

Ren Ilt i ørredproduktionen?

af

JOHAN BRUUN DE NEERGAARD

Indhold.

	side
1. Indledning	3
2. Resumé	4
3. Iltningsanlægget	4
Effektivitet	6
4. Produktionsforsøg	8
4.1 Forsøgsopstilling	8
4.2 Produktionsresultater	9
Ørredernes sundhedstilstand	11
Sikkerhedsudstyr	11
4.3 Iltningens betydning for vandkvaliteten	12
Vandets iltindhold og styringen heraf	12
Iltningens forureningsmæssige betydning ...	14
4.4 Økonomien ved brug af iltningsanlægget	16
5. Iltningsanlæggets anvendelighed	18
Anvendelsesområder	18
Produktionsmæssige aspekter	19
Miljømæssige aspekter	20
6. Konklusion	21
7. Efterskrift	21
Bilag	23

1. Indledning.

Mange dambrug har om sommeren en dårlig fodringsøkonomi, da foder-mængden i perioder må reduceres. Der kan være flere grunde hertil, f. eks.:

1. Tørre perioder med reduceret vandføring.
2. Varme perioder.
3. Perioder med store døgnsvingninger i vandets iltindhold.
4. Dage med tordenluft.
5. Perioder, hvor ørredbestanden er blevet for stor til den aktuelle vandføring.

I alle fem situationer er den egentlige grund til en reduktion af foderforbruget, at dambrugeren mener, ørredbestandens iltbehov ikke kan dækkes, hvis foderet ikke rationeres. Med andre ord: Det er mangel på ilt, der er den egentlige årsag til, at foderrationen må sættes ned. Der er da også i de senere år installeret forskellige typer beluftningsudstyr rundt omkring på dambrugene. Herved er der opnået en forøget driftssikkerhed, idet risikoen for fiskedød på grund af iltmangel er reduceret.

Generelt kan det siges, at de på markedet forekommende beluftningsudstyr virker på en af følgende to måder. Enten presses store mængder luft ned i vandet, eller også piskes vandet op, så der herved bliver en stor berøringsflade mellem vand og luft, hvorved vandets iltoptagelse øges.

Da det er luftens ilt, man er interesseret i at tilføre vandet, og iltten kun udgør 21% af luften, mens 78% er kvælstof, er det nærliggende at undersøge, om det er muligt at øge vandets iltindhold ved brug af ren ilt. For at belyse dette spørgsmål, blev der i 1975 mellem firmaet Hede Nielsen A/S og Forsøgsdambruget indledt et samarbejde med henblik på udvikling og afprøvning af et iltanlæg, der ved brug af ren ilt kan øge vandets iltindhold.

2. Resumé.

Forsøgene har vist, at det afprøvede iltningsanlæg kan anvendes med økonomisk fordel i perioder, hvor ørredernes iltbehov vanskeligt kan dækkes ad naturlig vej.

Der opnås et lavere foderforbrug pr. kg tilvækst og en hurtigere vækst, end hvis ørredernes iltbehov ikke dækkes.

Der opnås en større driftssikkerhed, hvorved ørrederne kan tildeles en sådan mængde foder, at der opnås en god fodringsøkonomi uanset vandets naturlige iltindhold.

Iltindholdet i udløbsvandet kan på døgnbasis forbedres samtidig med, at der ikke vil være så lave iltminima som ellers.

Udledning af ammoniakkvælstof pr. kg foderforbrug kan reduceres.

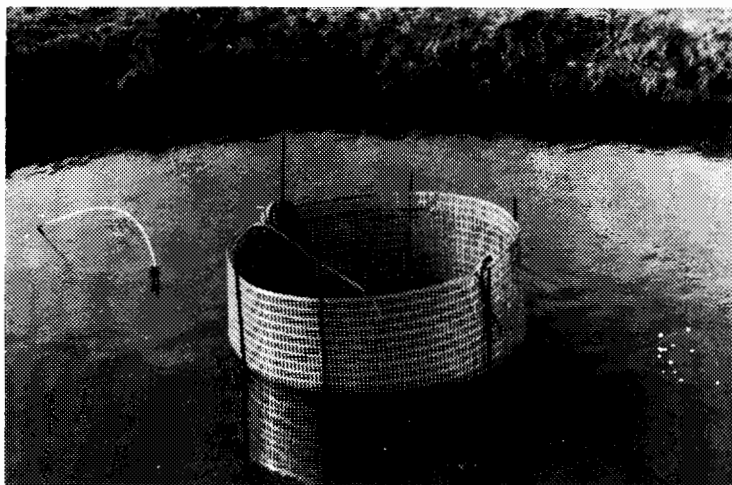
Med andre ord kan der på dambrug, hvor iltsvingninger betinger en reduktion i produktionen, opnås en forbedring af økonomien, samtidig med at vandets kvalitet bag dambruget kan forbedres.

3. Iltningsanlægget.

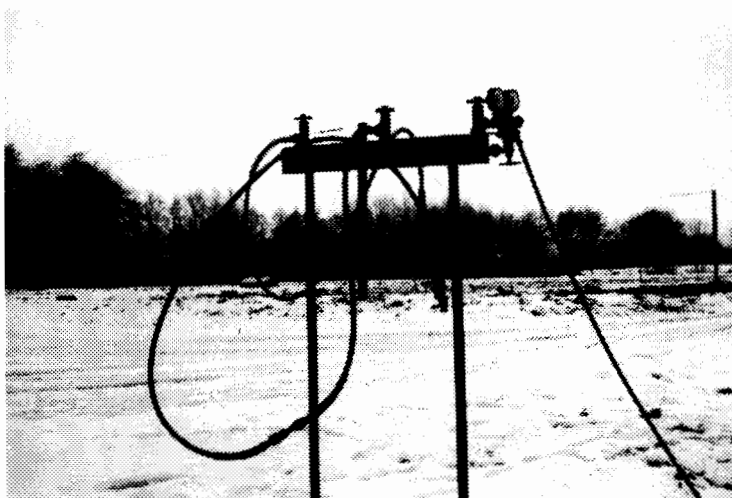
Det udviklede iltningsanlæg skal for at virke efter hensigten anbringes et sted, hvor der kan fremskaffes en kraftig vandstrøm. Da anlægget fortrinsvis er udviklet med henblik på en opiltning af vandet uden anvendelse af motorkraft, skal det anbringes på et sted, hvor der er eller kan skabes en beskedent forskel i vandstanden mellem tilløb og afløb fra anlægget. Det vil sige, at anlægget kan anbringes i forbindelse med indløbet til en dam eller i en fødekanal, hvor det nødvendige fald kan fremskaffes. Anlægget kan dog også opstilles i forbindelse med en pumpe, f. eks. hvis man ønsker at op-
ilte vand, der bliver returpumpet.

For at få vandet til at optage mest mulig af den ilt, der bliver tilført, er det nødvendigt, at anlægget er dimensioneret efter de vandmængder, der ønskes iltet. Det på Forsøgsdambruget afprøvede anlæg har vist sig at være bedst egnet til vandmængder på mellem

8 og 14 liter pr. sekund, hvilket svarer nogenlunde til den vandmængde, man tildeler en velbesat ørreddam. Det er dog muligt, at fremstille anlæg til såvel større som mindre vandmængder.



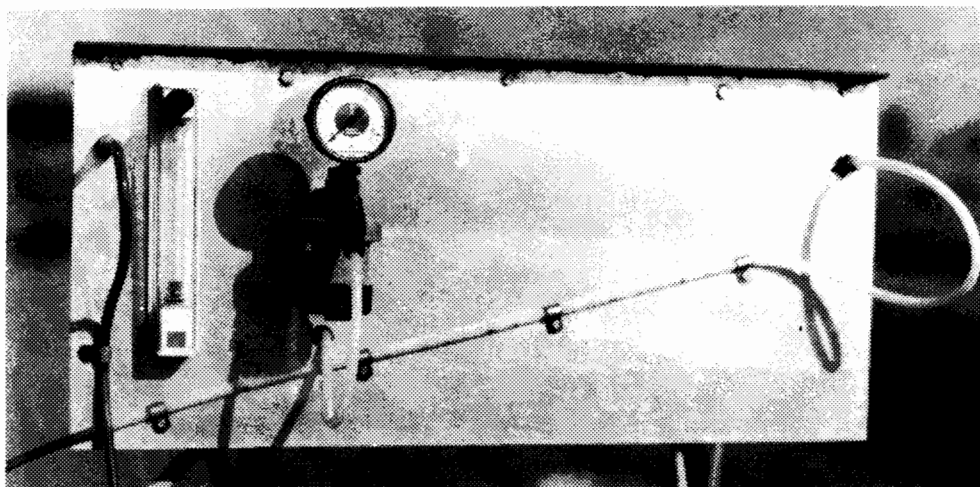
Figur 1. Billedet viser afspærring af brønd med iltningsanlæg. Her ved undgår man ørrederne opholder sig i brønden.



Figur 2. Billedet viser stativ med tilkoblingsanordning for to iltbatterier og manometer til aflæsning af tryk på iltbatterier samt regulering af tryk på iltslangen til iltningssystemene.

Forsøgsanlægget er anbragt på indløbstuden i en dam. For at få plads til anlægget skal underkant af indløbstuden være 1.3 meter over dam-bunden. Det er ikke mange steder, der er så god plads under indløbs-tuden, og da heller ikke på Forsøgsdambruget. Vi har derfor gravet 2 brøndringe ned ved indløbstudens munding i dammen, således at vi har fået en én meter dyb brønd. Herved er der blevet plads til ilt-ningsanlægget. For at undgå at ørrederne stiller sig nede i brønden, er denne blevet afspærret (fig. 1, side 5).

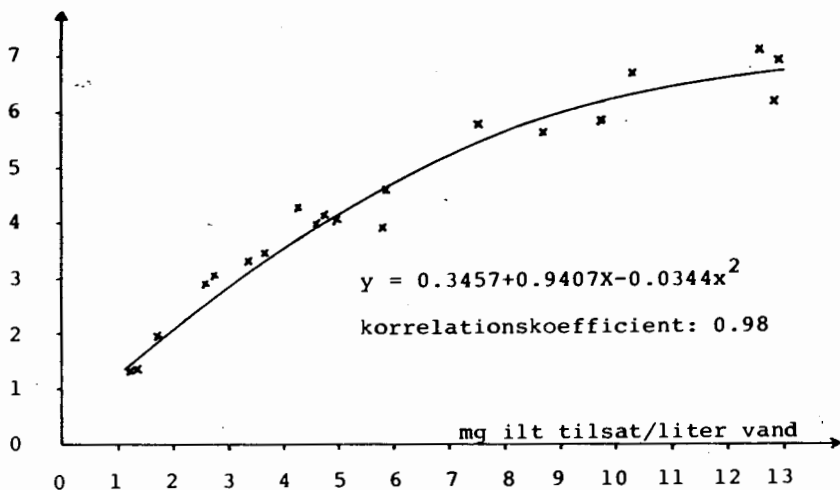
Ilten, der skal bruges, kan opbevares på et batteri af trykflasker eller i en tank, der er placeret et sted, hvor der er let adgang for de lastbiler, der kommer med ny forsyning af ilt (fig. 2, side 5). Fra dette sted ledes ilten gennem slanger til de steder, hvor den skal bruges. I iltningens umiddelbare nærhed er der anbragt en hane og et flowmeter til regulering af iltmængden, der lukkes ud i det enkelte anlæg (fig. 3).



Figur 3. På billedet ses hane og flowmeter til regulering af den mængde ilt, der skal tilsættes det enkelte iltningensanlæg.

En undersøgelse af det afprøvede anlægs effektivitet har vist, at det er muligt at fremkomme med vejledende tal for, hvor stor en del af en tilsat iltmængde vandet optager. For et anlæg af de di-mensioner som det afprøvede gælder denne vejledning kun, når vand-gennemstrømningen i anlægget er på mellem 8 og 14 liter pr. sekund.

mg ilt optaget/liter vand



Figur 4. Iltoptagelse i relation til mg ilt tilsat pr. liter vand.

Figur 4 viser resultaterne af forsøgene med vandmængder på mellem 8 og 14 sekundliter. Det ses, at en tilsætning af 3 mg ilt pr. liter vand vil øge vandets iltindhold med 2.8 mg pr. liter svarende til en optagelse på 95% af den tilsatte mængde. Ved tilsætning af 11 mg ilt pr. liter vand optages kun 6.5 mg, hvilket svarer til 59% af den tilsatte iltmængde. Det vil sige, at jo mere ilt man tilsætter, des mindre bliver den procentdel, vandet optager.

Undersøgelserne af iltningens effektivitet er udført på vand, der har en mætningsprocent på mellem 60 og 100. Inden for dette område har man ikke kunnet påvise nogen målelig forskel i iltoptagelsen, der er afhængig af iltmætningsprocenten i vandet, der kommer ind i iltningens anlæg. Det vil sige, at man ved tilsætning af 11 mg ilt pr. liter vand må forvente, at vandet optager ca. 6.5 mg, uanset mætningsprocenten er 60 eller 100. Hvis vandtemperaturen er 18 °C vil dette betyde, at mætningsprocenten i de to situationer vil øges til henholdsvis 129 og 169. Hertil skal dog siges, at hvis vandet har en meget lav eller høj mætningsprocent inden iltningen, må man forvente henholdsvis en bedre eller ringere udnyttelse, end den i forsøget opnåede.

Det har således vist sig muligt med dette iltningens anlæg at øge iltprocenten til det niveau, man finder mest formålstjenligt, uanset man ønsker vandet overmættet eller ej.

I praksis har dette den betydning, at man selv ved en for ringe vandføring i forhold til ørredbestandens størrelse kan forsyne fiskene med den fornødne mængde ilt. Det er klart, at en sådan effekt aldrig kan opnås med en iltpisker, der jo ikke kan overmætte vandet. Med luftindblæsning kan overmætning med ilt godt fremkaldes, men ikke uden at man samtidig overmætter med kvælstof, hvilket kan få uheldige konsekvenser for fiskene som f. eks. dykkersyge.

4. Produktionsforsøg.

Foruden undersøgelsen af hvor effektivt iltningsanlægget er til at øge vandets iltindhold, er der i somrene 1975 til 1977 udført nogle forsøg, der skulle belyse anlæggets værdi i produktionsøjemed og som sikkerhedsanordning i situationer med iltmangel.

4.1 Forsøgssopstilling.

Forsøgene, hvortil der er brugt undermålere eller portionsfisk, har gennemgående været af 3 ugers varighed. I 1975 og 1976 blev forsøgene tilrettelagt med henblik på en undersøgelse af, om det ved hjælp af dette iltningsanlæg var muligt at udnytte ørredernes vækstevne selv i situationer, hvor ørrederne under normale forhold ville være kommet ud for iltmangel.

I forsøgene indgik en kontroldam og en dam, der kunne forsynes med ilt. Begge damme blev tildelt en for resten af dambruget normal vandgennemstrømning for det tidsrum, hvori forsøget blev udført. Dammen blev desuden besat med en for årstiden normal ørredbestand. Kontroldammen blev daglig tildelt den mængde foder, der kunne omsættes uden øgning af vandgennemstrømningen eller ved kunstig beluftning. Dammen med iltningsanlægget blev derimod fodret med henblik på at udnytte ørredernes vækstevne under forhold uden iltmangel.

I sommeren 1977 blev forsøgene udvidede, idet der denne sommer foruden en kontroldam indgik 2 damme med iltningsanlæg. Vandgennemstrømning og ørredbestand blev reguleret efter samme retningslinier

som de foregående år. Det nye i forsøgene bestod i, at iltningssdamme skulle tildeles så meget ilt, at iltindholdet i afgangsvandet fra iltningssdamme så vidt muligt var over et vist niveau hele døgn igennem. Samtidig skulle forureningen fra alle tre damme måles, idet vi ønskede at få konstateret, om denne forbedring af ørredernes iltmiljø havde nogen forureningsmæssig effekt. Den ene iltningssdam blev fodret efter samme retningslinier som iltningssdammen de foregående år. Den anden iltningssdam fik tildelt samme mængde foder som kontroldammen.

I 1976 og 1977 er der brugt bløde piller i forsøgene, hvorimod der i 1975 er brugt vådfoder - dog tørfoder på dage, hvor vådfoder ikke kunne skaffes. Ved beregning af procent daglig tilvækst og foderkoefficient i forbindelse med forsøgene fra 1975 er tørfoderforbruget omregnet til vådfoder, idet det på grundlag af andre undersøgelser er skønnet, at 3 kg vådfoder kan erstatte 1 kg tørfoder.

Ved starten af første forsøg i sommeren 1975 viste det sig, at den vandgennemstrømning, der var ønsket i forsøgssdamme, ikke kunne lukkes gennem iltningssanlægget. Det var derfor nødvendigt at lukke en del af vandet ind i iltningssdammen udenom iltningssanlægget, hvilket betød, at kun en del af vandet blev opiltet. Dette sammenholdt med, at det tog nogen tid, inden vi fik lært at styre ilttilsætningen, anses for årsagen til, at dette forsøg ikke viser samme tendens som de øvrige forsøg. Der vil derfor i den følgende mere grundige gennemgang og vurdering af iltningseffekten blive set bort fra dette forsøg. Da de øvrige forsøg alle viser samme tendens, vil der kun blive gennemgået et af de udvidede forsøg fra sommeren 1977.

Resultaterne fra samtlige forsøg findes som bilag bag i meddelelsen. I forbindelse med disse er der givet en kort vurdering af resultaterne fra det enkelte forsøg.

4.2 Produktionsresultater.

Et forsøg fra 1977 skal i det nedenstående gennemgås nærmere. Det strakte sig over de sidste to uger af juli og den første uge af august. I denne periode var vandets middeltemperatur på 15.5 °C. Alle tre damme blev besat med ca. 800 kg undermålere, der fik tildelt

en vandgennemstrømning på ca. 9.5 liter pr. sekund.

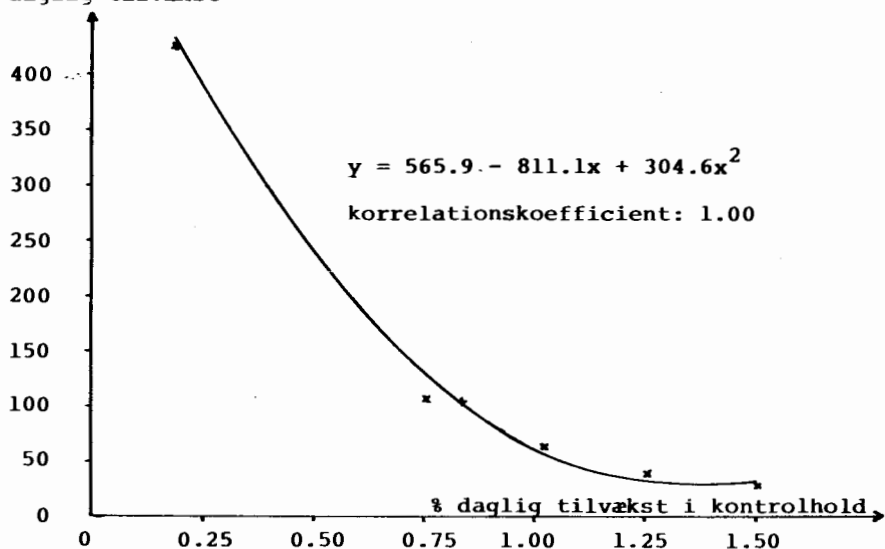
Tabel 1. Produktionsresultater fra forsøg 5.

Foderration:	stor	normal	normal
Ilttilskud:	ja	ja	nej
kg ørred indsat	800.6	800.7	800.5
kg døde	7.4	4.2	6.0
kg ørred udfisket	1104.2	953.3	933.3
kg tilvækst	311.0	156.8	138.8
kg foder (bløde piller)	490.2	269.3	269.3
foderkoefficient			
(kg foder/kg tilvækst)	1.6	1.7	1.9
% foder pr. foderdag	2.70	1.61	1.63
% tilvækst pr. foderdag	1.71	0.94	0.84

Som det ses af tabel 1, er der ved blot at forbedre iltmiljøet opnået en mertilvækst på 18 kg, hvilket svarer til, at væksthastigheden udregnet som procent daglig tilvækst er forøget med 12%. I den dam, hvor fodermængden samtidig er øget, så ørredernes vækstevne er udnyttet, er tilvæksten mere end fordoblet. Så store mertilvækster er ikke opnået i alle forsøgene, idet mertilvæksten jo blandt andet afhænger af, hvor gode miljøforholdene er i kontrol-dammen. Der er dog i alle forsøg opnået en væsentlig forbedring af den daglige tilvækst ved at forbedre iltmiljøet og forøge foderrationen, dog sådan at jo ringere kontrolholdets daglige tilvækst har været, des større har den procentvise forøgelse i den daglige tilvækst været ved at forbedre iltmiljøet, så ørredernes vækstevne kunne udnyttes (fig. 5). Det vil sige, når forholdene dambrugsmæssigt er værst, har man den største fordel af at kunne tilsætte ilt.

Af tabel 1 ses, at de forøgede tilvækster også har bevirket en lavere foderkoefficient. Man bør især lægge mærke til, at foderkoefficienten både i forsøg 5 (tabel 1) og i forsøg 6 (bilag 6) er formindsket ved blot at forbedre ørredernes iltmiljø. Det er rimeligt at antage, at dette skyldes, at ørredernes foderudnyttelse forringes, hvis de til tider udsættes for iltmangel.

procentvis forøgelse af
daglig tilvækst



Figur 5. Den procentvise forøgelse af den daglige tilvækst ved øget fodring og forbedret iltmiljø i relation til den daglige tilvækst i kontrolholdet.

Generelt for alle forsøgene kan de opnåede foderkoefficienter nok synes lidt høje. Hertil skal siges, at middeltemperaturen i de fleste forsøgsperioder har været ret høj, hvilket vil bevirke et større foderforbrug til ørredernes vedligehold end i forårs- og efterårsmånederne, hvor temperaturen er mere ideel.

Ørredernes sundhedstilstand har som helhed været bedre i iltningsdammene end i kontroldammene. Dette har været mere udtalt, jo højere temperaturen har været i forsøgsperioden. Det kan f. eks. nævnes, at der i sommeren 1977 blev startet et forsøg omkring første juli, som på grund af en kraftig gælleinfektion i kontrolholdet måtte afbrydes i utide efter fjorten dages forløb.

Som sikkerhedsudstyr har iltningsanlægget vist sig meget anvendeligt. Vi har her et iltningsanlæg, hvormed man, uanset man i forvejen sætter ilt til vandet, kan øge vandets iltindhold endnu mere, hvis ørrederne viser tegn på iltmangel. Jo mere ilt, der sættes til vandet, des mindre er den del, vandet optager (fig. 4), men i en situation, hvor iltningsanlægget virker som sikkerhedsudstyr,

er det uden økonomisk betydning, at der eventuelt skal tilsættes store mængder ilt for at få vandet til at optage tilstrækkeligt til, at fiskene kan overleve. Anlægget har vist, at det er anvendeligt selv i en situation, hvor vandtilførslen tildels svigter. I sommeren 1976 under et forsøg, hvortil der delvis skulle anvendes returpumpet vand, skete det en nat, at den elektriske installation til returpumpen blev ødelagt. Herved sank vandstanden i fødekanalen, hvilket medførte, at alle damme fik væsentlig mindre vand. Resultatet blev, at vi næste dag kunne samle døde fisk op i samtlige damme på nær den dam, hvor vandets iltindhold var øget ved hjælp af iltningens anlægget. Det var uanset, at denne dam den foregående dag havde fået en større ration foder end de øvrige damme.

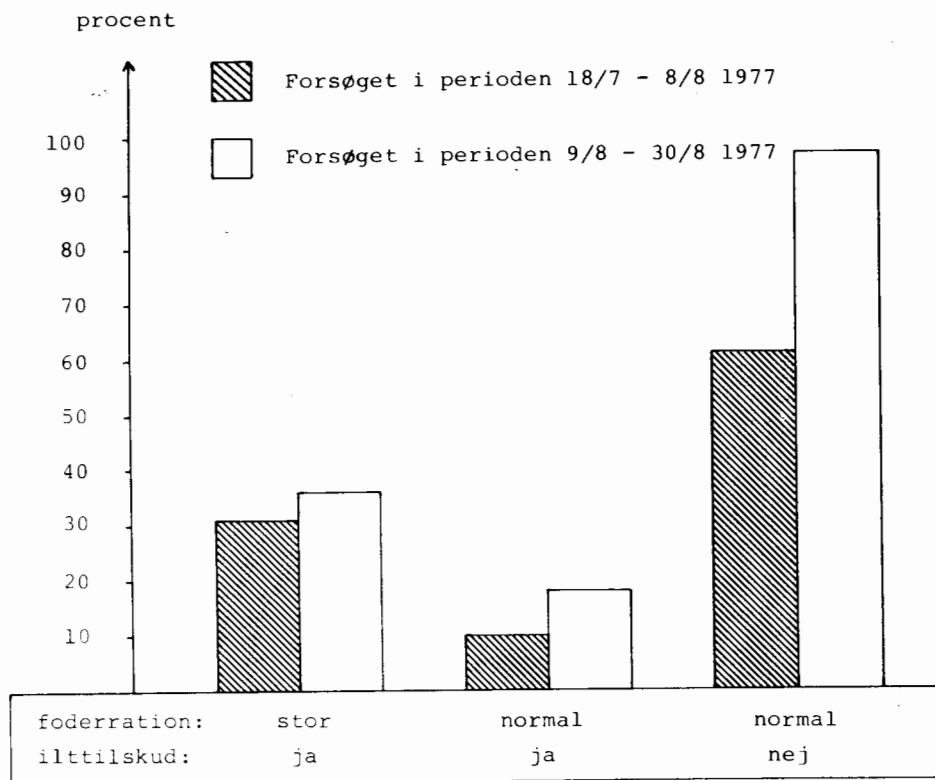
4.3 Iltningens betydning for vandkvaliteten.

Vandets iltindhold og styringen heraf. Som det er omtalt tidligere, var det meningen, at vi i forsøgene sommeren 1977 skulle undersøge, at iltindholdet i udløbet fra dammene med iltningens anlæg kom under et vist niveau. Det blev først forsøgt at holde iltindholdet oppe over 6 mg pr. liter vand, men det viste sig urealistisk, idet dette krævede, at der på visse tider af døgnet måtte tilsættes meget store mængder ilt med heraf følgende meget dårlig iltudnyttelse. Ilttilsætningen blev derfor styret med henblik på, at iltindholdet ved udløbet i dammen skulle være på 5 mg pr. liter eller derover.

Som det ses af figur 6, er det ikke lykkedes at holde iltindholdet over dette niveau i hele forsøgsperioden. Det er dog lykkedes ret godt i den iltningens dam, der har fået tildelt samme mængde foder som kontroldammen, idet iltindholdet her i de to forsøgsperioder har været over 5 mg pr. liter i henholdsvis 90 og 82 procent af tiden.

Problemet med at holde iltindholdet over 5 mg pr. liter lå især i at finde ud af, hvornår der skulle sættes mere eller mindre ilt til. Hvis iltningen blev reguleret efter iltindholdet ved dammenes udløbsende, varede det på grund af vandets store opholdstid i dammen nogen tid, inden reguleringens virkning kunne registreres. En regulering af iltningen ud fra iltmålinger et eller andet sted midt i dammen viste sig, at være lige så ringe, idet vandet her indeholdt meget ilt, når ørrederne opholdt sig bag målepunktet, og lidt ilt,

når de var mellem målepunktet og indløbet.



Figur 6. Procentdel af forsøgstiden, hvor iltindholdet i udløbsenden af dammen var under 5 mg pr. liter vand.

Forsøgene tyder på, at iltningen rent praktisk nemmest lader sig styre ud fra ørredernes opførsel i dammen kombineret med nogle iltmålinger i dammens udløbsende. Ilttilskudet øges, når ørrederne begynder at klumpe sammen oppe omkring iltanlægget, og det mindskes, når iltmålingen i udløbsenden viser for stort et iltindhold. Normalt vil det betyde, at ilttilskudet skal reguleres to til tre gange i døgnet.

Uanset hvordan man vil regulere iltningen, vil man ved at supplere vandets naturlige iltindhold opnå en iltmæssig forbedring af det vand, der forlader dammen, idet minimumsværdierne ikke vil være så lave, som når iltningen undlades. Dette ses med al ønskelig tydelighed både af forsøgene fra 1977 (fig. 6), hvor iltningen blev re-

guleret efter iltindholdet i dammens udløbsende, og af tabel 2, hvor iltmætningsprocenterne målt i dammenes udløbsende under forsøget i august 1975 desuden viser, at iltsvingningerne bliver mindre, når ørredernes iltmiljø forbedres. I alle forsøg fra 1975 og 1976 er iltningen styret efter ørredernes opførsel.

Tabel 2. Iltprocenter målt i dammenes udløbsende.

dato	kl.	temperatur	med ilttilskud	uden ilttilskud
11/8	14 ⁰⁰	22.0	109	109
12/8	12 ⁰⁰	19.5	90	83
14/8	4 ⁴⁵	16.5	51	36
15/8	4 ⁴⁵	15.5	48	45
16/8	4 ⁴⁰	15.0	47	37
19/8	13 ⁰⁰	17.0	77	104
21/8	14 ⁴⁵	19.0	67	102
22/8	7 ⁰⁰	15.0	52	28
26/8	13 ⁰⁰	15.0	77	82
28/8	8 ³⁰	14.0	54	43
28/8	15 ³⁰	18.0	59	81
31/8	5 ¹⁵	16.5	47	47

Iltningens forureningsmæssige betydning. For at få et indblik i om et for ørrederne bedre iltniveau betyder noget for forureningen af vandet, blev der i forbindelse med de to forsøg i sommeren 1977 udtaget vandprøver fra indløb og udløb af forsøgsdammene. Disse vandprøver blev analyseret dels for iltforbrugende stoffer (kaliumpermanganatmetoden), som er et udtryk for udhvirvlingen af foderrester og ekskrementer, og dels for ammoniakkvælstof, som er et udtryk for ørredernes ammoniakudskillelse og for nedbrydningen af foderrester og ekskrementer i dammen.

Der blev i de to forsøgsperioder udtaget vandprøver i henholdsvis 6 og 5 døgn jævnt fordelt over hele perioden. Vandprøverne til bestemmelse af iltforbrugende stoffer blev indsamlet i det tidsrum, ørrederne blev fodret, med flest prøver udtaget omkring dagens første fodringer. Undersøgelserne af vandets indhold af ammoniakkvælstof blev foretaget dels på vandprøver udtaget ved dagens første fodring og dels på vandprøver, der blev udtaget med to timers mellemrum fra 4 til 16 timer efter dagens første fodring. Ammoniakundersøgelsen

er koncentreret omkring 4 til 16 timer efter første fodring på grund af erfaringer fra tidligere undersøgelser i damme og akvarier. (Ammoniak udskilles af fiskene, efterhånden som det ægte foder nedbrydes ved fordøjelsesprocessen).

Undersøgelsen for iltforbrugende stoffer viste dels, at der blev udledt flest foderpartikler fra den dam, der blev tildelt mest foder, og dels, at det ikke på grundlag af det udtagne antal vandprøver kan fastslås, om der er forskel på den udledte mængde foderpartikler fra de to damme, der har fået lige meget foder.

Vandets koncentration af ammoniakkvælstof blev registreret på to måder:

1. Ved analyse af de udtagne vandprøver.
2. Ved brug af automatisk måleudstyr, der løbende registrerer ændringen i vandets ammoniakkoncentration.

Beregninger på grundlag af de udtagne vandprøver viste en tydelig forskel i ammoniakudledningen mellem de forskellige forsøgsdamme.

Tabel 3. Den gennemsnitlige tilførsel af ammoniakkvælstof (N) fra 0 til 16 timer efter første fodring i relation til iltmiljø og foderforbrug.

foderration:	stor	normal	normal
ilttilskud:	ja	ja	nej
g N tilført	326	173	192
g N tilført/kg foder	10.9	10.9	12.5

Som det ses af tabel 3, er der tilført vandet mest ammoniakkvælstof i den dam med den mest intensive fodring og mindst i dammen, der har fået normal foderration og ilttilskud. Ved forbedring af iltmiljøet i dammen er der, når foderrationen ikke øges, opnået en reduktion af den tilførte mængde ammoniakkvælstof på ca. 10%. I relation til foderforbruget er forøgelsen i vandets indhold af ammoniakkvælstof af samme størrelsesorden i de to damme, hvor iltmiljøet er forbedret, og mindre, end det er i dammen, hvor iltmiljøet ikke er forbedret.

En statistisk undersøgelse (t-test) viser, at den forskel, der er

konstateret i ammoniakkvælstof pr. kg foder, når foderrationen har været den samme, ikke er tilfældig (signifikant på 95% niveauet). Derimod viser beregningerne, at forskellen ikke er statistisk sikker, når dammen uden ilttilskud sammenlignes med den dam, der fik den store foderration ($0.25 \gg P \gg 0.20$).

Det automatisk registrerende måleudstyr blev brugt til skiftevis at måle ammoniakkoncentrationen i afløbet fra de tre damme. Disse undersøgelser viste, at ammoniakkoncentrationen lå på et højt niveau i længere tid, når ørredernes iltbehov ikke var dækket, end når der var rigelig ilt til rådighed for ørrederne. Dette fortolkes som en forsinkelse af ørredernes fordøjelsesproces, når de udsættes for iltmangel, hvilket stemmer overens med dambrugerens almindelige erfaring, at iltmangel om natten ofte resulterer i nedsat ædelyst den følgende dag.

4.4 Økonomien ved brug af iltningsanlægget.

De merudgifter, ørredproduktionen belastes med ved brug af dette iltningsanlæg, kan deles op i investeringsomkostninger inklusiv forrentning af investeret kapital og i driftsudgifter.

Investeringen består i anskaffelse af et antal iltningsanlæg, ventiler og manometre til styring af det enkelte anlæg og eventuelt et antal brøndringe, afhængig af hvor meget der mangler i, at afstanden fra nederste kant af indløbstud til dambund er 1.3 meter. Desuden skal samtlige damme, hvor iltningsanlægget installeres, belastes med hver sin del af udgifterne i forbindelse med pladsen til iltbatterier eller ilttank. Da iltningsanlægget kun er fremstillet i en forsøgstype på det tidspunkt, hvor meddelelsen skrives, kan investeringsudgifterne kun blive et skøn.

Ved installering af anlægget i 5 damme skønnes den investerede kapital at blive på 17500 kr, svarende til 3500 kr pr. dam. Investeringen tænkes forrentet med 15% p.a. og afskrevet over 4 år. Ved beregning af hvor meget det koster at bruge anlægget pr. dag, er det nødvendigt at skønne, hvor mange dage om året anlægget kan anvendes med fordel. Da forsøgene har vist, at anlægget med fordel kan bruges i juli, august og september, og man samtidig må formode,

at det i det mindste i en del af juni vil kunne anvendes med fordel, skulle det være fuldt forsvarligt at fordele investeringsudgifterne over 80 døgn pr. år. Herved vil anlægget kunne afskrives og forrentes over 4 år med 15 kr pr. brugsdøgn.

For at beregne økonomien ved brug af iltningsanlægget er der sat pris på følgende ting:

ørrædtilvækst	12.00 kr/kg
bløde piller	2.95 kr/kg
vådfoder + bindemiddel	1.10 kr/kg
tørfoder	3.40 kr/kg
ilt	4.00 kr/m ³

Disse priser skulle svare nogenlunde til, hvad de forskellige ting kostede sommeren 1977. Herefter er det muligt at stille et økonomiregnskab op for de enkelte forsøg.

I bilagene bag i meddelelsen findes et økonomiregnskab for samtlige forsøg. I tabel 4 gennemgås regnskabet for det i tabel 1 side 9 beskrevne forsøg nr. 5. Opmærksomheden henledes dog på, at de opstillede økonomiberegninger skal tages med et vist forbehold, idet en ændring af ørredprisen eller investeringsudgifterne vil påvirke økonomien ret kraftigt.

Tabel 4. Økonomiberegning i kroner.

foderration: ilttilskud:	stor ja	normal ja	normal nej
ørrædtilvækst	3643	1831	1594
foder (bløde piller)	1446	794	794
ilt	<u>764</u>	<u>256</u>	<u>0</u>
samlet udgift	<u>2210</u>	<u>1050</u>	<u>794</u>
beløb til afskrivning af iltningsanlæg + dæknings- bidrag i forsøgsperioden	<u>1433</u>	<u>781</u>	<u>800</u>
pr. døgn	68.24	37.19	38.10
afskrivning af iltnings- anlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>15.00</u>	<u>0</u>
dækningsbidrag pr. døgn	53.24	22.19	38.10
dækningsbidrag pr. døgn og sekundliter	5.72	2.31	4.01

Da der i økonomiberegningerne indgår en størrelse, der kaldes dækningsbidraget, skal det lige omtales, hvad man forstår herved. Dækningsbidraget er det beløb, der fremkommer, når de omkostninger med direkte forbindelse til den enkelte produktion er trukket fra indtægten. Det vil sige, at de omkostninger, der er fælles og lige store for alle dammene, indgår i dækningsbidraget sammen med den opnåede fortjeneste. Med andre ord: Forskellen i dækningsbidraget er lig forskellen i fortjenesten.

Tabel 4 viser, at mertilvæksten, der i forsøg 5 er opnået ved at forbedre ørredernes iltmiljø uden at forøge fodermængden, knap kan dække udgiften til ilt. Selv om der i det andet forsøg, der blev udført sommeren 1977 (bilag 6), blev opnået et bedre driftsresultat ved at forbedre iltmiljøet, gælder det dog for begge forsøg, at der først er god økonomi i anvendelse af iltningensanlægget, når fodringen samtidig intensiveres. I forsøg 5 er der således opnået en forbedring af det daglige dækningsbidrag på 15 kr, når foderrationen øges samtidig med at iltmiljøet forbedres.

Da det i forsøgsperioden ikke var muligt at indstille vandgennemstrømningen i dammene så nøjagtigt, at alle tre damme fik lige meget vand, er dækningsbidraget også opgjort med hensyntagen til vandgennemstrømningen. Herved er der i forsøg 5 ved forøget foderration og forbedret iltmiljø opnået en forbedring i dækningsbidraget pr. døgn og sekundliter på 1.71 kr.

Ved disse økonomiberegninger er der ikke taget hensyn til, at der ved den mere intensive fodring medgår noget mere arbejdstid. I starten, indtil man har lært at regulere iltmængden, må man også regne med, at doceringen af ilt kræver ekstra tid. Til gengæld er den sikkerhed, der opnås i produktionen ved at have et iltningens- eller beluftningsanlæg, heller ikke gjort op i kroner og øre. Ligesom fiskenes forbedrede sundhedstilstand i iltningensdamme er ladt ude af betragtning.

5. Iltningensanlæggets anvendelighed.

Anvendelsesområder. Iltningensanlægget kan efter forholdene enten an-

bringes i de enkelte damme eller centralt f. eks. i forbindelse med en fødekanal. Anlæggets udformning afhænger af og kan normalt tilpasses til forholdene på det enkelte dambrug. Vandstrømmen gennem anlægget kan drives enten ved vandstandsforskelle eller ved pumpning. Hvor det er muligt må man dog foretrække førstnævnte måde, idet systemet da er uafhængigt af strømforsyning.

Jo større iltsvingninger, der er i vandløbet, jo større må risikoen for iltmangel være, og des mere udbytte vil man formodentlig have af et iltningsanlæg. Om de i forsøgene opnåede resultater kan reproduceres på ethvert dambrug, vil afhænge af forholdene på det enkelte dambrug.

Det skal her bemærkes, at de steder, hvor iltmætningsprocenten er lav hele døgnet, er det sikkert ikke nok at øge vandets iltindhold. Lavt iltindhold kan være tegn på forrådnelsesprocesser, hvorved der dannes gasser, som i større mængde kan hæmme ørredernes vækst. Disse gasser bør udluftes, og hertil er dette iltningsanlæg ille velegnet, hvorimod en iltpisker f. eks. kan være effektiv. I forbindelse med returpumpning må det derimod antages, at iltningsanlægget kan anvendes med fordel.

Produktionsmæssige aspekter. Et anlæg til tilsætning af ren ilt giver en høj driftssikkerhed, idet end ikke svigt i el-forsyningen kan hæmme ilttilsætningen. Mange dambrugere vil dog nok finde, at det er en ret dyr løsning sammenlignet med de beluftningsanlæg, der allerede findes på markedet.

I vurdering heraf bør de forskellige iltningssystemers fordele og ulemper imidlertid afvejes mod hinanden. Det er en indlysende fordel ved anvendelse af ren ilt, at man kan overmætte vandet med ilt uden negative effekter for fiskene. Som tidligere omtalt har beluftning af vandet den begrænsning, at man normalt ikke kan overmætte vandet med ilt. Det kan dog gøres, hvis luften tilsættes under tryk f. eks. i en vis vanddybde, men herved kommer man let i vanskeligheder med den samtidige overmætning af vandet med kvælstof, der jo er hovedbestanddelen af atmosfærisk luft. Der skal kun en forholdsvis ringe overmætning med kvælstof til, før ørredernes vækst og foderudnyttelse nedsættes, ligesom fiskedød på grund af dykkersyge let kan fremkaldes. I modsætning hertil tolererer ørreder en betydelig

overmætning med ilt.

I praksis betyder dette, at man ved samme vandføring kan forøge "iltstrømmen" til en dam langt mere med ren ilt end med beluftning. Dambrugsdriften bliver mere uafhængig af perioder med lille vandføring, varmt vejr og store iltsvingninger i vandløbet, så man ikke tvinges til at anvende den traditionelle nødudvej at nedsætte fodringen meget drastisk.

Nu er anvendelsen af ren ilt næppe et spørgsmål om et fuldstændigt enten eller for et helt dambrugs vedkommende. Man kunne udmærket tænke sig, at et og andet dambrug kunne have fordel af at disponere over blot nogle damme med mulighed for tilsætning af ren ilt. Mange dambrugere vil have oplevet den situation, at produktionen i en sommerperiode går helt eller delvis i stå, fordi vandføringen er for lav og vandtemperaturen er for høj i forhold til bestandens størrelse. Alle fisk må sultes eller halvsultes, og da fiskene ikke vokser, kan bestanden ikke nedbringes ved salg af portionsfisk. Hvis man i denne situation disponerer over nogle damme med mulighed for ilttilsætning, kan man hurtigt opfodre de største undermålsfisk til salgbar størrelse og herved nedbringe bestandens størrelse, hvorved hele situationen lettes. Samtlige forsøg viser, at dette faktisk kan lade sig gøre (se væksthastighederne i bilagene).

En anden mulighed for iltningsanlæggets anvendelse vil muligvis vise sig mere lønnende. Stort set udnytter de danske dambrugere ikke ørredyngelens evne til hurtig vækst i den varme tid. Dette skyldes simpelthen, at yngelen underforsynes med vand og derved med ilt. Øger man nu ilttilførslen ad kunstig vej, så man tør give yngelen alt, hvad de vil æde, kan en stor del opnå portionsfiskstørrelse allerede det næste forår, så dambruget ikke er så hårdt belastet den næste sommer. Om dette er en økonomisk bedre måde at anvende iltningsanlægget på, skal søges belyst i de kommende år.

Miljømæssige aspekter. Rigtigt anvendt kan iltningsanlægget betyde mindre iltsvingninger og et højere iltniveau på døgnbasis i dambrugets udløb, end de naturlige forhold ville betinge. Det vil yderligere kunne bevirke en mere effektiv fordøjelse af foderet og hermed en nedsat forureningseffekt. Endvidere indebærer systemet

mulighed for en forøgelse af ørredernes væksthastighed, hvorved produktionshastigheden af portionsørreder kan øges. Dette kan yde et væsentligt bidrag til en nedsættelse af ørredbestandens vægt i sommermånederne, hvor miljøproblemet er mest påtrængende på grund af lav vandføring og høj temperatur.

Det skal dog ikke overses, at iltningssystemet kan misbruges. Hvis en dambruger driver sommerproduktionen helt hæmningsløst og blot køber den ilt, ørrederne ellers ville mangle, må koncentrationen af ørredekskrementer og ekskretionsprodukter i udløbsvandet blive større, end de naturlige forhold ville have betinget.

6. Konklusion.

Tilsætning af ren ilt til ørreddammes indløbsvand kan synes at være en ret kostbar foranstaltning, men med de på Forsøgsdambruget rådende forhold har den vist sig økonomisk lønnende.

Udover den direkte i kroner og øre målelige effekt indebærer systemet mere ubestemmelige fordele såsom stor driftssikkerhed, en mindre tendens til udbrud af fiske sygdomme i damme med ilttilførsel og mulighed for visse miljøforbedringer.

Den enkelte dambruger må på grundlag af erfaringerne på hans eget dambrug vurdere, om han finder det umagen værd at foretage en større eller mindre forsøgsmæssig efterprøvning. Fra Forsøgsdambrugets side har man blot fundet, at forsøgsresultaterne er interessante og sikre nok til, at de bør bringes til dambrugernes kundskab. Endvidere vil man herfra søge iltningssystemets forskellige muligheder nærmere belyst ved fortsatte forsøg.

7. Efterskrift.

Forfatteren takker firmaet Hede Nielsen A/S, der har ydet en betydelig støtte til forsøgsarbejdet såvel økonomisk som ved at stille sagkundskab til rådighed. Uden civilingeniør P. H. Christensens

konstruktive fantasi ville problemet vedrørende en effektiv udnyttelse af den tilsatte ilt næppe være løst tilfredsstillende. Stud. polyt. Leif Knudsen takkes for en energisk indsats og aldrig svigtende interesse for arbejdet i sommeren 1977, hvoraf en væsentlig del foregik om natten.

Vandkvalitetsinstituttet har vist os den venlighed at udlåne analyseudstyr, uden hvilket vandundersøgelserne ikke havde kunnet få et tilfredsstillende omfang. Instituttet takkes varmt herfor, og ikke mindst civilingeniør Ivar Warrer-Hansen, som tog de fornødne initiativer.

BILAG

Bilag 1. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 9/8 - 1/9 1975.
(forsøg 1).

middeltemperatur: 17.1 °C		foderdage: 18	
foderration:	stor	normal	
ilttilskud:	ja	nej	
vandgennemstrømning (l/sec)	14.0	15.1	
kg ørred indsat	598.0	604.5	
kg døde	7.7	23.2	
kg ørred udfisket	813.0	736.0	
kg tilvækst	<u>222.7</u>	<u>154.7</u>	
kg vådfoder	983.3	557.2	
kg tørfoder	63.4	31.0	
kg foder i alt (tørfoder x 3 = vådfoder)	1173.5	650.2	
foderkoefficient	5.3	4.2	
% foder pr. foderdag	9.19	5.30	
% tilvækst pr. foderdag	1.74	1.26	
iltforbrug i forsøgsperioden (m ³)	80	0	
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>			
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	2580	1578	
vådfoder (1.10 kr/kg)	1082	613	
tørfoder (3.40 kr/kg)	216	105	
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>320</u>	<u>0</u>	
samlet udgift	<u>1618</u>	<u>713</u>	
beløb til afskrivning af iltnings- anlæg + dækningsbidrag i forsøgs- perioden	962	860	
pr. døgn	41.83	37.39	
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>0</u>	
dækningsbidrag pr. døgn	26.83	37.39	
dækningsbidrag pr. døgn og sekund- liter	1.92	2.48	

Kommentar til bilag 1. I dette forsøg blev som nævnt i meddelelsen ikke alt vandet i iltningsdammen lukket ind gennem iltningsanlægget. Det bevirkede, at det i nogle situationer kneb med at øge den samlede vandmængdes iltindhold tilstrækkeligt. Da styringen af ilttildelingen desuden skulle læres, var vi flere gange ude for, at ørrederne i iltningsdammen kom alvorligt i knibe og klumpede sammen omkring iltningsanlægget. Det større foderforbrug, der har været pr. kg tilvækst ved tilsætning af ilt, kan tages som udtryk for, at der i iltningsdammen uanset ilttilsætningen har været et dårligere iltmiljø for ørrederne end i kontroldammen. Det var især om eftermiddagen, hvor vandtemperaturen var høj, og fiskene i iltningsdammen havde store mængder foder i maven, som skulle fordøjes, at det kneb med at tilsætte tilstrækkelig ilt. Dette ses da også på de målte iltmætninger fra dette forsøg, der er gengivet i tabel 2 side 13.

Selv om iltmiljøet ikke har været i orden, har det ekstra ilttilskud dog bevirket, at tilvæksten er blevet forøget med 44%. Denne mertilvækst har kunnet dække udgifterne til ilt og det større foderforbrug. Derimod har mertilvæksten ikke været stor nok til at kunne bære afskrivningen på iltningsanlægget, uden at dækningsbidraget er blevet mindre end i kontroldammen. Dette tilskriver vi vore begyndervanskeligheder.

Bilag 2. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 8/9 - 26/9 1975.
(forsøg 2).

middeltemperatur: 13.4 °C		foderdage: 14	
foderration: ilttilskud:	stor ja	normal nej	
vandgennemstrømning (l/sec)	12.2	11.2	
kg ørred indsat	700.0	700.0	
kg døde	1.1	0.4	
kg ørred udfisket	939.0	865.2	
kg tilvækst	<u>240.1</u>	<u>165.6</u>	
kg vådfoder	824.6	604.3	
kg tørfoder	43.8	44.0	
kg foder i alt (tørfoder x 3 = vådfoder)	956.0	736.3	
foderkoefficient	4.0	4.5	
‰ foder pr. foderdag	8.33	6.72	
‰ tilvækst pr. foderdag	2.09	1.51	
iltforbrug i forsøgsperioden (m ³)	36	0	
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>			
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	2868	1982	
vådfoder (1.10 kr/kg)	907	665	
tørfoder (3.40 kr/kg)	149	150	
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>144</u>	<u>0</u>	
samlet udgift	<u>1200</u>	<u>815</u>	
beløb til afskrivning af iltnings- anlæg + dækningsbidrag i forsøgs- perioden	1668	1167	
pr. døgn	92.67	64.83	
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>0</u>	
dækningsbidrag pr. døgn	77.67	64.83	
dækningsbidrag pr. døgn og sekundliter	6.37	5.79	

Kommentar til bilag 2. Dette forsøg blev udført i september måned; middeltemperaturen i forsøgsperioden er da også forholdsvis lav. Alligevel er der med en for ørredbestanden normal vandgennemstrømning opnået en vækstforøgelse ved iltning på 45% samtidig med, at foderkoefficienten er forbedret fra 4.5 til 4.0.

Økonomien i dette forsøg er da også blevet god i dammen med det forbedrede iltmiljø, idet beløbet til dækningsbidrag plus afskrivninger på investeret kapital er forøget med 501 kr til 1668 kr. Hvis vi ser på dækningsbidraget pr. døgn og sekundliter, er dette blevet forøget med 58 øre svarende til en forøgelse på 10%.

Bilag 3. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 19/7 - 23/8 1976.

(forsøg 3).

middeltemperatur: 16.2 °C		foderdage: 27	
foderration:	stor	normal	
ilttilskud:	ja	nej	
vandgennemstrømning (l/sec)	5.3	5.8	
kg ørred indsat	700.0	702.4	
kg døde	5.0	12.7	
kg ørred udfisket	913.7	726.6	
kg tilvækst	<u>218.7</u>	<u>36.9</u>	
kg foder (bløde piller)	446.5	186.0	
foderkoefficient	2.0	5.0	
% foder pr. foderdag	2.04	0.96	
% tilvækst pr. foderdag	1.00	0.19	
iltforbrug i forsøgsperioden (m ³)	84	0	
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>			
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	2564	290	
bløde piller (2.95 kr/kg)	1317	549	
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>336</u>	<u>0</u>	
samlet udgift	<u>1653</u>	<u>549</u>	
beløb til afskrivning af iltnings- anlæg + dækningsbidrag i forsøgs- perioden	911	-259	
pr. døgn	26.03	-7.40	
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>0</u>	
dækningsbidrag pr. døgn	11.03	-7.40	
dækningsbidrag pr. døgn og sekundliter	2.08	-1.28	

Kommentar til bilag 3. Forsøget er udført ved en høj middeltemperatur med en meget lav vandgennemstrømning i forhold til ørredbestanden. Den lave vandgennemstrømning skyldes, at sommeren 1976 var meget tør, hvilket bevirkede, at der på Forsøgsdambruget i denne forsøgsperiode ikke var mere vand til rådighed for den enkelte dam. Disse for ørredproduktionen meget ugunstige forhold har bevirket, at man ved tilsætning af ilt har kunnet undgå en meget drastisk reduktion i foderforbruget med heraf følgende nedgang i tilvækst. En forbedring af iltmiljøet har da også betydet, at tilvæksten fra at være på 36.9 kg er forbedret med godt 180 kg til 218.7 kg, hvilket har medført en væsentlig forbedring af foderkoefficienten.

De meget ugunstige forhold denne sommer har således på Forsøgsdambruget betydet, at ørredproduktionen i denne forsøgsperiode ikke har kunnet lønne sig, idet tilvæksten i kontroldammen ikke har kunnet dække foderudgifterne. Dette viser tydeligt, at det er dyrt at have en for stor ørredbestand, hvis foderration man må reducere drastisk på grund af risikoen for iltmangel. Selv om vandmængden har været så lille, at det heller ikke i iltningdammen er lykkedes at udnytte ørredernes vækstevne fuldt ud, er der dog her opnået en akseptabel økonomi ved at sætte ilt til og en væsentlig bedre økonomi end i kontroldammen.

Bilag 4. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 23/8 - 20/9 1976.
(forsøg 4).

middeltemperatur: 13.3 °C		
foderration: ilttilskud:	stor ja	normal nej
vandgennemstrømning (l/sec)	6.2	7.1
kg ørred indsat	700.3	701.2
kg døde	1.1	6.1
kg ørred udfisket	1086.8	903.1
kg tilvækst	387.6	208.0
kg foder (bløde piller)	597.2	306.0
foderdage	26	25
foderkoefficient	1.5	1.5
% foder pr. foderdag	2.57	1.52
% tilvækst pr. foderdag	1.67	1.03
iltforbrug i forsøgsperioden (m ³)	105	0
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>		
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	4638	2423
bløde piller (2.95 kr/kg)	1762	903
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>420</u>	<u>0</u>
samlet udgift	<u>2182</u>	<u>903</u>
beløb til afskrivning af iltnings- anlæg + dækningsbidrag i forsøgs- perioden	2456	1520
pr. døgn	87.71	54.29
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>0</u>
dækningsbidrag pr. døgn	72.71	54.29
dækningsbidrag pr. døgn og sekundliter	11.73	7.65

Kommentar til bilag 4. I denne forsøgsperiode var middeltemperaturen ikke særlig høj på grund af det sene tidspunkt på sommeren. Alligevel var der ikke meget vand til rådighed på Forsøgsdambruget, hvilket influerede på den vandgennemstrømning, der kunne tildeles ørredbestanden i forsøgsdammene. Ved ilttilsætning er der opnået en forøgelse af tilvæksten på 86%. Tilvæksten har dog i kontrol dammen været så god, at mertilvæksten ikke har haft indflydelse på forderkoefficienten. Økonomien er da også god i kontrol dammen, selv om den ikke når op på højde med økonomien i iltning dammen, hvor dækningsbidraget pr. døgn og sekundliter er på 11.73 kr. Dette er i forhold til kontrol dammen en økonomisk forbedring på godt 50%.

Bilag 5. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 18/7 - 8/8 1977.
(forsøg 5).

middeltemperatur: 15.5 °C		foderdage: 19		
foderration:	stor	normal	normal	
ilttilskud:	ja	ja	nej	
vandgennemstrømning (1/sec)	9.3	9.6	9.5	
kg ørred indsat	800.6	800.7	800.5	
kg døde	7.4	4.2	6.0	
kg ørred udfisket	1104.2	953.3	933.3	
kg tilvækst	<u>311.0</u>	<u>156.8</u>	<u>138.8</u>	
kg foder (bløde piller)	490.2	269.3	269.3	
foderkoefficient	1.6	1.7	1.9	
% foder pr. foderdag	2.70	1.61	1.63	
% tilvækst pr. foderdag	1.71	0.94	0.84	
iltforbrug i forsøgs- perioden (m ³)	191	64	0	
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>				
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	3643	1831	1594	
bløde piller (2.95 kr/kg)	1446	794	794	
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>764</u>	<u>256</u>	<u>0</u>	
samlet udgift	<u>2210</u>	<u>1050</u>	<u>794</u>	
beløb til afskrivning af ilt- ningsanlæg + dækningsbidrag i forsøgsperioden	1433	781	800	
pr. døgn	68.24	37.19	38.10	
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>15.00</u>	<u>0</u>	
dækningsbidrag pr. døgn	53.24	22.19	38.10	
dækningsbidrag pr. døgn og sekundliter	5.72	2.31	4.01	

Kommentar til bilag 5. Dette forsøg er gennemgået i selve meddelelsen, hvorfor yderlig kommentar er overflødig.

Bilag 6. Opgørelse over iltningsforsøg i perioden 9/8 - 30/8 1977.
(forsøg 6).

middeltemperatur: 14.4 °C		foderdage: 19		
foderration: ilttilskud:	stor ja	normal ja	normal nej	
vandgennemstrømning (l/sec)	11.0	10.2	12.0	
kg ørred indsat	1000.3	1000.0	1000.7	
kg døde	0.9	1.9	3.6	
kg ørred udfisket	1349.0	1194.9	1153.8	
kg tilvækst	<u>349.6</u>	<u>196.8</u>	<u>156.7</u>	
kg foder (bløde piller)	590.0	337.6	337.6	
foderkoefficient	1.7	1.7	2.2	
% foder pr. foderdag	2.64	1.62	1.65	
% tilvækst pr. foderdag	1.57	0.94	0.76	
iltforbrug i forsøgsperioden (m ³)	180	87	0	
<u>Økonomiberegning i kroner:</u>				
ørredtilvækst (12.00 kr/kg)	4184	2339	1837	
bløde piller (2.95 kr/kg)	1741	996	996	
ilt (4.00 kr/m ³)	<u>720</u>	<u>348</u>	<u>0</u>	
samlet udgift	<u>2461</u>	<u>1344</u>	<u>996</u>	
beløb til afskrivning af ilt- ningsanlæg + dækningsbidrag i forsøgsperioden	1723	995	841	
pr. døgn	82.05	47.38	40.06	
afskrivning af iltningsanlæg pr. døgn	<u>15.00</u>	<u>15.00</u>	<u>0</u>	
dækningsbidrag pr. døgn	67.05	32.38	40.06	
dækningsbidrag pr. døgn og sekundlitter	6.10	3.17	3.34	

Kommentar til bilag 6. Vandgennemstrømningen kunne med en middeltemperatur på 14.4 °C ønskes noget større til den ørredbestand, der er indsat i forsøgsdammene. Tabellen viser, at ved blot at forbedre ørredernes iltmiljø er tilvæksten forbedret med 40 kg, hvilket svarer til en vækstforøgelse på godt 25%. Dette har da også bevirket, at foderforbruget pr. kg tilvækst er reduceret fra 2.2 til 1.7. Ved at forøge foderrationen samtidig med at forbedre iltmiljøet er tilvæksten øget yderligere med 153 kg, hvilket i forhold til kontrol-dammen, hvor iltmiljøet ikke har været i orden, svarer til en forøgelse i tilvækst på 123%, altså over en fordobling af tilvæksten. Denne vækstforøgelse har da også bevirket en væsentlig forbedring af økonomien, idet dækningsbidraget pr. døgn og sekundliter fra 3.34 kr er øget med 2.76 kr. Derimod giver en forbedring af iltmiljøet uden samtidig forøgelse af foderrationen ikke tilstrækkelig vækstforøgelse til at dække både driftsudgifter og investeringsomkostninger.