

MEDDELELSE FRA FORSØGSDAMBRUGET NR. 85  
NOVEMBER 1994

# REGNBUEØRREDENS ALDER VED KØNSMODENHEDENS INDTRÆDEN

AF

FRANK BREGNBALLE





**REGNBUEØRREDENS ALDER VED  
KØNSMODENHEDENS INDTRÆDEN**

**AF**

**FRANK BREGNBALLE**



## Indhold

Resumé. . . . .	5
Indledning. . . . .	7
Ulemper ved kønsmodne ørreder. . . . .	8
Kønsudvikling og kønsrate. . . . .	9
Forsøgsopstillingen. . . . .	11
Miljøets indflydelse. . . . .	14
Arvens indflydelse. . . . .	19
Kønsmodenhed og vækst. . . . .	27
Temperaturens indflydelse på kønsmodningen. . . . .	34
Avlsmål. . . . .	36
Forslag til udvalg af avlsfisk. . . . .	38
Valget mellem ørredstammer. . . . .	42
Litteratur: . . . . .	44



## Resumé.

1. Regnbueørreder, der kønsmodnes i en ung alder, er uønskede i produktionen af konsumfisk (side 8).
2. I usorterede regnbueørreder er kønsraten 1:1, d.v.s. der er samme antal hanner og hunner (side 11), men kønsraten kan påvirkes ved størrelsessortering (side 31).
3. Vækstmiljøet er bestemmende for, om en hans arvelige anlæg for at blive kønsmoden den første levévinter kommer til udtryk eller ikke (side 14).
4. Hanner skal senest i midten af oktober have opnået en kropslængde på mindst 10 cm (ca. 90 stk./kg.) for at et eventuelt arveanlæg for kønsmodning i en ung alder kan give sig til kende. Dette gælder for stammer med normal gydeperiode: januar-marts (side 18).
5. En afkomsanalyse viste, at nogle individer giver ophav til mange hanner, der kønsmodnes i deres første levévinter (op til 86%). Andre individer efterlader sig ingen - eller i det mindste kun uhyre få - hanner af denne type (side 20).
6. Individer, der giver ophav til mange hanner, som kønsmodnes i en ung alder, giver tillige ophav til mange hunner, som kønsmodnes i en ung alder (side 22).
7. Hanner, der er på vej til kønsmodning, vokser hurtigere end blanke hanner og end hunner (side 27).
8. Det afhænger af regnbueørredens alder ved kønsmodenhedens indtræden, hvor længe inden gydeperioden den øgede væksthastighed sætter ind. For 2- og 3-års hanner drejer det sig om ca. 1 år (side 31).

9. Vandtemperaturens indflydelse på kønsmodenhedens indtræden indebærer, at samme ørredstamme ikke nødvendigvis viser helt samme tendens til at kønsmodnes i en given alder på forskellige dambrug og for åvandsdambrugenes vedkommende fra år til år (side 34).
10. Der defineres to avlsmål, som anses for generelle, og som med sikkerhed kan opnås ved dambrugerens egen indsats (side 36).
11. Det foreslås, at man foretager et positivt avlsudvalg, som tilsigter anvendelsen af hanner, der kønsmodnes første gang i 3-års alderen, til befrugtning af hunner, der kønsmodnes for første gang i 4-års alderen (side 38).
12. Det anbefales, at købere af øjenæg vurderer behovet for bestemte arveanlæg m.h.t. kønsmodenhedens indtræden i relation til de aktuelle produktionsmål. Endvidere anbeføres, at det er omkostningskrævende at producere ørredæg med specifikke arvelige egenskaber, hvilket må afspejle sig i ørredæggenes pris (side 42).



## Indledning.

For omkring tredive år siden var denne artikels forfatter meget optaget af at udføre forsøg med henblik på avlsudvalg af regnbueørreder. Hurtig vækst var et vigtigt avlsmål, men på dette område viste der sig et ejendommeligt fænomen. Enkelte familier voksede hurtigere end gennemsnittet i deres første vækstsæson, men det følgende forår stagnerede væksten, sådan at ørrederne fra disse familier efterhånden fik en mindre gennemsnitsstørrelse end den ganske almindelige bestand. Ved en nærmere undersøgelse afslørede det, at disse familier havde en stor procentdel hanner, som blev kønsmodne allerede i den første levevinter.

Det var vigtigt for Forsøgsdambrugets avlsudvalg, at ørreder med denne egenskab blev udelukket fra det videre avlsarbejde, men for almindelig dambrugspraksis havde det ringe betydning. Med den daværende væksthastighed blev kun få procent i en normal ørredbestand kønsmodne i deres første levevinter, og da ørrederne dengang ikke kunne leveres til slagtning før den følgende sommer eller om efteråret, var der ingen kvalitetsforringelse p.g.a. kønsmodenhed. Produktionsmæssigt betød problemet alene et meget beskedent merforbrug af foder. Der var dengang ingen grund til at publicere forsøgsresultaterne, men de blev omtalt i et par foredrag for dambrugere. I 1970 indstillede Forsøgsdambruget sit avlsarbejde, idet der konstateredes IPN i ørredbestanden.

Når nogle af de gamle forsøgsresultater nu drages frem, har det sin årsag i en strukturændring i dambrugserhvervet, som har gjort spørgsmålet om kønsmodningen mere aktuelt. Ørredens væksthastighed er sat meget i vejret dels ved forbedring af foder og fodringsteknik og dels ved forbedringer i dambrugsmiljøet f.eks. ved ilttilførsel eller ved opvarmning af vand til yngelopræt. Desuden er efterspørgslen efter forskellige ørredstørrelser blevet forskudt, således at større ørreder har erobret markedsandele på de mindres bekostning. Endelig er der

kommet nye produktioner til i form af sættefisk til havbrug og af ørreder med rødt kød på fra  $\frac{1}{2}$  til 2 kg/stk. Ændringer i markedsforholdene har medført, at mange ørreder i dag er ældre ved leveringen, end dengang hovedvægten lå på salg af portionsørreder på mellem 180 og 250 g/stk.

Både den øgede væksthastighed og den højere alder ved leveringen betyder, at procentdelen af kønsmodne ørreder i leveringerne er forøget, medmindre man har taget forholdsregler herimod.

For portionsørrederne medfører den hurtigere vækst, at man især i milde vintre påbegynder leveringen allerede, når ørrederne er ca. 1 år gamle, hvorfor det er absolut uønsket, at nogle hanner er kønsmodne allerede på dette tidspunkt. Ved levering af større ørreder i ca. 2-års alderen har kønsmodne hanner altid været et problem, men efterhånden har rene hunnuld vundet indpas i specialproduktioner som f.eks. ørreder med rødt kød eller sættefisk til havbrug. Her er det hunner, som bliver kønsmodne allerede deres anden levvinter, der giver de aktuelle problemer.

#### **Ulemper ved kønsmodne ørreder.**

Der er to hovedårsager til, at man ikke ønsker kønsmodne ørreder i leveringen af konsumfisk:

- en betydelig del af foderet konverteres ikke til fiskekød, men til kønsprodukter. Disse er ikke blot meget energirige i sig selv, men der forbruges megen energi til de komplicerede fysiologiske processer, hvorved modne sædceller og ægceller frembringes. Resultatet af det overflødige energiforbrug er en dårlig foderkonvertering og en reduceret væksthastighed,
- i forbindelse med kønsmodningen tæres der på ørredernes fedtindhold i muskelvævet, idet fedt erstattes med vand.

Resultatet bliver en mager ørred, der er løs i kødet og ikke er nogen attraktiv spisefisk. Ved produktionen af ørreder med rødt kød øges kvalitetsproblemet, idet carotenoiderne, der frembringer den røde farve, fjernes fra fiskekødet og deponeres i huden (ørredens gydedragt) og i æggene. Det er ikke muligt at vedligeholde eller opnå smukt rødt kød i kønsmodne ørreder, hvilket er så meget desto større et problem, som rødt kød især søges frembragt i ørreder over 500 g/stk. D.v.s. ørreder, der ofte er så gamle, at ikke blot hanner, men også hunner kan opnå kønsmodenhed.

Da havbrugene af hensyn til rognsalget efterhånden er gået over til at anvende rene hunkuld, har man i denne del af ørrederhvervet ikke længere problemer med kønsmodne hanner. Derimod danner hunner, som er kønsmodne allerede i 2-års alderen et problem for rognkvaliteten, når havbrugsørrederne slagtes i en alder af ca. 2 ½ år. I rognsåkkene fra disse ørreder sidder der skaller fra forrige års æg. Rognsåkkene har et uæstetisk udseende, hvorfor de kasseres af de japanske rognsorterere. Ved vaccinationen af sættefisk til havbrug søger man at sortere de kønsmodne hunner fra, men det lykkes ikke altid fuldt ud, og desuden er de frasorterede hunner meget ubekvemme for sættefiskleverandøren. Kønsmodne hunner, som udsættes i havbrug om foråret har iøvrigt større dødelighed end umodne ørreder.

### **Kønsudvikling og kønsrate.**

Omkring fem uger efter, at ørredynglen er klækket, begynder kønsorganerne at udvikle sig, og når ynglen er ca. seks måneder gamle er ovarier og testikler færdigdannede. Med det blotte øje kan man i opskårne ørreder på 10 cm og derover kende forskel på de to køn. Kønsorganerne ses som et par strenge, der hviler på svømmeblæren tæt op under ryggraden, og som strækker sig fra hoved til gat. Hunnens ovarier er brede fortil, men smalner hurtigt ind. Testiklerne mangler det brede

stykke fortil, og er smalle, elastiske strenge med jævn tykkelse fra forenden og et langt stykke mod bagenden.

Om efteråret kan man på kønsorganernes størrelse se hvilke ørreder, der vil kunne levere æg eller sæd den førstkommande gydesæson, og hvilke der først kønsmodnes et år senere. Det afhænger af det arvelige anlæg for gydetidspunkt, hvornår kønsorganernes vækst tager sin begyndelse. I den her undersøgte ørredstamme, hvor den store strygning normalt fandt sted i begyndelsen af februar, kunne man fra september måned og fremefter tydeligt se på testiklernes udvikling hvilke hanner, der ville blive gydemodne den førstkommande vinter.

Gydedragten anlægger de unge kønsmodne hanner imidlertid først i løbet af foråret, og om efteråret og tidligt på vinteren kan man ikke på ydre kendetegn skelne hanner med store testikler fra de umodne hanner og fra hunnerne. Man er nødt til at skære de unge ørreder op for at afgøre, om det er hunner eller hanner, og om hannerne kan producere sæd i den førstkommande gydesæson eller først et år senere.

Det oprindelige mønster for kønsmodning i danske stammer under vore miljøforhold er, at nogle **hanner** bliver kønsmodne før de er et år gamle, det store flertal kønsmodnes, før de er to år gamle, og endelig er der nogle, der ikke bliver modne før de nærmer sig 3-års alderen. **Hunnerne** kønsmodnes et år efter hannerne med en tilsvarende fordeling, således at det store flertal er kønsmodne i 3-års alderen, mens nogle kønsmodnes et år før og andre et år senere. Som det skal påvises i det følgende, er dette mønster imidlertid påvirkeligt af både arv og miljø. Enkelte dambrugere har i løbet af en årrække ved avlsudvalg forskudt kønsmodenheden til at indtræde mindst et år senere end oprindeligt.

Kønsraten hos regnbueørred, d.v.s. forholdet mellem antallet af hanner og hunner, er således, at der klækkes lige mange af hvert køn. Mange dambrugere hævder imidlertid, at de ørreder,

der er taget fra til moderfisk, ofte viser en skæv kønsfordeling, således at der er mange flere hanner end hunner eller omvendt. Heri har de ganske ret, men fænomenet kræver en forklaring.

I den i det følgende omtalte undersøgelse er der ialt kønsbestemt 9.013 ørreder dels fra forskellige hel- eller halvsøskendekuld dels fra kontrolhold, hvor mange hanner er anvendt til befrugtning af mange hunner. Der fandtes 4.508 hunner og 4.504 hanner, mens 1 ørred var steril og ganske manglende kønsorganer. Der er således en solid basis for at hævde, at der fra naturens hånd er lige mange hanner og hunner i en ørredbestand.

Når mange dambrugere ikke desto mindre kan finde en skæv kønsfordeling, skyldes det, at ørrederne på forskellige tidspunkter er blevet størrelsessorteret, og at hanner og hunner ikke har samme væksthastighed i forskellige perioder af deres livscyklus.

Til den bestemmelse af kønsraten Forsøgsdambruget foretog, anvendtes udelukkende ørreder, der aldrig havde været sorteret efter størrelse. I avlsprogrammet, hvor man sammenlignede afkom af forskellige fædre og mødre, var det uhensigtsmæssigt at foretage størrelsessorteringer.

### **Forsøgsopstillingen.**

Det skal bemærkes, at de i dette skrift omtalte undersøgelser var et biprodukt af undersøgelser med et ganske andet formål, hvilket i betydelig grad har præget talmaterialet. Det egentlige formål var at finde avlsfisk med attråværdige arvelige egenskaber som f.eks. hurtig vækst og store æg. Dette gjorde man ved at opdrætte hel- og halvsøskendekuld og sammenligne dem indbyrdes og med kontrolhold, der svarede til et gennemsnit af bestanden. De forskellige kuld etableredes den dag, hvor der var flest hunner modne til stryging. Kontrolholdene

etableredes på øjenægstadiet ved med en ægtælleplade at tage samme antal æg fra hver klækkebakke med normale æg og blande dem sammen, hvorved alle ikke-udvalgte moderfisk fra strygningen repræsenteredes.

Da opdrættet foregik under så standardiserede betingelser som muligt, blev bestandtætheden reguleret med jævne mellemrum. Var der død nogle yngel eller sættefisk i et kuld, så fjernedes et tilsvarende antal tilfældigt udtagne ørreder fra samtlige andre kuld og kontrolhold. Sådanne fisk kunne man uden skade for eksperimenternes hovedsigte klippe op for at undersøge, om der var kønsmodne hanner i kuldet. Problemet var blot, at disse stikprøver meget ofte var for små til at give pålidelige oplysninger. Hvis man f.eks. har en stikprøve på 30 individer, hvoraf 15 er hanner, og ingen af disse har store testikler, så kan man ikke heraf slutte, at sådanne hanner ikke forekommer i kuldet. Det kunne jo tænkes, at man fandt en kønsmoden han ved at undersøge 100 eller 1000 hanner. Helt håbløst med de små stikprøver var det at påvise eventuelle forskelle i gennemsnitstørrelse mellem hunner og hanner og mellem umodne og modne hanner.

Denne svaghed ved talmaterialet betyder, at mange observationer slet ikke er taget med i det følgende. Der publiceres kort sagt kun de talmaterialer, der er store nok til, at man kan udtale sig med stor sikkerhed, om det spørgsmål, der belyses. Når der f.eks. tales om størrelsesforskelle er disse statistisk signifikante på 99% niveau eller højere, men for at gøre teksten letlæselig for dambrugere anføres de statistiske beregninger ikke. Da ikke hele talmaterialet tages med, bør det nævnes, at der ikke i det samlede materiale findes observationer, der modsiger de anførte konklusioner. Derimod findes der mange, der tilsyneladende bekræfter dem, men blot ikke er statistisk signifikante på et tilstrækkelig højt niveau.

Når undersøgelsen er koncentreret om hannernes kønsmodning i deres første levevinter, skyldes det praktiske og økonomiske

hensyn. Det er let at holde styr på mange kuld, så længe ørrederne er små og kan holdes i bassiner. Efterhånden som ørrederne vokser og må udsættes i damme, er det imidlertid enormt pladskrævende at holde mange kuld adskilt under standardiserede miljøbetingelser. Når undersøgelser af ældre ørreder var få, skyldtes det også, at forsøgene bragtes til en brat afslutning, da der konstateredes IPN på Forsøgsdambruget i 1970. Det var for så vidt også ressourcemangel, som var årsag til, at man foretrak at måle frem for at veje ørrederne. Der var en stor tidsbesparelse herved, fordi vejning af enkeltindivider var en langsom proces, dengang den elektroniske vægt endnu ikke var opfundet.

For en forståelse af de i det følgende fremlagte resultater er det vigtigt, at man holder klart for sig, at der altid tales om kuld, som aldrig nogensinde har været sorteret efter størrelse. Af pladsmæssige årsager har det undertiden været nødvendigt at reducere antallet i kuldene, men det er altid gjort ved tilfældigt udtag af ørreder, der ikke længere var plads for i eksperimenterne. Hvis et og andet i teksten strider mod dambrugerens egne erfaringer, bør det erindres, at man ved normal dambrugsdrift aldrig arbejder med usorterede ørreder bortset fra de første 6-7 uger efter, at ynglen har lært at æde.

Til slut skal anføres, at der undertiden anvendes de normale symboler ♂ for han og ♀ for hun. Mange steder omtales alene hannerne, men det bør erindres, at der da er opskåret et tilsvarende antal hunner. Der var kort sagt meget arbejde forbundet med måling og kønsbestemmelse af de mange ørreder, hvorfor der skal lyde en tak til biologassistent Bent Pedersen for den tålmodighed og omhu, hvormed han varetog den største del af kønsbestemmelserne. Samtidig takkes cand. scient.'erne Christian Graver og Helma Slierendrecht for hjælp med statistiske beregninger - og specielt takkes Christian Graver for fremstillingen af figurer.

## Miljøets indflydelse.

Som det senere skal påvises, er arvefaktoren i høj grad afgørende for, om en regnbueørred kan opnå kønsmodenhed i en ung alder. Det ser imidlertid ud til, at miljøet inden for visse grænser bestemmer, om kønsmodenhed i en ung alder faktisk bliver opnået, når arveanlæg herfor er til stede. Væksthastigheden spiller her en afgørende rolle, og den afhænger igen af miljøfaktorer som fodertildeling, vandtemperaturer, besætningsstæthed, vandets iltindhold etc.

Da evne for hurtig vækst var et vigtigt avlsmål, sørgede man for, at kuldene og de tilhørende kontrolhold fik ensartede, men også særdeles gode vækstforhold. D.v.s. lav besætningsstæthed, stor vandforsyning og rigelig fodertildeling.

I bassinerne udsattes nøjagtigt lige mange yngel, men da hunner har forskelligt ægantal, var det kullet med færrest yngel, der var bestemmende for, hvor mange yngel der udsattes af hvert kuld. Herved blev der af nogle kuld et betydeligt antal tilovers, og i enkelte tilfælde blev de opdrættet sideløbende i små trøbassiner. Her blev der imidlertid ikke frådset hverken med plads eller vandforsyning, hvorfor også fodertildelingen måtte holdes på et lavere niveau. På den måde fik man et i arvemæssig henseende meget ensartet materiale delt op i en gruppe, der voksede hurtigt, og en gruppe, der voksede langsomt, selv om vandtemperaturen var den samme for begge grupper.

I **tabel 1** er vist resultatet af et sådant forsøg dels for halvsøskende, helsøskende og for et gennemsnit af bestanden - det sidste skal forstås således, at der er taget samme antal øjenæg fra samtlige klækkebakker med æg fra samme stryging, således at denne blanding udgør et repræsentativt udsnit af bestanden.



Dato og afstamning	Hurtig vækst			Langsom vækst		
	Antal ♂'r	Gennemsnit i cm	Modne ♂'r %	Antal ♂'r	Gennemsnit i cm	Modne ♂'r %
19.09 ♂ v x 8 ♀♀	163	12,8	36	109	9,2	14
10.10 ♂ v x ♀ a	236	14,5	41	46	10,1	13
06.02 Bestand	94	15,6	13	47	12,7	2

**Tabel 1.** Væksthastighedens indflydelse på hanners kønsmodning i deres første levestrøg. Ørrederne er målt med 1 mm's nøjagtighed.

Det ses, at der procentuelt var langt flere kønsmodne hanner i ynglen, der havde haft gode vækstbetingelser, end i ynglen med dårlige vækstbetingelser. På dette grundlag konkluderes, at vækstmiljøet er bestemmende for, om en hans arvelige anlæg for at blive kønsmoden den første levestrøg kommer til udtryk eller ikke.

Denne konklusion er vigtig for de senere overvejelser over arvefaktorens indflydelse på kønsmodenhedens indtræden. Det ville unægtelig være uheldigt, om man anså arveligt anlæg for kønsmodning i en ung alder for at være manglende, hvis det i virkeligheden var vækstmiljøet, som havde hindret arveanlægget i at give sig til kende. Det skal derfor søges nærmere defineret hvilke krav, der stilles til ynglens vækst, for at arveligt anlæg for kønsmodning af hanner i deres første levestrøg kan vise sig.

Det kunne f.eks. tænkes, at procenten af unge kønsmodne hanner steg jævnsides med ørredstørrelsen, således at de største hanner viste størst tendens til at blive kønsmodne den første

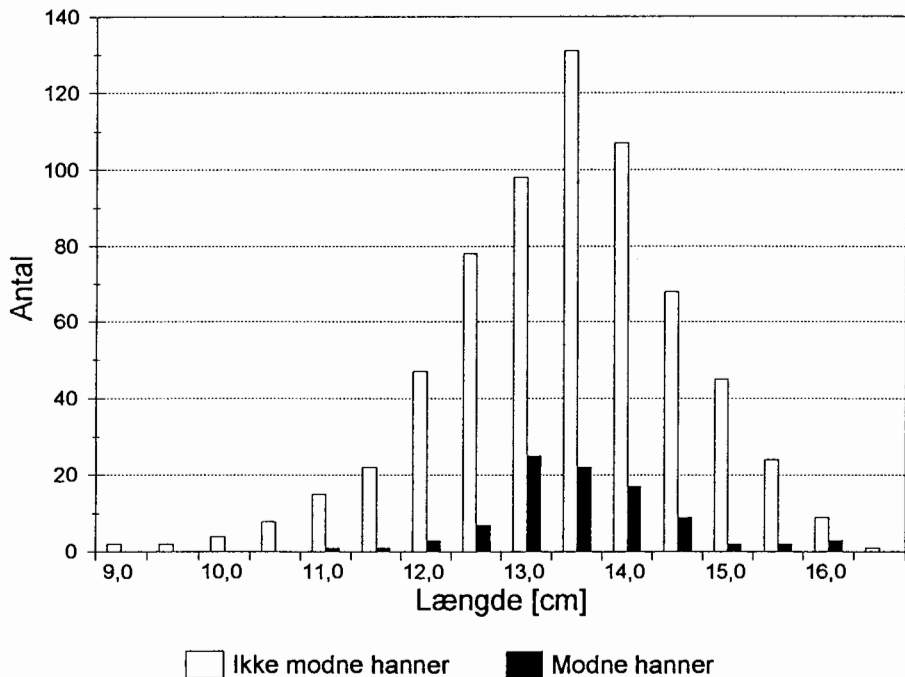
levevinter.

Dette er der imidlertid ikke meget det tyder på, hvilket kan ses af **figur 1**. I figuren er fire halvsøskendekuld (1♂ x 4♀♀) slået sammen, så der er et nogenlunde stort antal kønsmodne hanner (92 stk.) Til sammenligning med et stort antal ikke-modne hanner (661 stk.)

Hvis det først og fremmest var de største hanner, der blev kønsmodne, skulle det kunne ses på størrelsesfordelingen. Imidlertid har de modne hanner samme størrelsesfordeling som de umodne hanner. De kunne for så vidt repræsentere en tilfældigt udtagen stikprøve af samtlige hanner. Dog må det siges, at der ikke fandtes modne hanner under 11 cm. Dette kan være en tilfældighed afledt af den store forskel i måleprøvernes størrelse, men som det vil fremgå af det følgende er det næppe en ren tilfældighed.

Til figur 1 skal yderligere knyttes den bemærkning, at der ikke var forskel på gennemsnitslængden mellem de to grupper hanner indbyrdes eller i sammenligning med hunnerne (modne ♂: 13,6 cm; umodne ♂: 13,5 cm; ♀♀: 13,7 cm). Tidligt på vinteren viste det sig imidlertid, at de modne hanner var større end både de umodne hanner og hunnerne. Dette skyldes imidlertid ikke, at kun de store bliver kønsmodne, men derimod at hanner under kønsmodningsprocessen vokser hurtigere end både umodne hanner og hunner. Dette spørgsmål vil blive behandlet i et senere afsnit om kønsmodning og vækst.

I løbet af de år undersøgelserne forløb, fandtes 61 familier med hanner, der var kønsmodne den første vinter, og der er målt over 800 hanner af denne type. Mange undersøgelser fandt sted fra midten af september til midten af oktober, og i dette tidsrum fandtes kun meget sjældent hanner med store testikler, der ikke havde en kropslængde på 10 cm eller derover.



**Figur 1.** Længdefordelingen af modne og ikke modne hanner den 20. - 23. september. (Målt med mm's nøjagtighed, men slået sammen i størrelsesgrupper med 0,5 cm's interval).

På basis af disse iagttagelser, skal det opstilles som en regel, at hannerne senest i midten af oktober skal have opnået en kropslængde på mindst 10 cm (svarende til størrelsen ca. 90 stk/kg), for at et eventuelt arveanlæg for kønsmodning i en ung alder kan give sig til kende. Der findes undtagelser fra reglen, men de er ganske få (under 2% af hannerne med store testikler måtte skønnes ikke at have opfyldt kravet).

Når midten af oktober er opstillet som skæringstidspunkt, skyldes det, at der var mange observationer både før og efter tidspunktet. På grundlag af de eksisterende vækstdata var det således let at beregne, om kravet var opfyldt eller ikke. Man kunne for så vidt have valgt et senere skæringstidspunkt og en større kropslængde eller et tidligere skæringstidspunkt og en mindre kropslængde.

Hvis man godtager den opstillede regel, bliver det forståeligt, hvorfor hanner med langsom vækst viste mindre tendens til kønsmodning den første vinter end deres hurtigtvoksende slægtninge (se tabel 1). Forklaringen er den simple, at en stor procentdel af de langsomtvoksende ikke opfyldte minimumskravet til legemsstørrelse om efteråret, hvorfor arveligt anlæg for kønsmodning den første vinter ikke kom til udtryk i disse hanner.

Nu kunne man forestille sig, at testiklerne ganske vist er begyndt at vokse på nogle hanner allerede fra begyndelsen af september, men at andre kommer i gang på et senere tidspunkt, når hannerne bliver større. Herved skulle der vinteren igennem blive flere og flere kønsmodne hanner. Imidlertid blev mange kuld undersøgt både om efteråret og om foråret, og der er ikke fundet noget eksempel på, at procenten af kønsmodne hanner var større om foråret end om efteråret. De variationer, der forekom, går i begge retninger, og formodes at skyldes tilfældigheder.

Til slut skal der til den opstillede regel vedr. minimums stør-

relse og kønsmodenhedens indtræden tages et forbehold. Reglen synes gældende for stammer, som de her undersøgte, hvor hunnerne har normal gydeperiode (januar-marts), men om den også gælder for stammer, som gyder tidligere eller senere på året, er ikke belyst.

### **Arvens indflydelse.**

Indledningsvis skal det anføres, at i alle kuld, der omtales i det følgende er miljøets indflydelse neutraliseret. Der indgår kun kuld, der om efteråret havde tilstrækkelig kropsstørrelse til at eventuelle arveanlæg for kønsmodning i en ung alder kunne vise sig i fuldt omfang.

Dernæst skal der omtales en principiel vanskelighed ved undersøgelser af den foretagne art. Når man klipper ørreder op for at undersøge, om der er arveligt anlæg for kønsmodenhed i en ung alder, kan man forholdsvis let konstatere, at det er der. Så snart man ser den første han med store testikler, er man sikker i sin sag. I modsætning hertil kan man ikke ved stikprøver påvise, at arveanlægget er absolut manglende. Det kunne jo være, at man med en mange gange større stikprøve havde fundet en enkelt kønsmoden han. Når der i det følgende anføres, at der i et søskendekuld er fundet 0 kønsmodne hanner, må det tages med forbehold. Jo større antal hanner, der er undersøgt, desto mindre er forbeholdet.

I nogle tilfælde er procenten af modne hanner opgjort både efterår og forår. Om efteråret blev kønnet bestemt efter opklipping af ørrederne, men om foråret blev de kønsmodne hanner udskilt fra de øvrige fisk på gydedragt og på, at sæd kunne afstryges. De blanke fisk repræsenterede både hunner og umodne hanner, som ikke kunne skelnes fra hinanden i levende live. På dette tidspunkt var ørrederne nær salgsfærdig størrelse, og det ville være dyrt at slå dem ihjel for at fastslå deres køn. Derfor er procenten af kønsmodne hanner opgjort ud fra den forudsætning, at der i enhver stikprøve var lige mange

hanner og hunner. Dette betyder, at procenten af modne hanner ikke er bestemt fuldt så nøjagtig om foråret som efteråret, for i en stikprøve er der ofte lidt flere af det ene køn end af det andet efter tilfældighedernes spil. Endelig kan det ikke helt afvises, at der om foråret kan være en moden han, som ikke røbes hverken af gydedragt eller flydende sæd.

Til påvisning af forskelle i arveanlæg benytter man ofte halvsøskendekuld, således at samme han anvendes til befrugtning af flere hunner, hvorved man får halvsøskendekuld med samme far. Tilsvarende kan man dele æggene fra en hun og befrugte med forskellige hanner, og herved få halvsøskende med samme moder. Mens man kan få et meget stort antal halvsøskendekuld med samme far, er det stærkt begrænset, hvor mange kuld, som er halvsøskende på mødrene side, man kan opnå. Ægantallet sætter grænserne, idet man nødvendigvis må have et ret stort individantal i det enkelte kuld, for at man kan opdrætte ynglen under standardiserede betingelser, som ikke ligger alt for fjernt fra normal dambrugspraksis. Det er derfor lettere at få ret sikre oplysninger om hanner end om hunner.

I **tabel 2** er anført resultater fra et forsøg, hvor æggene fra fire hunner er delt i to portioner, som er befrugtet med hver sin han. På øjenægstadiet har man optalt samme antal af hvert kuld, hvorefter ynglen er opdrættet under standardiserede betingelser (samme besætningstæthed, vandgennemstrømning, fodring og sygdomsbehandling). Tilstopning af indløbet til kuldet  $\sigma^x \times \varphi e$  gav en så omfattende dødelighed, at dette kuld måtte udgå af forsøget.

Tabellen viser meget klart, at  $\sigma^x$  i arvemæssig henseende er at foretrække frem for  $\sigma^y$ , når man ønsker at undgå hanner, som bliver kønsmodne, inden de er et år gamle. Tilsvarende viser den, at  $\varphi b$  og  $\varphi c$  må foretrækkes frem for  $\varphi d$ .

Det er med andre ord tydeligt, at der forskel på individer i

arvemæssig henseende, hvilket er den første forudsætning for, at man kan drive avlsarbejde med henblik på at blive den uønskede egenskab kvit. Den her anvendte metode har vist sig

		♂ x	♂ y
♀ b	sept.	0 (175)	7 (180)
	april	0 (105)	4 (105)
♀ c	sept.	0 (182)	8 (241)
	april	0 (107)	8 (216)
♀ d	sept.	1 (110)	25 (157)
	april	1 (109)	18 (101)
♀ e	sept.	-	12 (175)
	april	-	13 (112)

**Tabel 2.** % kønsmodne ♂'er opgjort i september og april i syv beslægtede helsøskendekuld. Tallene i parentes angiver antallet af ♂'er i stikprøverne.

egnet til at belyse forholdene, men til et praktisk avlsarbejde er den ikke egnet. Afkomsanalysen, hvormed man bedømmer forældrenes avlsværdi ved at undersøge børnene, kræver så megen plads og så stor en arbejdsindsats, at den næppe vil være anvendelig i almindelig dambrugspraksis.

Hvad værre er, ville udvalg af avlsfisk, som ikke gav unge kønsmodne hanner, ikke sikre mod optræden af hunner, som kønsmodnes allerede i 2-års alderen. Dette kunne vises ved en fortsættelse af det eksperiment, som er beskrevet i tabel 2. Desværre er pladsmangel et stående problem i alt avlsarbejde, og i nærværende tilfælde måtte man skride til en drastisk reduktion af individantallet i hvert kuld, mærke fiskene ved

finneklipning og opdrætte dem i samme dam. Herved blev der kun et ret beskedent antal til rådighed for undersøgelsen af 2-års fisk. I **tabel 3** er procenten af hanner, der kønsmodnedes inden 1-års alderen sammenholdt med procenten af hunner, der kønsmodnedes i ca. 2 års-alderen (undersøgelsen er foretaget i april, hvor man med sikkerhed kunne skelne mellem blanke hunner og modne hunner - mange af de sidstnævnte havde overmodne æg på dette sene tidspunkt i gydesæsonen).

		♂ x	♂ y
♀ b	1-års ♂♂	0 (175)	7 (180)
	2-års ♀♀	11 (44)	65 (51)
♀ c	1-års ♂♂	0 (182)	8 (241)
	2-års ♀♀	8 (72)	33 (57)
♀ d	1-års ♂♂	1 (110)	25 (157)
	2-års ♀♀	33 (70)	84 (44)
♀ e	1-års ♂♂	-	12 (175)
	2-års ♀♀	-	52 (48)

**Tabel 3.** % ♂♂ der kønsmodnedes, inden de var 1-år gamle (kun observationerne i september er angivet), sammenholdt med % ♀♀, der kønsmodnedes, da de var ca. 2 år gamle. Tallene i parentes angiver antallet af undersøgte individer.

Det fremgår af tabellen, at selv om der i afkommet af ♂ x krydset med ♀ b og ♀ c ikke konstateredes unge kønsmodne hanner, var der en ikke ubetydelig procent unge kønsmodne hunner i begge kuld.

Det viser sig dog også for hunnernes vedkommende, at ♂ x har



svagere tendens end ♂y til at give afkom, der kønsmodnes i en ung alder. Der synes således at være en sammenhæng mellem tendensen til at give mange unge kønsmodne hanner og mange unge kønsmodne hunner.

Tabellen viser dog også, at selv om der er en sammenhæng, så er der ikke nogen simpel sammenhæng. Kuldene ♂y x ♀b og ♂y x ♀c var hinanden meget lig m.h.t. kønsmodne hanner, men var klart forskellige m.h.t. kønsmodne hunner (trods det beskedne antal undersøgte hunner er forskellen statistisk signifikant P: 0,002). Det skal anføres, at forskellen på hunnernes kønsmodning i de to kuld ikke skyldes forskellig ørredstørrelse. Ved undersøgelsen var næsten alle hunner i de to kuld mellem 40 og 50 cm lange og vejede fra 1 til 2 kg/stk., og der fandtes ingen signifikant forskel i gennemsnitsstørrelse eller i størrelsesfordeling de to kuld imellem.

En nærmere afklaring af arveforholdene ved kønsmodningen af hhv. hanner og hunner kan ikke hvile på de her foretagne undersøgelser, men må kræve en speciel og mere omfattende forsøgsopstilling med netop dette spørgsmål for øje. For avlsarbejdet, som det i praksis kan udføres på dambrugene, er det imidlertid nok så interessant, at **selv om fiskene havde haft gode vækstbetingelser, og som nævnt vejede fra 1 til 2 kg/stk., så var der 2,5% af hannerne, som i 2-års alderen endnu ikke havde opnået kønsmodenhed.** Disse hanner var ikke efternølere, men store smukke fisk med testikler, som fortsat var små. Det er besværligt for dambrugeren at skabe et negativt avlsudvalg ved at kassere avlsfisk med arveligt anlæg for kønsmodenhed i en ung alder. Derimod er det nogenlunde let at foretage et positivt avlsudvalg på grundlag af avlsfiskenes egenverdi, d.v.s. at vælge fisk til avl, som først opnår kønsmodenhed i en høj alder.

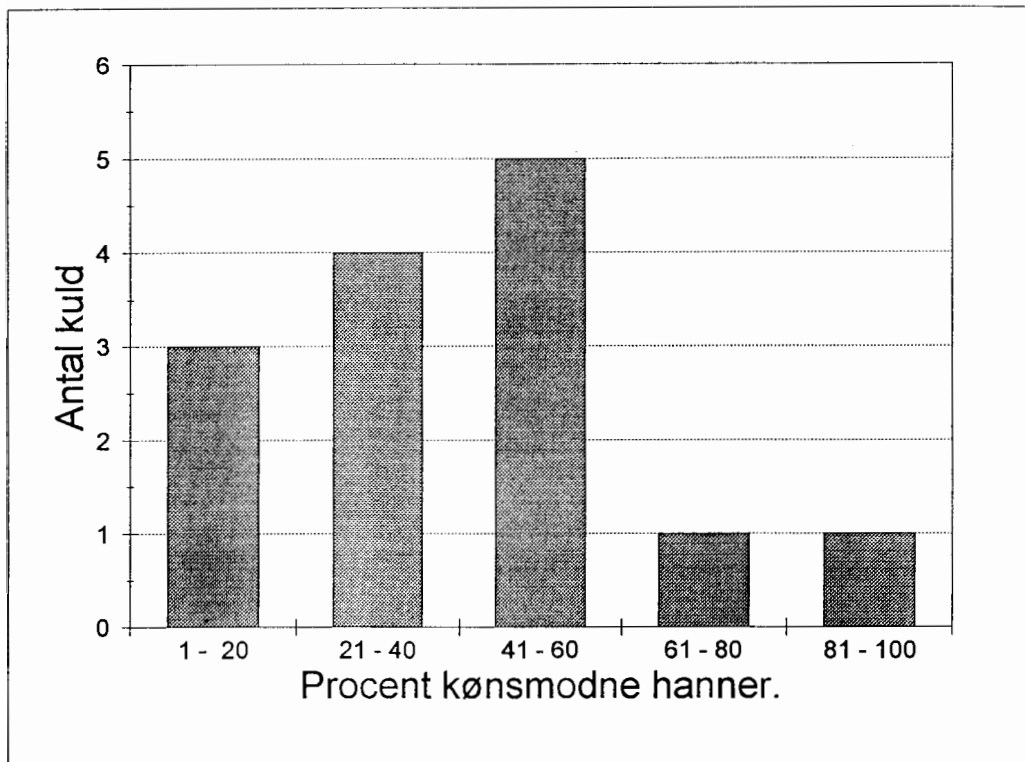
Det kan med et eksempel demonstreres, at det er u hensigtsmæssigt at anvende 2-års hanner i avlsarbejdet, medmindre man kender deres arvelige egenskaber m.h.t. alderen ved kønsmoden-

hedens indtræden. Som det fremgår af tabel 1, viste  $\sigma^v$  uheldige egenskaber i så henseende, hvorfor denne han var egnet som undersøgelsesobjekt. Som det før er nævnt, kan man forholdsvis hurtigt konstatere, at arveligt anlæg for opnåelse af kønsmodenhed i den første levevinter, har manifesteret sig. Man klipper blot fisk op, til man finder en han med store testikler.  $\sigma^v$  anvendtes til befrugtning af ialt 34 hunner og disse kuld opdrættedes hver for sig. Der fandtes unge kønsmodne hanner i alle 34 kuld. Da en enkelt han ofte anvendes til befrugtning af adskillige hunner, bør hanner af denne type ikke anvendes.

Naturligvis er det også af interesse at undersøge, hvor mange unge kønsmodne hanner  $\sigma^v$  får ved parring med forskellige hunner. Det kræver imidlertid meget arbejde at bestemme procenten af unge kønsmodne  $\sigma^v$ , da man må have stikprøver af en vis størrelse for at opnå et nogenlunde sikkert resultat. I figur 2 er der medtaget stikprøver, som har omfattet mindst 35 hanner (14 kuld med  $\sigma^v$  som fader), idet figuren viser, hvorledes kuldene fordeler sig med hensyn til procenten af unge kønsmodne hanner. Det tilføjes, at der fandtes 86% kønsmodne hanner i det kuld, der havde flest (150  $\sigma^v$  undersøgt), mens der i kuldet med færrest fandtes 7% (112  $\sigma^v$  undersøgt). Der er grund til at tro, at de lave procenter forekom i de tilfælde, hvor  $\sigma^v$  var krydset med hunner, der havde ringe tendens til at give unge kønsmodne hanner i afkommet, således som det fremgår af tabel 4.

	$\sigma^z$	$\sigma^v$
♀ f	0 (179)	7 (112)
♀ g	0 (179)	13 (297)

**Tabel 4.** Procent kønsmodne hanner i fire halvsvøskendekuld. (Tallene i parentes angiver antallet af undersøgte hanner).



**Figur 2.** Kuldernes fordeling efter procenten af unge kønsmodne hanner. ♂v er far til de 14 halv søskendekuld.

I 2-års alderen var der tre familier med ♂'v som far til rådgighed for undersøgelse af hunnernes kønsmodning. En familie omfattede kun 2 ♀♀, som begge var kønsmodne, en anden 20 ♀♀, hvoraf 80% var kønsmodne, og en tredje 26 ♀♀ med 85% kønsmodne. Det ser således ud til, at ♂'v's døtre havde kraftig tendens til at kønsmodnes i en ung alder, ligesom hans sønner havde det. Dette kan fastslås på baggrund af, at en undersøgelse af 206 hunner fra Forsøgsdambrugets normale bestand af avlsfisk viste, at 25% var modne som 2-års. Desværre forbød pladsmæssige forhold at videreføre mange familier til 2-års alderen, men i de 12 familier, der kunne undersøges, forekom der 2-års kønsmodne hunner i alle. Muligvis er det sjældent at finde familier helt uden kønsmodne 2-års hunner.

Det er muligt, at hunnerne har det på samme måde som hannerne, at de i efteråret, inden gydemodenhed opnås, skal have nået en vis størrelse for, at arveligt anlæg for kønsmodning kan komme til udtryk. Vækstmiljøets eventuelle indflydelse på hunnernes kønsmodning er imidlertid ikke belyst ved nærværende undersøgelse. Hverken pladsforhold eller økonomi tillod slagtning af et stort antal hunner i alderen ca. 1½ år.

Det er heller ikke ved undersøgelsen belyst, om der fandtes hunner, som i 3-års alderen endnu ikke havde opnået kønsmodenhed. Imidlertid vides det fra de normale strygninger af 3-års hunner, at der altid forekommer nogle blanke hunner, d.v.s. hunner som endnu ikke er kønsmodne, eller som slet ikke besidder kønsorganer. (Sidstnævnte type er så uhyre sjælden, at det er uden interesse for praksis - som tidligere nævnt fandtes kun 1 ud af 9.013 ørreder at mangle kønsorganer).

For det praktiske avlsarbejde er det af betydning, at man ikke er henvist til et negativt avlsudvalg, d.v.s. at kassere hunner med arveligt anlæg for at kønsmodnes i 2-års alderen. Man kan i stedet foretage et positivt udvalg efter individets egenverdi og i avlsarbejdet anvende hunner, som bliver

kønsmodne første gang i 4-års alderen eller senere.

### **Kønsmodenhed og vækst.**

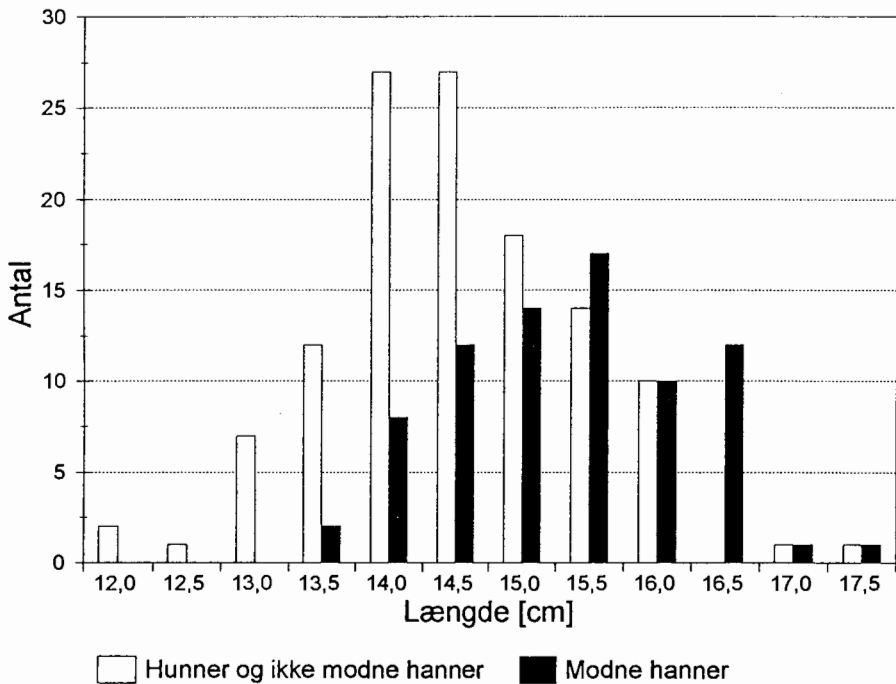
I det foranstående afsnit om kønsudvikling og kønsrate er det nævnt, at hanner og hunner til tider har forskellig væksthastighed, og at væksten varierer med de forskellige stadier af kønsmodenhed. Man kan derfor ved størrelsessortering fremme en mere eller mindre skæv fordeling i antallet af hanner og hunner. Dette spørgsmål skal belyses nærmere i det følgende.

I figur 1 vistest det, hvordan hanner med store testikler havde samme størrelsefordeling som umodne hanner den 20-23. september, og heller ikke fra hunnerne adskilte de sig i størrelse. Senere på efteråret vokser hanner under kønsmodning hurtigere end hunner og umodne hanner, således at de modne hanner i midten af december i gennemsnit er større end de umodne ørreder (**figur 3**).

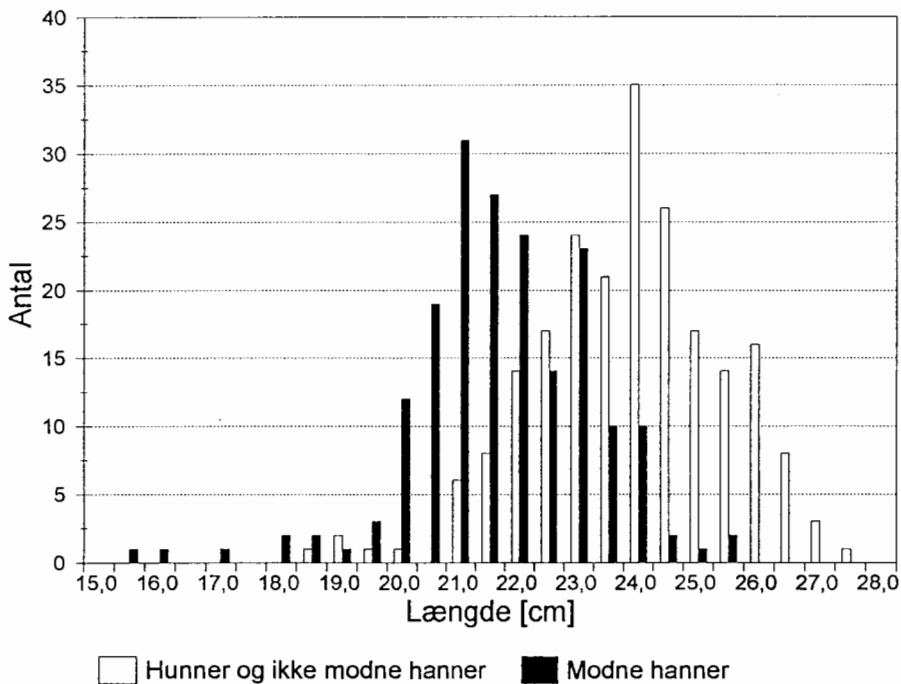
I løbet af vinteren stagnerer de kønsmodne hanner imidlertid i væksten, således at gennemsnitsstørrelsen af de modne hanner, som nu har gydedragt og flydende sæd, efterhånden bliver meget mindre end af hunnerne og de umodne hanner. I midten af marts fandtes forskellen mellem de to typeres gennemsnitlige kropslængde at være på mellem 1 og 3 cm (12 familier med over 100 individer af hver type undersøgt).

I **figur 4** vises størrelsefordelingen af hhv. modne hanner og af hunner samt umodne hanner for kullet  $\sigma^v \times \text{♀} b$ . Målingen blev foretaget den 14. marts, og **ved denne lejlighed sorteredes de kønsmodne hanner fra, så kun umodne hanner og hunner indgik i det videre forsøg.**

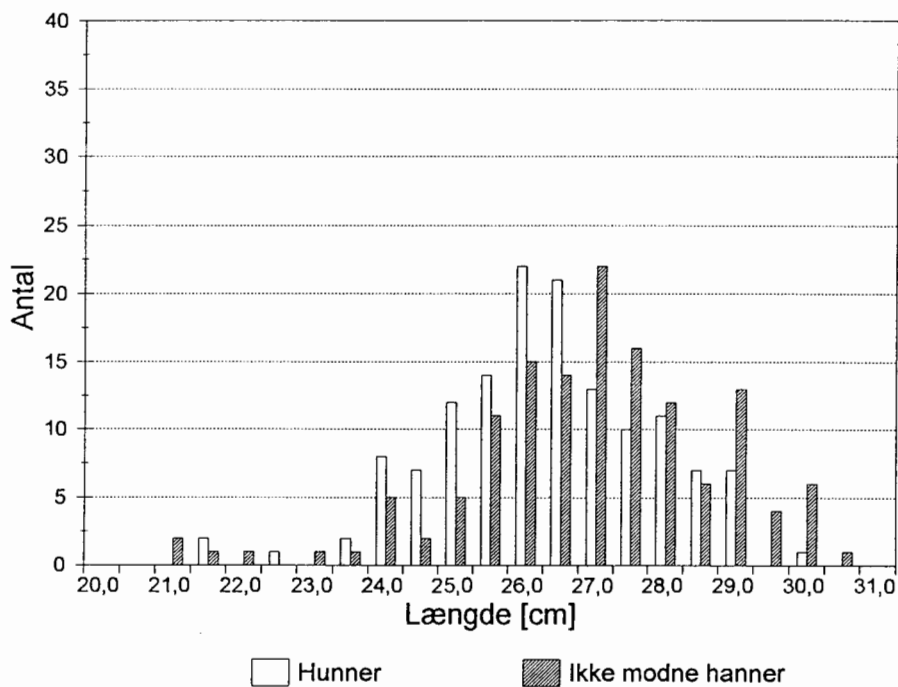
Den 2. maj undersøgtes det samme kuld, idet fiskene nu opklippedes for at opnå kønsbestemmelse. Det viste sig, at på dette tidspunkt var de umodne hanner signifikant større end hunnerne (**figur 5**). I en norsk undersøgelse fandt Nævdal



**Figur 3.** Størrelsesfordelingen af modne hanner og af ikke modne ørreder den 16. december.



**Figur 4.** Størrelsesfordelingen af modne hanner og af ikke modne ørreder den 14. marts.



**Figur 5.** Størrelsesfordelingen af hunner og af ikke modne hanner (blanke ørreder) den 2. maj.



(1983) ved individuel mærkning, at regnbueørreder på vej til at blive kønsmodne i deres tredje leveår var større i gennemsnit end de blanke ørreder, og at den højere gennemsnitsstørrelse kunne spores i det mindste til året før gydemodenhed. I nærværende undersøgelse - som jo omfatter ét år yngre fisk - blev den større gennemsnitsstørrelse af hanner, der var på vej til kønsmodning i ca. 1½ års alderen, registreret tidligt i maj ca. 8-9 måneder før gydeperioden, men forskellen må have været konstaterbar noget før.

Tveranger (1985) fandt for regnbueørreder i deres tredje leveår, at modnende hanner voksede hurtigere end modnende hunner og end umodne fisk, hvilket bekræftedes af Sylvén og Elvingsons undersøgelse (1992).

Vækstmønstret i forbindelse med hannernes kønsmodning kan herefter kort beskrives således:

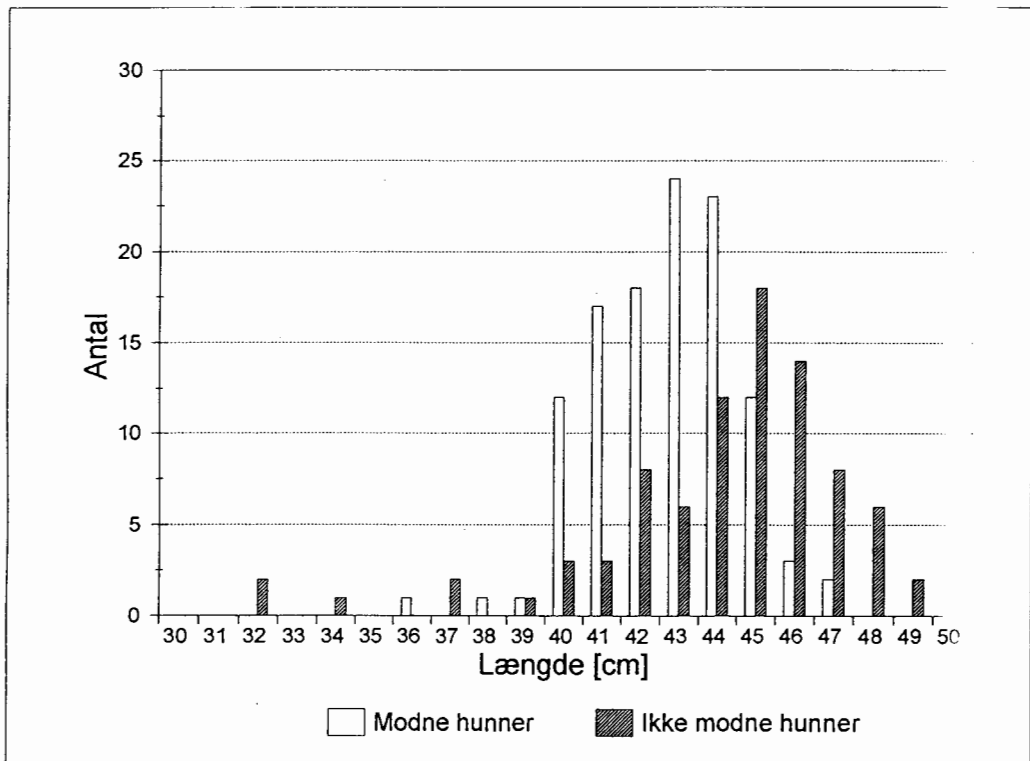
- når ynglen har taget føde til sig i ca. 6-7 måneder begynder hanner, der bliver kønsmodne den første levevinter, at vokse hurtigere end umodne hanner og hunner,
- når hannerne er modne og sædproducerende stagnerer væksten, således at de i ca. 1 års alderen er langt mindre end umodne hanner og hunner,
- i løbet af foråret begynder de hanner, som bliver gydemodne næste vinter, at vokse hurtigere end hunnerne. Ved størrelsessortering 1-1½ år efter at fodringen er påbegyndt, vil man derfor normalt få en overvægt af hanner blandt de største fisk fra sorteringen. Dette stemmer overens med erfaringer fra de dambrugere, der har ofret spørgsmålet opmærksomhed,
- i ørredernes anden levevinter er det store flertal af hannerne sædproducerende og deres vækst går mere eller mindre i stå. I 2-års alderen er de blanke hunner følge-

lig større i gennemsnit end hannerne,

- under danske forhold er det kun et fåtal af hannerne, der kønsmodnes første gang så sent som i 3-års alderen. I Norge og Sverige, hvor vandtemperaturen er lavere, er sådanne fisk almindeligere, og her har man belyst deres vækstforhold. Undersøgelser af Tveranger (1985) og Sylvén og Elvingson (1992) viser, at hanner, der er på vej til kønsmoden i deres tredje leveår, vokser hurtigere end hunner på vej til kønsmoden og end blanke hunner. Dette stemmer overens med observationer gjort af danske havbrugere i tiden, før man gik over til anvendelsen af rene hunkuld. Dengang sorterede man i 2-års fisk alle kønsmodne hanner fra inden forårets levering af sættefisk til havbrug. De ret få hanner, der fandtes ved slagtning om efteråret, var således på vej til deres første kønsmodning, og disse hanner var i gennemsnit større end hunnerne.

Hunnernes vækst former sig nogenlunde som hannernes. I tiden op til kønsmodning vokser de modnende hunner hurtigere end de blanke hunner (Nævdal et al. 1979, 1981), men før gydemodenheden indtræder, stagnerer væksten. De modne hunner er derfor om foråret mindre i gennemsnit end de blanke, hvilket dambrugere, der stryger hunner til kaviarproduktion, vil have bemærket. Et eksempel herpå er vist i figur 6, hvor der midt i april er målt 114 modne og 86 umodne hunner fra fire halv-søskendekuld (♂ y x ♀♀ b, c, d og e antal målte fra hvert kuld fremgår af tabel 3. Det sene tidspunkt for strygningen betød, at de fleste æg var overmodne).

Det er herefter let at indse, at man bevidst eller ubevidst kan påvirke forholdet mellem antallet af hanner og hunner ved størrelsessortering på forskellige stadier i ørredens livscyklus. Navnlig er det let at påvirke kønsfordelingen ved sortering, når ørrederne er ca. 1-1½ år gamle. I denne periode vokser det store flertal af hannerne hurtigere end hunnerne. I



**Figur 6.** Størrelsesfordelingen af modne og af ikke modne 2-års hunner i midten af april.

sorteringens store ørreder vil der følgelig være flere hanner end hunner, mens det omvendte vil være tilfældet i de små.

### **Temperaturens indflydelse på kønsmodningen.**

Crandell og Gall (1993) delte ved startfodringen et antal helsøskendekuld i to grupper og opdrættede den ene ved de naturligt forekommende vandtemperaturer, mens man til den anden gruppe opvarmede vandet til omkring 16°C. I den sidstnævnte gruppe fandtes 362 dage efter æggenes befrugtning næsten tre gange så mange kønsmodne hanner, som i gruppen fra uopvarmet vand.

Af afhandlingens data for vækst ses det, at væksten ved den lave temperatur var tilstrækkeligt hurtigt til, at arveligt anlæg for kønsmodning i en ung alder kunne komme til udtryk i fuldt omfang. Forskellen i kønsmodning må derfor antages at have haft temperaturforskellen som årsag. Da fisk er vekselvarme dyr bør deres alder imidlertid ikke regnes i dage, men i daggrader (16 daggrader svarer eksempelvis til 1 døgn med middeltemperaturen 16°C eller til 2 døgn med middeltemperaturen 8°C). Man kan følgelig hævde, at ørrederne fra opvarmet vand var ældre end ørrederne fra uopvarmet vand. Der er ikke noget forbavsende i, at langt flere af de ældre ørreder blev kønsmodne end af de yngre.

Når man inddrager temperaturen i tidsbegrebet for fisk og regner alderen i daggrader, må man erkende, at ørrederne på grund af temperaturforskelle bliver ældre i forskelligt tempo (målt i dage) på forskellige dambrug. Dette må formodes at kunne influere på kønsmodningens indtræden f.eks. således, at et åvandsdambrug med høje sommertemperaturer giver flere ørreder, der kønsmodnes i en ung alder, end et vældvandsdambrug.

Ved en sammenligning mellem vandtemperaturen på Forsøgsdambruget (åvand) og på et vældvandsdambrug beregnedes det, at i tiden fra fodringens påbegyndelse midt i april og til begyn-

delsen af september, hvor kønsmodningen af unge hanner kan erkendes, blev Forsøgsdambrugets yngel ca. 50% ældre (målt i daggrader) end vældvandsdambrugets yngel.

Vandtemperaturens indflydelse indebærer ikke blot, at ørreder på forskellige dambrug ikke nødvendigvis bliver lige gamle i løbet af et kalenderår. Hvad åvandsdambrugene angår, må det yderligere siges, at det ene år i så henseende adskiller sig fra det andet, hvis man regner i daggrader. En lang og hård vinter kombineret med en kold sommer giver et kort år, mens en mild vinter og en varm sommer giver et langt år, når man inddrager vandtemperaturen i tidsbegrebet. **Det kan ikke forventes, at samme ørredstamme viser helt samme tendens til at kønsmodnes i en given alder på forskellige dambrug eller for åvandsdambrugenes vedkommende fra år til år.**

I de senere år er temperatureffekten nogle steder blevet forstærket ad kunstig vej f.eks. ved opdræt af yngel i opvarmet, recirkuleret vand eller ved at overvintre ørreder i kølevand fra kraftværker. En yderligere komplikation er fremkommet ved, at man efterhånden kan købe danske øjenæg i ni måneder af året. Mens man førhen altid påbegyndte fodringen om foråret, hvor vandtemperaturen og daglængden var jævnt stigende, startfodrer man nu ofte om efteråret ved konstant temperatur og faldende daglængde. Fra naturens hånd er regnbueørreden en forårsgyder, men ørredens naturlige livscyklus fraviges nu om dage i stort omfang, hvilket meget sandsynligt kan påvirke kønsmodningsprocessen. Gunnar Nævdal (1986) har anført, at lysregimet meget tænkeligt har betydning for tidspunktet for kønsmodenhedens indtræden.

Miljøets indflydelse på, hvornår kønsmodenheden indtræder, kan næppe entydigt henføres til et spørgsmål om vandtemperatur og alder i daggrader. Det må snarere antages, at ørreden løbende modtager signaler fra miljøet om daglængde, vandtemperatur, fodertilgang m.v., og at disse signaler via hormonsystemet bestemmer, hvornår udviklingen af sæd eller æg påbegyndes.

Det må erkendes, at i nutidens opdræt er der ofte meget kraftige afvigelser fra de miljøpåvirkninger regnbueørreden udsættes for under naturlige forhold, og man kan måske herved utilsigtet påvirke kønsmodenhedens indtræden. F.eks. har en dambruger oplyst, at en pludselig kraftig opvarmning af recirkuleret vand til yngelopdrættet har givet ophav til et usædvanlig stort antal ørreder, der kønsmodnedes i en ung alder. Selv om iagttagelsen trænger til efterprøvning under strengt kontrollerede forhold, må den vække til eftertanke. Det ser ud til, at kraftig opvarmning kan være et værdifuldt hjælpemiddel i bekæmpelsen af IPN og yngelsyndrom, og i givet fald kan metoden hurtigt vinde udbredelse. Derfor bør man være opmærksom på, om et sådant unaturligt indgreb kan give bivirkninger.

#### **Avlsmål.**

Ikke alle dambrug og havbrug har nødvendigvis samme avlsmål m.h.t. kønsmodenhedens indtræden. Det kan imidlertid anses for generelt, at man ønsker at undgå kønsmodning i en ung alder:

**- hanner, der kønsmodnes i deres første lejevinter, må ikke forekomme.** Dette er først og fremmest vigtigt for at undgå fisk af ringe kvalitet i leveringer af portionsfisk. Dernæst kan spild ved forbrug af foder til uønsket opbygning af kønsprodukter undgås,

**- hunner, der kønsmodnes som 2-årige må ikke forekomme, eller i det mindste kun være talmæssigt svagt repræsenteret.** Dette mål er vigtigt for havbrugere og disses leverandører af sættefisk og for de dambrug, der producerer 2-års ørreder med rødt kød.

Man kan med sikkerhed sige, at disse mål kan nås i dambrugspraksis, fordi de allerede er nået på i det mindste to dambrug. Ved et mangeårigt avlsudvalg har disse dambrug udviklet stammer, der kønsmodnes sent i livet. Dambrugene disponerer over forskellige stammer, og i det nedenstående beskrives kønsmoden-

hedens indtræden i en af de stammer, der kønsmodnes meget sent i livet. Det angives omtrentligt, hvor mange % der bliver kønsmodne i de forskellige aldersklasser:

	2-års	3-års	4-års	5-års	>5 år
♂	0%	5%	25%	70%	0
♀	0%	0%	5%	90%	5%

Disse stammer er udviklede med henblik på at opnå en fin kvalitet af spisefisk fra dambrug og havbrug - selv havbrugenes største ørreder kan leveres som blanke fisk. Imidlertid er havbrugenes økonomiske interesser blevet forskudt fra produktionen af første klasses ørredkød til produktionen af kaviar. Til denne produktion er det ønskeligt, at det størst mulige antal hunner bliver kønsmodne i 3-års alderen. Der er så vidt vides aldrig fremavlet en stamme af regnbueørred, hvor alle hunner bliver kønsmodne i et og samme leveår, hvorimod der almindeligvis vil være nogle hunner, der bliver kønsmodne enten et år før eller et år efter flertallet. For havbrugere og disses sættefiskleverandører er det derfor næppe realistisk at opstille absolut fravær af 2-års hunner som avlsmål. Dette måtte sandsynligvis medføre, at ret få procent afgav rogn i 3-års alderen, og at flertallet havde arveligt anlæg for at kønsmodnes i 4-års alderen.

Ferskvandsdambrug, som producerer 2-års ørreder, der er røde i kødet og ca. 1-2 kg pr. stk., kan derimod se en klar interesse i helt at undgå både kønsmodne hunner og kønsmodne hanner i produktionen. Som bekendt mister ørredkødet sin røde farve ved kønsmodningen, ligesom kødkvaliteten forringes. Ved en anvendelse af den ovenfor beskrevne stamme til denne produktion er der sikret en høj og ensartet kvalitet på enhver årstid, da ingen fisk kønsmodnes som 2-årig.

## **Forslag til udvalg af avlsfisk.**

I Danmark findes der mange stammer af avlsfisk, og adskillige dambrugere har drevet bevidst avlsudvalg med andre avlsmål end de forannævnte. Imidlertid er tendens til kønsmodning i en ung alder et problem i mange af stammerne, hvorfor der i det følgende skal fremsættes forslag til, hvordan man kommer problemet til livs ved avlsudvalg.

Når man skal drive avlsudvalg, er det vigtigt at have mange individer at vælge imellem. Før i tiden var det kun de store ægproducenter, der opdrættede mange store fisk, og som herved havde mulighed for at drive et strengt avlsudvalg. Dengang dominerede portionsfiskene produktionen, afsætningen af mellemfisk var ofte usikker, og ørreder over 500 g/stk var en særdeles ukurant vare, ligesom et overskud af ørredæg var usælgeligt, hvis ægmarkedet til ørredproduktion var mættet. Nu er forholdene anderledes: Der er et stort marked for mellemfisk, og et betydeligt marked for større ørreder, når blot de har rødt kød, ligesom overskud af æg kan afsættes til kaviar. Risikoen for at løbe ind i en salgsmæssigt blindgyde ved produktionen af et stort antal 2-3 års fisk er stærkt reduceret.

Det er bedst at bruge jomfruhunner (3 år gamle) som udgangsmateriale, da man herved straks kan udvælge nogle med ønskede egenskaber og frasortere andre med uønskede egenskaber. De blanke fisk kønsmodnes senere i livet og bør bevares i avlsbestanden. Man kan gøre dem genkendelige ved de senere strygesæsoner, hvis man klipper fedtfinnen af dem. Er der æggeskaller i de afstrøgne æg, røber det, at hunnen har været kønsmoden som 2-årig, hvorfor den bør glide ud som ægleverandør. Da der skal være mange fisk repræsenteret i udgangsmaterialet, er det naturligt at etablere det ved sæsonens største strygning. Som det tidligere er beskrevet (Bregnballe, F., 1992), kan faren for indavl modvirkes ved at befrugte æggene fra én hun med sæden fra én han og ved at bruge mange avlsfisk (helst over 100 og mindst 50 af hvert køn). Man bør bruge alle moderfisk med et



acceptabelt udseende, når avlsbestanden grundlægges.

Da hunnerne afgiver et meget forskelligt antal æg, må man sørge for en nogenlunde lige stor repræsentation af alle familier ved at tage samme rummål æg fra hver til avlsformålet. Dette gøres lettest, inden vandopsugning finder sted, og man kan som en grov regel for 3-års hunner regne med ca. 1700 æg pr. dl (før vandopsugning). Da ægstørrelsen varierer fra hun til hun, bliver familierne kun tilnærmet ligeligt repræsenteret, men det må man se bort fra, da det i praksis vil være meget besværligt at tælle æggene op med ægtæller.

Det er ønskeligt at starte med et stort antal æg - jo flere jo bedre. Dette vil muliggøre, at man foretager en streng størrelsessortering af yngel og sættefisk og kun lader de hurtigst voksende indgå i avlsmaterialet. Desuden må der tages højde for yngeldødeligheden, som i værste fald kan reducere antallet meget drastisk. Meget taler for, at man skal ophøre med størrelsessorteringerne, inden fiskene er et år gamle, for ikke at etablere en ugunstig kønsfordeling. Det må erindres, at hannerne ca. 1 år før de kønsmodnes, begynder at vokse hurtigere end hunnerne. Med figur 5 antydes, hvorledes man ved fortsat at vælge de hurtigstvoksende til avl sommeren igennem vil få et overtal af hanner. Da alle kønsmodne hanner skal udgå af avlsbestanden i 2-års alderen, bør man ikke stræbe efter at få mange af dem. Der er besvær nok med dem, man ikke kan undgå.

I ørrederens anden levesommer er det endvidere hensigtsmæssigt at stræbe efter en moderat vækst, hvorfor det i denne periode ikke har megen mening at drive avlsudvalg efter hurtig vækst. Når fodringen og dermed væksten søges reduceret, er det af pladshensyn og for ikke at få en større vægtmængde af kønsmodne 2-års hanner end nødvendigt.

Problemerne kan bedst illustreres med et taleksempel. I første omgang må man søge at skaffe sig ca. 100 hanner, der kønsmodnes for første gang, når de er 3 år gamle. I Forsøgsdambrugets

oprindelige bestand, som ikke var påvirket af avlsudvalg, fandtes der 2,5% af denne type. Man skal således fra en sådan bestand bruge ca. 10.000 fisk i 2-års alderen til avlsudvalget, hvoraf halvdelen vil være hanner. 97,5%, svarende til 4.875 stk, forventes at være kønsmodne hanner i 2-års alderen og skal udgå af avlsbestanden. Kun 2,5%, svarende til 125 stk, er egnede til brug i det videre avlsarbejde.

Hvis man, fra ørrederne er ca. 1 år gamle, opdrætter 10.000 stk. til 2-års alderen, så vil man ved normal fodring let kunne opnå en bestand på 12 t på det tidspunkt, hvor de kønsmodne hanner sorteres fra. Heraf er knap halvdelen kønsmodne hanner, som efter gydesæsonen må fodres og gøres røde i kødet, og man kan ikke forvente nogen fortjeneste på denne produktion. Det vil være fordelagtigere at begrænse fodring og vækst i ørredernes andet leveår, så man har samme antal at vælge iblandt, men kun den halve vægtmængde. Herved halveres pladsbehovet og den uønskede opfedning af kønsmodne hanner. For at opnå denne reduktion af bestanden, må der fodres moderat i fiskenes andet leveår.

I den anden levestrøg vil nogle af hunnerne have æg, som kan afsættes til kaviarproduktion. Disse hunner må derefter opfedes med henblik på salg sammen med de kønsmodne hanner.

Den følgende vinter, når fiskene er 3 år gamle, bliver de udvalgte hanner kønsmodne. For at komme videre i avlsarbejdet skal de helst krydses med hunner, der først er blevet kønsmodne i 4-års alderen. Her har man imidlertid de hunner, der var blanke ved avlsbestandens etablering, og som kan kendes på den manglende fedtfinne - blot er disse hunner nu 6 år gamle og har været kønsmodne i 4-års og 5-års alderen.

Det er imidlertid ikke givet, at man har hunner nok af denne type (mindst 50 stk.) til at skabe en ny generation avlsfisk samme år. Det vil man imidlertid have et år senere, fordi man ud af det store antal 3-års hunner, igen har bevaret alle blanke fisk. Det følgende år har man således 4-års hunner, der

kønsmodnes for første gang. Desuden har man 7-års hunner, der ligeledes blev kønsmodne for første gang i 4-års alderen.

Den nye generation af avlsfisk grundlægges således ved at parre hanner, der først kønsmodnes i 3-års alderen, med hunner, der først kønsmodnes i 4-års alderen. Da man også i denne generation må tilstræbe en nogenlunde ligelig repræsentation af hver familie, må man ved anvendelsen af to aldersklasser hunner være opmærksom på, at her spiller forskellen i ægstørrelse en stor rolle. Dette problem kan man løse ved at optælle ægantallet i  $\frac{1}{4}$  dl fra hver årgang moderfisk. Herefter kan det udregnes, hvor stort et rummål æg, man skal udtage af de respektive årgange for at få en talmæssigt nogenlunde ligelig repræsentation af familierne.

Som det er fremgået, kræver et konsekvent avlsarbejde både plads og arbejde. Det afhænger meget af dambrugets driftsform, hvor store gener arbejdet vil medføre. Groft sagt er arbejdet desto lettere at gennemføre jo større fisk, man producerer. Enkelte ferskvandsdambrug har specialiseret sig i at producere store ørreder og sælge rogn til det japanske marked. Fisk og rogn afsættes om efteråret, inden æggene er modne. Ved denne produktionsform har man let ved at finde et betydeligt antal blanke hunner, som kønsmodnes første gang i 4-års alderen eller senere.

I praksis vil det være meget forskelligt, hvor meget plads og arbejde den enkelte dambruger kan og vil ofre på sagen. Imidlertid kan alle uden ekstra ulejlighed sørge for, at hunner, som kønsmodnedes første gang i 2-års alderen, kasseres som moderfisk. De er let genkendelige på æggeskallerne i 3-års hunners nystrøgne æg. Det kræver heller intet arbejde at bevare de blanke hunner ved strygningen af 3-års fisk, så de indgår i avlsbestanden. For hannernes vedkommende kan man i 1-års fisk beregnet til avl ved håndsortering om foråret kassere alle med gydedragt. Det kræver ingen ekstra plads og kun en ringe arbejdsindsats at fjerne ørreder, som kønsmodnes i en meget ung

alder fra avlsbestanden.

Arbejder man mere konsekvent med 3-års "jomfruhanner" og 4-års jomfruhunner vil man undertiden have færre avlsfisk, end man finder ønskeligt, samtidig med at der er et uens antal hanner og hunner. I så fald drejer det sig om at bruge alle de avlsfisk, man har. Har man flere hunner end hanner, må nogle af hannerne bruges til befrugtning af to hunner. Har man omvendt flere hanner end hunner, kan man dele nogle hanners æg i to portioner, som befrugtes med hver sin han.

Mens alle hanner normalt kan levere sæd i hele gydeperioden, bliver ikke alle hunner modne på samme tid. Det er derfor klogt at opgøre antallet af hvert køn allerede ved den første strygning, så man kan planlægge sin befrugtningstrategi. Hvis hannerne er i overtal, skal hver han kun bruges én gang. De anvendte hanner må holdes for sig - f.eks. sammen med de afstrøgne hunner. Er der færre hanner end hunner, så nogle hanner hver skal befrugte to hunner, kan samme han bruges ved to strygninger, inden den kommer i gruppen, som ikke bruges mere i den pågældende sæson.

#### **Valget mellem ørredstammer.**

Mange dambrug producerer ikke selv ørredæg, men køber dem. Som tidligere nævnt har man allerede i dag mulighed for at købe æg med arveligt anlæg for ørredernes kønsmodning mere eller mindre sent i forhold til det normale.

Ved vurderingen af, hvad man skal købe, må man tage i betragtning hvilken type produktion, der er endemålet. Er det portionsfisk, store kødfisk eller rogn til eksport?

Desuden må man også tage hensyn til hjemstedet for moderfisk og æg, samt hvor ørredopdrættet skal finde sted - specielt m.h.t. temperaturforskelle. Hvis moderfiskene opdrættes i vældvand, kan det meget vel forekomme, at kønsmodenheden her indtræder i

en noget højere gennemsnitsalder end på det å-vands dambrug, hvor opdrættet til salgsfisk skal finde sted. Ved opdræt i kølevand fra kraftværker ses det aldeles overbevisende, at kønsmodenheden indtræder tidligere i opdrætsørrederne end i de moderfisk fra koldt vand dambrug, hvorfra de stammer. Dette skyldes først og fremmest, at ørreders alder bør beskrives i daggrader på samme måde, som ørredægs klækketid regnes i daggrader. Vor menneskeskabte kalendertid er uegnet til aldersbeskrivelse af vekselvarme dyr.

Når man køber ørredæg, får man samtidig leveret en lang række arveanlæg, og der bør være sammenhæng mellem pris og kvalitet. I nærværende tilfælde må det siges, at det er omkostningskrævende at fremavle ørredstammer, som bliver kønsmodne senere i livet end normalt. Det kræver også mere plads og foder, at producere æg med f.eks. 4-års jomfruhunner end med 3-års. Derfor må æg med den omtalte arvelige egenskab retfærdigvis være dyrere end normale æg. Da problemer med kønsmodning er størst ved produktion af store ørreder (2 år eller derover), må det imidlertid siges, at ægprisen kun har ringe indflydelse på den færdige fisks produktionspris. Det betyder langt mere, om man køber de rigtige arveanlæg.

## Litteratur:

- Bregnballe, F., (1992): Hvordan man modvirker indavl i moderfiskbestande. Medd. fra Forsøgsdambruget nr. 82.
- Crandell, P.A. and G.A.E. Gall (1993): The genetics of body weight and its effect on early maturity based on individually tagged rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 117, 77-93.
- Nævdal, G. et al. (1979): Individual growth rate and age at sexual maturity in rainbow trout. Fiskeridir. Skr. Ser. Havunders., 17: 1-10.
- Nævdal, G. et al. (1981): Variation in growth rate and age at first maturation in rainbow trout. Fiskeridir. Skr. Ser. Havunders., 17: 71-78.
- Nævdal, G. (1983): Genetic factors in connection with age at maturation. Aquaculture 33, 97-106.
- Nævdal, G. (1986): Faktorar som påverkar alder ved kjønsmodning hos laksefisk II. Norsk Fiskeoppdrett nr. 7/8, 61-63.
- Sylvén, S. and Pontus Elvingson (1992): Comparison of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) strains for body weight, length and age at maturity in different Swedish production systems. Aquaculture 104, 37-50.
- Tveranger, B. (1985): Variation in growth rate, liver weight and body composition at first sexual maturity in rainbow trout. Aquaculture 49, 89-99.



ISBN: 87-90042-03-4  
ISSN: 0900-4793