomme og dødelighed.

Dødeligheden i de forskellige forsøgsperioder fremgår af bilag 1. Det fremgår klart, at når dødelighed forekom, var den procentvis større i cirkelbassinerne end i den jorddam, der holdtes som kontrolforsøg. Dette stemmer overens med det generelle indtryk, at sygdomsproblemer altid gav sig til kende i cirkelbassinerne, før de viste sig i den øvrige del af dambruget. Dødeligheden havde forskellige årsager i de forskellige forsøgsperioder, hvilket der redegøres for i det nedenstående.

Forsøg 1. 27.03. - 19.04.1980.

Dødeligheden skyldtes ikke sygdomme, men iltproblemer, således som der er gjort rede for i det ovenstående pkt. 6.2.

Forsøg 2. 21.05. - 15.07.1980.

Allerede i slutningen af maj konstateredes angreb af bakteriel gælleinfektion i cirkelbassinerne. Der behandledes med Chloramin T med godt resultat, men sygdommen kom igen, hvorfor der perioden igennem måtte behandles med ca. en uges mellemrum. De gentagne sygdomsangreb resulterede i en betydelig dødelighed.

I samme periode var der en enkelt gang et mildt angreb af bakteriel gælleinfektion i jorddamme, men en enkelt behandling kurerede sygdommen, som ikke viste sig igen. Dødeligheden ved angrebet var meget beskeden.

Når cirkelbassinerne disponerede mere for bakteriel gælleinfektion end jorddammene, kan forklaringen være de forskelle i iltforhold, som er beskrevet i afsnit 6.2. Det er en almindelig erfaring, at forringede iltforhold medfører øget risiko for gælleinfektion. Der er dog også den mulighed, at miljøet i cirkelbassiner er noget ringere med hensyn til partikelforurening, end det er i jorddamme. I jorddamme fodres i afløbsenden, og når fiskene har ædt, søger de op til indløbets friske vand. I cirkelbassiner vil ørrederne derimod opholde sig en tid i den vandmasse, hvori foderet er blevet tilført. Støv fra tørfoder vil således bevirke en vis partikelforurening, og fiskefækalier kan eventuelt spille en lignende rolle, selv om de ret hurtigt forlader bassinet med vandstrømmen. Det er kendt, at partikler - herunder foderstøv - irriterer fiskenes gæller og kan fremme bakteriel gælleinfektion. Sygdommen forekom simpelthen ikke i de danske dambrug før anvendelsen af tørfoder, og dens betydning øgedes i takt med den øgede anvendelse af tørfoder i dambrugserhvervet.

Forsøg 3. 17.07. - 05.09.1980.

I slutningen af juli optrådte et angreb af bakteriesygdommen

furunkulose, som dog hurtigt kureredes med sulfamerazin. Der døde kun få fisk, og der forekom også furunkulose i jordammene. Det skal tilføjes, at furunkulose-angreb ofte forekommer på Forsøgsdambruget i højsommeren.

Når der i to cirkelbassiner var en omfattende dødelighed må det tilskrives botulisme. I Brøns å's afstrømningsområde forekommer bakterien *Clostridium botulinum*, type E, såvel i mark som i skov og følgelig også i Forsøgsdambrugets indløbsvand og i damørrederne. Bakterierne formerer sig specielt ved høje vandtemperaturer hastigt i døde ørreder, og under de anaerobe forhold i indvoldene på ørreder under forrådnelse danner bakterierne et særdeles giftigt toksin. Såfremt sunde ørreder æder af en rådende ørred, dør de med meget karakteristiske forgiftningssymptomer. Derfor er en ganske konsekvent opsamling af døde fisk - specielt om sommeren - en vigtig forholdsregel for at modvirke botulisme. Hvis blot en enkelt død fisk bliver fødeemne for sunde ørreder, startes en kædereaktion, som kan føre til meget omfattende dødelighed.

I ovenstående afsnit 6.1. er det omtalt, hvorledes en konsekvent opsamling af døde fisk viste sig umulig, således som bassinerne er konstrueret. I forsøg 3 udviste fiskene i to cirkelbassiner klare symptomer på botulisme og en omfattende dødelighed. Da dødsårsagen var indlysende, udviste man store anstrengelser for at opsamle alle døde fisk hver dag. I det ene bassin lykkedes det efterhånden at bringe dødeligheden til ophør, men ikke i det andet.

Dødelighedsforløbet må formodes at have haft følgende årsagssammenhæng: Nogle fisk døde af furunkulose. I to bassiner er en eller flere døde fisk ikke blevet opsamlet i tide, hvorfor mange fisk her døde af botulisme. I det ene af bassinerne har man i en periode haft held til at få alle døde fisk fjernet hver dag, hvorved dødeligheden bragtes til ophør. I det andet bassin havde man ikke samme held, og dødeligheden blev her meget omfattende (ca. en trediedel af den indsatte vægtmængde).

Den egentlige årsag til dødeligheden må således tilskrives en uhensigtsmæssig bassinkonstruktion, idet en konsekvent opsamling af døde fisk ikke bør afhænge af held eller uheld. Hertil kommer,

at vandstanden ikke kan reguleres således, at man f.eks. i en uge havde kunnet opretholde det halve af normal vanddybde i de angrebne bassiner, hvorved man havde haft mulighed for dagligt at vade bassinerne rundt og opsamle hver eneste døde fisk.

Forsøg 4. 20.11.1980 - 09.03.1981.

Der forekom ikke sygdomme eller dødelighed i cirkelbassinerne, ligesom sundhedstilstanden i jorddamme var absolut tilfredsstillende.

Da vandet i Brøns å er jernholdigt, kunne man eventuelt have frygtet problemer med okkerkvælning i cirkelbassinerne, men bassinerne synes ikke at adskille sig fra jorddamme i denne henseende.

6.4. Foderudnyttelse og vækst.

Foderkoefficienterne og tilvæksten i de forskellige forsøgsperioder fremgår af bilag 1, idet det bemærkes, at produktionen af døde fisk er medregnet såvel i tilvækst som ved beregning af foderkoefficienter. Der anvendtes tørfoder, som tildeltes ved håndfodring afpasset efter fiskenes appetit.

Når vandtemperaturen, vandføringen og ørredernes størrelse i de forskellige forsøgsperioder tages i betragtning, må såvel tilvækster som foderkoefficienter betegnes som tilfredsstillende. En sammenligning med den jorddam, der holdtes som kontrol viser dog, at opdræt i en jorddam med tilsvarende vandføring som i et 6 m's bassin (ca. 10 l/sek.) har givet lidt bedre resultater. En sammenligning med talrige andre forsøg vedr. foderudnyttelse og vækst ved anvendelse af tørfoder i jorddamme, har ført til den konklusion, at anvendelsen af cirkelbassinerne ikke har medført fordele hverken i henseende til væksthastighed eller effektiv foderudnyttelse.

Det skal yderligere bemærkes, at de risikomomenter, som cirkelbassin-anlægget indebar i kraft af u hensigtsmæssige konstruktioner, har bevirket, at man har holdt en beskeden fiskebestand i relation til vandføringen. Hvis man havde haft samme vandføring til rådighed for fire jorddamme, som man havde til tre store og to

små cirkelbassiner, ville man i jorddamme have kunnet holde en større fiskebestand og dermed have opnået en større produktion.

7. Vurdering af cirkelbassinerne.

Det bør ved vurdering af cirkelbassinernes anvendelighed i ørredproduktionen tages i betragtning, at det anlæg, som anvendtes til undersøgelserne, var behæftet med en række fejl og mangler, således som beskrevet i det foranstående.

Nogle af fejlene synes lette at undgå for så vidt, som andre danske cirkelbassinanlæg har kunnet opføres uden disse fejl. Dette gælder f.eks. bygningen af iltningsbrønde og indløbskanaler, som ikke giver ophav til utætheder og udsivning. Ligeledes har tilsætning af ren ilt kunne udføres tilfredsstillende på andre anlæg.

Når afløbsrørene har for lille en dimension, vil man umiddelbart også finde denne fejl let undgåelig. Imidlertid må det erkendes, at der også på enkelte andre bassinanlæg i Danmark er begået lignende fejl. Dette kunne tyde på, at de tabeller man ved projekteringen bruger til beregning af vandgennemstrømningen i rør ikke er anvendelige for de faktiske forhold. Begroninger i rørene eller andre særlige forudsætninger kan være af betydning i dette spørgsmål, som man bør være opmærksom på ved projektering af eventuelt nye anlæg.

En meget væsentlig mangel ved det her omtalte anlæg er selve afløbsarrangementet i bassinerne, hvor rister er anbragt i centrum ved bassinbunden, hvilket gør opsamlingen af døde fisk ineffektiv. Dette problem er senere løst på et andet bassinanlæg på en rimeligt tilfredsstillende måde derved, at man lader en ringformet, flad "kurv" hvile på bunden, idet den omslutter udløbsristen. De døde fisk suges med afløbsvandet ind i "kurven", som med en snor kan hejses til overfladen og tømmes.

En mere radikal løsning af problemet er andre steder skabt ved at støbe en art udløbsmunk uden for hvert bassin og placere rist og opstemningsanordning her. Munken har direkte rørforbindelse til bassinets centrum, således at også levende fisk kan svømme ud i røret til de bremses af risten. Opsamling af døde fisk og

reguleringen af vandhøjden i hvert enkelt bassin foregår her lige-
så ubesværet som ved udløbsmunken i en jorddam.

Disse munke fungerer normalt godt, men kan give svære problemer, hvis fiskene i et bassin svækkes f.eks. ved iltmangel. I så fald suges de svage fisk ud gennem rørforbindelsen til munken og tilstopper risten, hvorved bassinet stemmes op, til det løber over - eller endnu værre - til det i tilfælde af ringe niveauforskel mellem indløbskanal og bassin bremser for tilgangen af indløbsvand.

Mens problemer med afløbsforholdene og særskilt tømning af hvert bassin har fundet en bedre løsning på andre bassinalæg end på det her omtalte anlæg, er der et meget væsentligt problem, som endnu savner sin løsning. Under pkt. 6.2. er det omtalt, hvorledes iltforholdene i et cirkelbassin er ringere end i en jorddam, idet fiskene ikke kan samles i det iltrige vand ved indløbet, hvilket bl.a. kan udløse en uheldig svømmeaktivitet. Problemet, som synes at være fælles for alle bassinalæg, har man et sted søgt løst ved opsætning af spærringer, som dels leder strømmen af frisk vand i en veldefineret bane, dels bremser fiskene i tendensen til vedvarende svømning rundt i bassinet. Et andet sted er der indledt forsøg med en stor "indløbstragt", hvori fiskene skal kunne søge ind på tilsvarende måde, som de kan søge op i indløbet til en dam. Det er muligt, at der kan findes en eller flere løsninger, som forbedrer iltforholdene, men det er ikke givet, at den selvrensende effekt i bassinerne - og dermed de rensningstekniske fordele - samtidig kan bevares.

Hvis fordele og ulemper skal gøres op på grundlag af Forsøgsdambrugets erfaringer med det herværende anlæg, kan det siges ganske klart, at ulemperne er meget store, mens fordelene på det produktionsmæssige område begrænser sig til en beskedent besparelse i arbejdskraft til fodring. Denne kendsgerning er da også kommet klart til udtryk derved, at cirkelbassinerne efter forsøgenes gennemførelse simpelthen er taget ud af drift. Risikoen ved bassinernes drift er simpelthen for stor.

Nu kan cirkelbassin-princippet naturligvis ikke afvises generelt på grundlag af undersøgelser af et dårligt fungerende anlæg,

men det er tankevækkende, at bassinerne ikke i nogen periode har vist sig jorddamme overlegne hverken med hensyn til besætningsstørrelse i relation til vandføring, væksthastighed eller foderudnyttelse.

Omkostningerne ved ombygning af et dambrug med jorddamme til et cirkelbassinanlæg er særdeles betydelige, og der må kalkuleres med et stort årligt beløb til forrentning og afskrivning samt vedligeholdelse. Midlerne hertil må frembringes ved en væsentlig produktionsforøgelse og/eller stærkt nedsatte produktionsomkostninger. Med de særlige iltproblemer, der er i cirkelbassinerne, er en betydende produktionsforøgelse ikke umiddelbart sandsynlig, og en betydelig nedsættelse af foderomkostningerne synes heller ikke i sigte.

Mest optimistisk kan man være med hensyn til arbejdsomkostningerne, idet arbejdet med rensning af damme og kanaler falder bort i de selvrensende bassiner, og idet udfiskning og fodring kan foregå meget bekvemt i et velfungerende anlæg. Ved vurderingen af rationaliseringsgevinsten bør risikofaktoren imidlertid indtages i overvejelserne. Sammenlignet med jorddamme er cirkelbassiner meget sårbare over for enhver uregelmæssighed i vandgenemstrømningen. Da vandvolumenet i bassinerne er lille i forhold til fiskebestandens størrelse, er der en meget ringe iltreserve til stede, hvorfor selv en kortvarigt svigtende vandforsyning kan få katastrofale følger. Nødvendigheden af, at der meget hurtigt kan gribes ind i kritiske situationer, indebærer stadig tilstedeværelse af kvalificeret arbejdskraft i nærheden af anlægget en stor del af året. Hvis rationaliseringsgevinsten fører til, at der til det daglige arbejde kun er en mand tilbage, må den pågældende affinde sig med vedvarende "vagttjeneste" døgnet rundt i månedlange perioder. Rationaliseringen kan således medføre en stærk indskrænkning i dambrugerens personlige frihed.

Da det i forsøgene anvendte bassinanlæg har været arbejdsmæssigt urationelt, kan det ikke på grundlag af nærværende undersøgelse bedømmes, hvor stor en besparelse i arbejdskraft, man kan opnå i et velfungerende anlæg.

8. Konklusion.

Etablering af cirkelbassiner i stedet for jorrdamme kan ikke medføre en forøgelse af ørredproduktionen og/eller en nedsættelse af foderomkostningerne af tilstrækkelig økonomisk betydning til, at det kan retfærdiggøre de store etableringsomkostninger. Derimod kan der opnås en besparelse i arbejdskraft, men da det i nærværende undersøgelser anvendte anlæg ikke har været rationelt opbygget kan besparelsens størrelse ikke opgøres.

Forsøg 1

Bassin diameter	Indsat 27-3-80	Foderforbrug	Døde	Udfisk. 19-4-80	Tilvækst	Foderkoeff.
6 m.	500 kg.	548 kg.	12,0 kg.	nødudfisk.		
6 m.	500 kg.	560 kg.	5,0 kg.	nødudfisk.		
6 m.	500 kg.	550 kg.	9,0 kg.	nødudfisk.		
3 m.	150 kg.	247 kg.	1,0 kg.	324,5 kg.	175,5 kg.	1,40
3 m.	150 kg.	226 kg.	0,6 kg.	331,7 kg.	182,6 kg.	1,25
Jorddam	500 kg.	571 kg.	0,1 kg.	960,0 kg.	460,1 kg.	1,24

Ørredernes gennemsnitsstørrelse: 36 g/stk.

Forsøg 2

Bassin diameter	Indsat 21-5-80	Foderforbrug	Døde	Udfisk. 15-7-80	Tilvækst	Foderkoeff.
6 m.	400 kg.	560,5 kg.	23,5 kg.	766 kg.	389,5 kg.	1,43
6 m.	400 kg.	575,0 kg.	20,0 kg.	791 kg.	411,0 kg.	1,40
6 m.	400 kg.	547,5 kg.	27,5 kg.	811 kg.	438,5 kg.	1,25
3 m.	125 kg.	261,0 kg.	0,5 kg.	310 kg.	185,5 kg.	1,41
3 m.	125 kg.	245,5 kg.	0,5 kg.	308 kg.	183,5 kg.	1,34
Jorddam	400 kg.	625,0 kg.	1,0 kg.	867 kg.	468,0 kg.	1,34

Ørredernes gennemsnitsstørrelse: 71 g/stk.

Forsøg 3

Bassin diameter	Indsat 17-7-80	Foderforbrug	Døde	Udfisk. 5-9-80	Tilvækst	Foderkoeff.
6 m.	400 kg.	364,5 kg.	8,0 kg.	680 kg.	288,0 kg.	1,27
6 m.	400 kg.	366,0 kg.	30,5 kg.	655 kg.	285,5 kg.	1,28
6 m.	400 kg.	333,5 kg.	132,5 kg.	507 kg.	239,5 kg.	1,39
3 m.	125 kg.	131,0 kg.	5,5 kg.	225 kg.	105,5 kg.	1,25
3 m.	125 kg.	117,0 kg.	2,0 kg.	220 kg.	97,0 kg.	1,21
Jorddam	400 kg.	367,0 kg.	5,5 kg.	710 kg.	315,5 kg.	1,17

Ørredernes gennemsnitsstørrelse: 100 g/stk.

Forsøg 4

Bassin diameter	Indsat 20-11-80	Foderforbrug	Døde	Udfisk. 9-3-81	Tilvækst	Foderkoeff.
6 m.	300 kg.	352 kg.	0	575 kg.	275 kg.	1,28
6 m.	400 kg.	477 kg.	0	728 kg.	328 kg.	1,45
6 m.	500 kg.	577 kg.	0	946 kg.	446 kg.	1,29
3 m.	100 kg.	169 kg.	0	185 kg.	85 kg.	1,99
3 m.	200 kg.	270 kg.	0	405 kg.	205 kg.	1,32

Ørredernes gennemsnitsstørrelse: 125 g/stk.