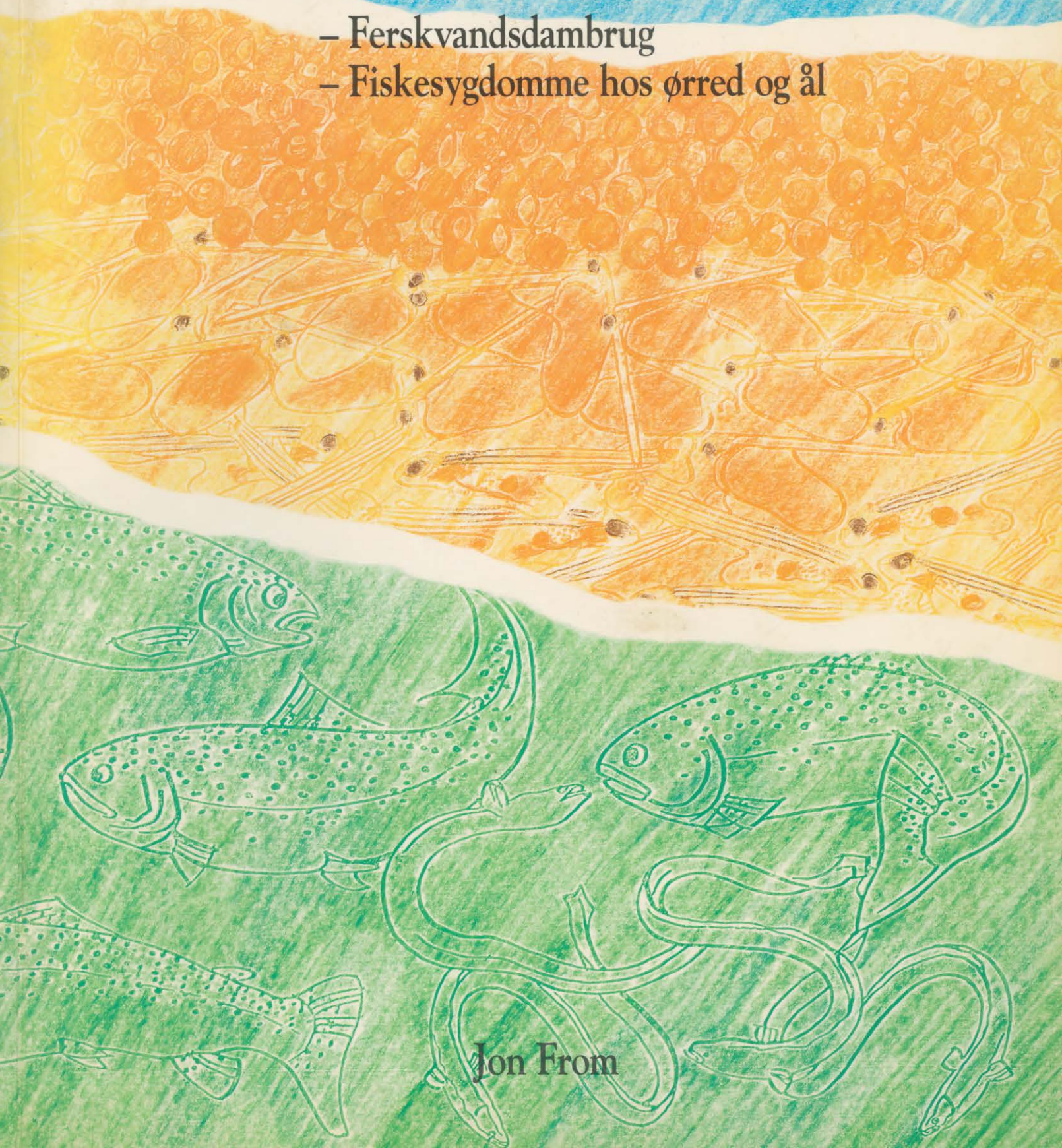
1 & 2

Fiskeopdræt

– Ferskvandsdambrug
– Fiskesygdomme hos ørred og ål



Jon From

Fiskeopdræt 1&2

- Ferskvandsdambrug
- Fiskesygdomme hos ørred og ål

Jørn 5 559999

Jon From

Fiskeopdræt 1&2
- Ferskvandsdambrug
- Fiskesygdomme hos ørred og ål

Tekst:
Jon From

Fotografier:
2-21, 36 og 37: Forsøgsdambruget
29 og 30: Michael Jacobsen
Øvrige: Viggo Hørlyck

Grafisk produktion:
Silkeborg Bogtryk

Bogen er sat med Helvetica,
trykt på 130 g mat coated papir og
indbundet hos Jensen og Søn, Hjørring.

ISBN 87-88016-29-3

Udgivelse:
AkvakulturCentret
- en afd. af Ferskvandscentret
Vejlsøvej 51
8600 Silkeborg

89 21 21 89

Omslag:
Karin Mathiesen · M Marketing

FORORD

Nærværende bog »Fiskeopdræt 1 & 2« er skrevet af cand. scient. Jon From i forbindelse med en kursusrække om akvakultur på Aalborg Universitetscenter. Forfatterhonoraret blev dengang finansieret af Undervisningsministeriet, og bogen har siden været brugt i fotokopiform, idet der ikke har været økonomiske muligheder for en egentlig udgivelse.

Med tilsagn om et økonomisk sikkerhedsnet fra Henrik Henriksens Fond er det nu blevet muligt at lade bogen trykke, og erhvervet får således et længe næret ønske opfyldt.

Vi håber nu, at udgivelsen vil blive den første af en serie om akvakultur til gavn for både nuværende og kommende fiskeopdrættere.

Silkeborg, juni 1993.

Claes Kjær Mathiesen
AkvakulturCentret
- en afd. af Ferskvandscentret

INDHOLD

Ørredopdræt i ferskvand. Indledning side7-10
Indretning.

Udvikling fra æg til sættefisk side 11-19
Kønsmodenhed. Bedøvelse.
Strygning. Transport af æg.
Filtrering. Sygdomme.
Klækkebakker og klækkerender.
Temperatur i klækkevandet.
Æggenes udvikling. Æggenes iltforbrug. Lys.
Klækning. Fodring.
Rengøring. Nystøbte cementkummer.

Sættefisk - portionsfisk side 20-22
Fodring.

Foder side 23-27
Proteiner.
Fedt.
Kulhydrat.
Vitaminer: A, D, E, K,
B1,B2, B6, B7, B12 vitamin,
pantothensyre, folinsyre,
biotin, cholin,
C vitamin,
inositol,
mængden af vitaminer i foderet.
Mineraler.

Foderets skæbne side 28

Transport af fisk side 29

Avlsarbejde side 30-31

Sygdomme i åle- og ørredopdræt. Indledning side 33-41
Almene sygdomssymptomer. Makroskopisk undersøgelse af enkelte fisk.
Ydre undersøgelser. Indre observation. Mikroskopisk undersøgelse.
Bekæmpelse af sygdomme.
Tilsætning af kemikalier til vandet: formalin, blåsten, kloramin-T, salt, malakitgrønt, emtryl vet.
Tilsætning af kemikalier til foderet:
emtryl vet, sulfamerazin, sulfamerazin-Na, furazolidon, tricofuron, oxytetracyklin hydrochlorid, inoxyl vet.
Vaccination.

Bakteriesygdomme side 42-48
Septicæmiske bakteriesygdomme: furunkulose, ferskvandsrødsyge, rødmundsyge, vibriose, bakteriel hæmorrhagisk septicæmi, yngelsyndrom, vintersår.
Ikke septicæmiske bakteriesygdomme: bakteriel gællesyge, finneråd.

Virussygdomme side 49-50
IPN, Egtvedvirus.

Svampesygdomme side 51-52
Saprolegnia.

Parasitære sygdomme side 53-64
Encellede dyr der er parasitter.
Flagellater - *Ichthyobodo, Hexamita.*
Sporozoa- Drejesyge, *Myxidium, Dermocystidium.*
Ciliater-*Trichodina, Chilodonella, Glossatella, Epistylis, Ichthyophthirius.*

Flercellede dyr der er parasitter.
Platyhelminthes: Monogene ikter - *Gyrodactylus, Dactylogyrus, Pseudodactylogyrus..*
Digene ikter- *Diplostomum.*
Annelider: *Piscicola.*

Parasitter af ukendt systematisk placering.

Mangel- og ernæringssygdomme side 65

Akutte forgiftninger side 66
Botulisme.

Miljøbetingede sygdomme side 67-71
Dykkersyge. Iltmangel. pH-værdi. Syreskader. Baseskader. Okkerkvælning.
Ammoniak. Nitrit. Kuldioxid. Nåleis. Opslemmede partikler.

ØRREDOPDRÆT I FERSKVAND

Indledning

For rationel fiskeavl er det en forudsætning, at man behersker fiskenes livscyklus. Men at kunne formere et dyr og sikre sig, at dets larvestadier overlever sikrer ikke, at det er antageligt som menneskeføde. Japanerne, der spiser mange forskellige fisk, har en aversion mod malle. Man mener, at denne aversion stammer fra den myte, der siger, at jordskælv skyldes en kæmpemalle, der ligger og bugter sig under den japanske økæde. Der findes adskillige eksempler på sådanne arter, her skal blot nævnes, at skaldyr ikke spises af ortodokse jøder.
Kulturelle faktorer spiller uden tvivl en rolle, for hvor let det er at introducere en akvatisk art, men andre faktorer er også afgørende. Hårdførhed, resistens mod sygdomme, ægstørrelse og antal, larvernes livshistorie, krav til omgivelserne, fødebehov, øje "appeal" og vigtigt er også hvor længe det tager at opdrætte fiskene til markedsstørrelse og hvor meget foder, der medgår til produktionen.

Disse faktorer begrænser valget af de arter, der kan dyrkes i dambrug. I Danmark har man forsøgt med karpe, ål og laksefisk. Karpen og ålen er meget hårdføre fisk, men man behersker ikke deres livscyklus og endvidere befinder vi os på nordgrænsen af deres udbredelsesområde, således at vandet er for koldt, hvorfor fiskenes vækst er for langsom. I de senere år har åleopdræt i opvarmet, recirkuleret vand vundet en vis udbredelse. Af laksefisk, der er koldtvandsfisk, opdrættes i mindre skala laks, bæk- og havørred til udsætning, medens regnbueørreden, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), er fuldstændig enerådende som konsumfisk. Naturligt lever den langs Nordamerikas vestkyst fra det sydlige Alaska til det sydlige Oregon og Californien, og endvidere også i den asiatiske del af Stillehavsområdet. I 1874 blev den overført til USA's østkyst, i 1877 importeredes den som æg til Japan, i 1882 til Europa og i 1886 til danske dambrug. Siden da blev den hur-

	1980	1983	1985	1990
Danmark	17.500	24.000	27.000	41.000
Italien	20.400	24.000	26.000	35.000
Frankrig	19.000	26.000	27.000	30.000
Spanien	11.100	12.300	14.400	22.000
Vesttyskland	9.000	13.000	15.000	17.000
U.K.	8.200	9.600	11.000	17.000
Norge	3.360	5.100	5.500	7.000
DDR	2.900	4.500	5.300	7.000
Sverige	1.000	2.500	3.500	7.000

Tabel 1: Fersk- & saltvandsregnbueørredproduktion 1980 til 1990 for de vigtigste producerende lande.

tigt en af de vigtigste koldtvands fiskearter i verden. Dette skyldes, at den sammenlignet med andre, vokser hurtigere, tåler højere temperaturer, mindre ilt, formeres lettere og er mere modstandsdygtig mod visse sygdomme.
Det danske ørredopdræt i ferskvand var det første i Europa, der blev etableret. Danmark er en af verdens førende ørredproducenter, hvilket fremgår af tabellen, der i tons viser produktionen i de sidste år. Det er kun blandt ørredproducerende lande, at Danmark har en førerstilling. I 1975 estimeredes verdensproduktionen af akvakulturfisk til 3,98 millioner tons, hvoraf Kina stod for de 2,28 millioner tons. Hvis krebs- og skaldyr medregnedes estimeredes den totale produktion i 1975 til 5,05 millioner tons. Hertil kom endelig 1,05 millioner tons alger.
I årene 1950-1960 dominerede Danmark verdensmarkedet for opdrætsørred. Dette skyldes, at Danmark havde et havfiskeri nær kysten, hvor der fangedes fisk, der ikke anvendtes til konsum, men som kunne bruges til at fodre dambrugsfiskene med, idet der ingen steder i landet er langt til en fiskerihavn. Hver hverdag kunne de danske dambrug få bragt industrifisk til en rimelig pris. Det eneste land, der i den periode også havde en ørredeksport at tale om, var Japan, der eksporterede en tredjedel af hvad Danmark gjorde. Da pillefoder blev en succes, fik mange lande mulighed for at producere og eksportere ørred, og Danmark mistede sin altdominerende rolle. Danmark er dog stadig den største eksportør på grund af det ringe konsum på hjemmemarkedet.

År	Tons
1950	2.100
1955	3.600
1960	6.000
1965	10.800
1970	8.900
1975	14.800
1980	15.100
1985	20.600

Tabel 2: Den danske eksport af regnbueørreder 1950 til 1985.

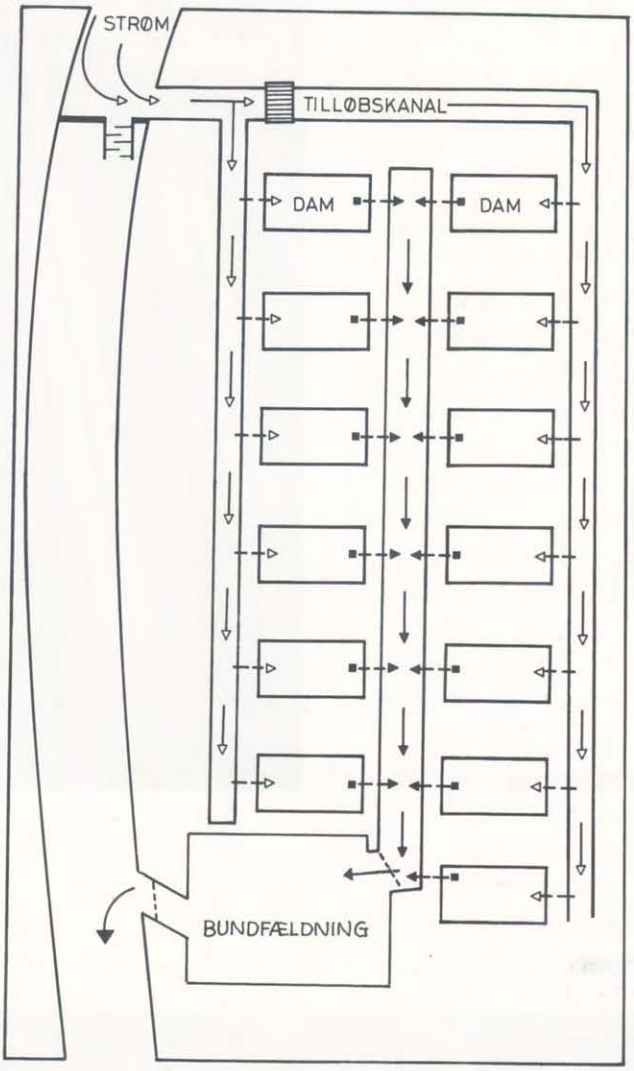
I dag er der ca. 520 ferskvandsdambrug. Det er det samme antal som i 1961, hvor produktionen var 7.500 tons. Det vil sige, at der i de sidste årtier ikke er kommet flere dambrug, men produktionen er omkring 4,5 gange større. Nedgangen i etableringen af nye dambrug skyldtes først, at der efterhånden var mangel på egnede steder. Siden er etableringen helt ophørt, da det i dag af miljøhensyn i praksis er umuligt at få tilladelse til at anlægge et nyt ferskvandsdambrug.

Indretning

De fleste danske ferskvandsdambrug er indrettet ved, at vandet i en å eller bæk opdæmmes af et stemmeværk og ledes gennem to indløbskanaler til to rækker af jorddamme. Opdæmningen giver det nødvendige fald fra indløbskanal til dammene og herfra til bagkanalen.
Indløbet til og udløbet fra dammene sker gennem de såkaldte munke, der er skråtstillede træ- eller glasfiberrender, som forneden har påsat en tud, der går gennem dæmningen mellem dammen og kanalen. I munken er der indsat skodder, således at vandstanden i dammen kan ændres. Eventuelt kan dammene tømmes helt.
Dambruget skal være indrettet med bundfældningsanlæg i de enkelte damme eller med et centralt bundfældningsanlæg med slamsump.

Se billede 1, 2, 3 og 4.

Billede 1. Et dambrugs indretning.



Billede 2. Dambrug - damme.

Billede 3. Dambrug - munke.

Billede 4. Dambrug - munk.

Udvikling fra æg til sættefisk

Kønsmodenhed

I januar-april afstryges regnbueørred moderfiskene (forårsgydere). De øvrige laksefisk stryges november-februar (efterårsgydere). Før strygningen skal fiskene være helt fodertomme, hvorfor de bør sultes i mindst 14 dage. En moden hun har blød bug. Når fisken holdes i halen får presset fra æggene den forreste del af bugen til at svulme.
Sortering efter modenhed skal helst foregå hyppigt - i begyndelsen af gydesæsonen med 2-3 ugers mellemrum - senere med ca. 1 uges mellemrum. Når hunner tages fra til strygning, skal man ikke tage de hunner med, som man ikke er sikker på er modne. En ikke helt moden hun kan godt vente en uges tid uden at blive overmoden. Derimod er det skadeligt både for æg og fisk, hvis der skal anvendes for megen kraft for at få æggene presset ud. Fra en overmoden hun mister man dette års æg, men ikke fisken. Presser man derimod en umoden hun, mister man ikke blot æggene, men sandsynligvis også fisken, der let påføres indre skader, der kan medføre døden.
Ægantallet pr. kg hun er uafhængigt af fiskens størrelse og er omkring 1.500-2.000. Endvidere er det sådan, at ægstørrelsen ikke så meget afhænger af fiskens størrelse, som af dens alder. Tabellen angiver sammenhængen.
Da æggene ikke må udsættes for frost eller sollys, er det almindeligt, at moderfiskene bringes til bassin- eller klækkehus, hvor strygning og befrugtning finder sted.

Alder	Æg/l
3. år	ca. 11-13.000
4. år	ca. 9-10.000
5. år	ca. 7-8.000
6. år	ca. 7.000

Tabel 3: Antallet af æg pr. liter hos regnbueørred.

Bedøvelse

Bedøvelsen medfører, at fisken kan stryges mere nænsomt, idet en ubedøvet fisk spræller voldsomt. Mest almindeligt anvendes chlorbutol i en koncentration på 0,5 g pr. liter vand.

Strygning

Den bedøvede fisk holdes om haleroden med venstre hånd. Med højre hånd fattes under hovedet, således at fisken holdes i en vinkel på ca. 45 grader med hovedet opad og kønsåbningen lidt uden for fadets rand, således at det undgås, at der kommer vand, slim eller tarmindhold ned i fadet.
Se billede 5 og 6.

Det almindeligste er at lade højre hånd glide ned mod kønsåbningen, således at kønsprodukterne presses ud i en stråle. Nogle foretrækker at begynde trykket med højre hånds tommelfinger lidt foran kønsåbningen og så arbejde hånden masserende op mod hovedet, idet de anser denne metode for mere nænsom mod fisken.
Når arbejdet med befrugtning tilrettelæg-

Billede 5. Afstrygning af hun.

Billede 6. Afstrygning af han.

ges, skal der tages hensyn til følgende.
a) Så snart sæden tilsættes blandingen af æg og ægvæske, aktiveres sædcellerne. De bevæger sig livligt omkring i ca. 5 minutter og trænger hurtigt ind i æggene.
b) Tilsætning af vand er unødvendigt for befrugtningsprocessen, men æggenes udvikling begynder først, når vandopsugning har fundet sted.
c) Når æggene kommer i kontakt med vand, begynder de at opsuge vand. Når æggene har suget vand i ca. 10 minutter, men vandopsugningen langt fra er afsluttet, er de meget følsomme for stød og tåler ikke skylning og oplægning i klækkebakker.
d) æggene kan henstå i op til et døgn inden sæden tilsættes, og sæden kan opbevares i op til omkring tre døgn inden den anvendes, forudsat at æg og sæd opbevares koldt.
e) Efter tilsætning af sæd kan æggene henstå i et par timer, inden skylning og oplægning i klækkebakker finder sted.
f) Efter 2-3 timer er vandopsugningen afsluttet, og omkring 5 timer efter befrugtningen begynder celleklø vningen. Når denne er igang, skal æggene have ro, da der ellers kan opstå unormale kløvninger, der kan lede til misfostre (f.eks. siamesiske tvillinger) eller til fosterets død.
Se billede 7.

I praksis stryger man æg fra et antal hunner ned i et plasticfad, indtil dette er godt halvt fuldt. Herefter presses sæd fra 2-3 hanner ned over æggene. Herefter blandes æg og sæd som regel med hånden.

	Øjenæg	Klækning
Regnbueørred	160-200	300-380
Ørred	220-260	490-550
Laks	230-270	500-560

Tabel 4: Antal daggrader frem til øjenæg og klækning.

Billede 7. Misdannet blommesæksyngel.

En fjer, grydeske eller andet kan også anvendes.
Inden oplægningen i klækkebakker skylles æggene som regel. Dette gøres for at undgå skimmelangreb i dødt materiale såsom æggeskaller og overskydende sæd. Herfra kan skimmel angribe æggene. I et fad med de befrugtede æg tilsættes der vand, der igen hældes fra. Dette gentages indtil æggene er rene. Ved optagelsen af vand svulmer æggene, hvorved deres rumfang øges med omkring 40%.

Transport af æg

Inden der er tilsat vand til blandingen af æg og sæd, er det lettest at transportere æggene, idet man her kan være sikker på, at æggene kan tåle stød.

Efter vandopsugningen er afsluttet, og før celleklovningen begynder, kan æggene også transporteres. Men hvornår denne periode er, kan man ikke vide med sikkerhed, da dette afhænger af temperaturen.

Filtrering

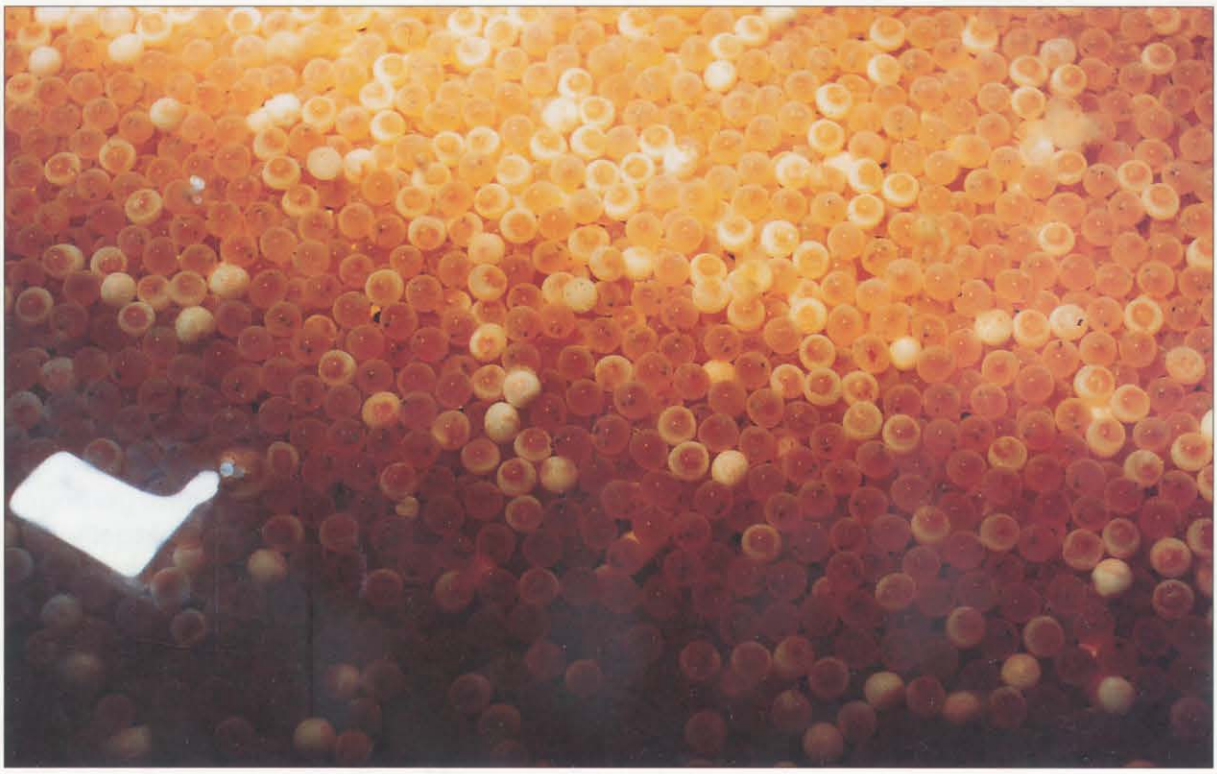
Vandet bør passere et filter enten af sand eller træuld. Skumplast kan også anvendes, hvorimod skumgummi ikke kan, da det udskiller stoffer, der er giftige for æggene. Ved filtreringen fjernes urenheder, og eventuel okker udskilles i filteret og ikke på æggene.

I et træulds- eller skumplastfilter kan filtermaterialet let udskiftes. I et sandfilter finder der returskylning sted, således at urenheder skylles ud. Filteret vil endvidere belufte vandet, men det kan være nødvendigt at tilsætte luft eller ilt, især hvis det drejer sig om borevand.

Sygdomme

Når æggene er anbragt i bakker, er det nødvendigt at fjerne de døde æg (de kendes ved, at de er hvide, da indholdet er koaguleret). Hvis ikke de fjernes angribes de af skimmelsvamp, der siden kan brede sig til de levende æg. Æggene fjernes med en hævert. Da dette er et langsommeligt arbejde, fjerner man oftest kun de æg, der er døde under selve befrugtningen og anbringelsen i bakker, medens man senere holder skimmelsvampen nede ved at behandle med formalin ca. hver anden dag.

Se billede 8.



Billede 8. Levende æg indeholdende døde.

Klækkebakker & klækkerender

Klækkebakkerne er placerede i klækkerender. Klækkebakkens bund er en hullet aluminiumsplade. Den ende af bakken, der vender frem mod vandstrømmen er lukket, medens der er placeret en hullet aluminiumsplade i den ende, der vender væk fra strømretningen. Det vil sige, at vandet bliver presset op nedefra gennem bunden, før det forlader bakken. På denne måde tilføres der vand nedefra og op forbi æggene.

Se billede 9.

Billede 9. Klækkebakker.

Temperatur i klækkevandet

Den optimale temperatur for regnbueørredæg er 5-7 °C. Temperaturen må ikke komme under 4 °C og ikke over 13 °C, da æggene så vil dø. Hvis der anvendes åeller bækvand, vil det som regel være nødvendigt at opvarme vandet. Dette gøres oftest elektrisk ved hjælp af neddyppede varmelegemer. Alt materiale, der er i kontakt med vandet, må være af ugiftigt materiale f.eks. rustfrit stål. Kobber skal undgås helt. Da luftarternes opløselighed i vand falder med stigende temperatur, vil kraftig opvarmning forårsage overmætning, som er skadelig for fisk. Derfor må det opvarmede vand beluftes.

For at nedsætte udgifterne til opvarmning finder der en delvis recirkulering af klækkevandet sted. Her passerer vandet et biologisk filter for at omdanne det giftige ammoniak via nitrit til det forholdsvis uskadelige nitrat.

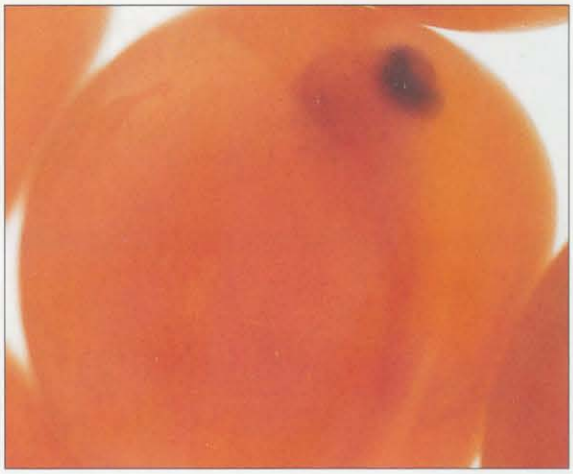
Æggenes udvikling

Æggenes og blommesæksyngelens udviklingstid angives i daggrader, der er produktet af antal dage og vandets temperatur i grader Celsius. Der er en temperatur, hvor daggradantallet er størst, således at udviklingen ved lavere og højere temperaturer tager mindre antal daggrader. Efter opsugningen af vand samles æggets arvemasse i kimskiven ved den ene af æggets poler. Hvis ægget er befrugtet, finder der flere celledelinger sted. Først forekommer 2-cellestadiet, derefter 4-cellestadiet, så 8-cellestadiet osv. Delingerne kan ikke umiddelbart ses, men placeres nogle æg i en blanding af 1 liter vand, 50 ml eddikesyre og 7 g kogsalt, bliver skallerne gennemsigtige, og cellestadiet kan iagttages. Herved kan det afgøres, om

æggene er befrugtede. På 2- og 4-cellestadiet er cellerne endnu så store, at de kan skelnes med en lup. Men efterhånden som delingerne skrider frem, bliver cellerne mindre og mindre, hvorfor det vil være en god idé at foretage undersøgelsen omkring 2-4-cellestadiet. 2-cellestadiet forekommer efter ca. 140 timegrader. Det vil sige, at efter ca. 200 timegrader er det passende at undersøge klækningsresultatet.

Omkring halvvejs i fosterudviklingen kan fosterets øjne skelnes som to sorte pletter. Nu kaldes æggene for øjenæg. På dette stadium tåler æggene ret hårdhændet behandling. Her "røres" æggene. F.eks. placeres de i et plasticfad med så meget vand, at de netop dækkes, og der omrøres kraftigt med hånden, hvorefter der skylles grundigt. Herved fjernes urenheder og ubefrugtede æg dør, hvorefter de kan fjernes. Herefter placeres æggene igen i bakkerne, men da yngelen kræver mere plads og har større iltforbrug end æggene, placeres der ikke så mange æg i bakkerne som før. Det er almindeligt at anbringe godt 10.000 stk. øjenæg mod tidligere ca. 30.000 stk. æg pr. bakke.

Se billede 10 og 11.



Billede 11. Øjenæg.

På øjenægstadiet kan æggene sendes viden om, hvis de blot holdes fugtige og kølige. Udviklingen må ikke være så langt fremskreden, at æggene klækker under transporten. Denne finder som oftest sted i flamingobakker med huller i bunden. Disse bakker er placeret over hinanden, og i den øverste er der anbragt is. Under transporten smelter isen langsomt og siver ned gennem de underliggende bakker, således at æggene holdes fugtige og kølige. Inden transporten fjernes døde æg. Både fordi man ikke er interesseret i at købe døde æg, men også for at forhindre svampeangreb.

Billede 10. Øjenæg.

Æggenes iltforbrug

Æggene kræver et ret højt iltindhold i vandet (ved 7-10 °C ca. 8 mg/l), til gengæld forbruger de kun små mængder ilt, således at vandstrømmen kan være ringe. En liter æg (7-10.000 stk.) bruger ved 0 °C ca. 1 mg ilt i timen, medens den ved 12 °C bruger knap 30 mg i timen. Hvis man går ud fra, at æggene må anvende så meget ilt, at iltindholdet falder fra 9 til 8 mg/l, kan følgende regnestykke opstilles ved 10 °C (hvor en liter ægs iltforbrug er omkring 20 mg ilt/time): Hvis vandet indeholder 9 mg/l (80% mætning), må en liter æg forbruge 1 mg/l - det vil sige, at 30 liter æg (hvilket er et normalt indhold i en klækkerende) der anvender 30 x 20 mg ilt i timen, kræver en vandgennemstrømning på 600 liter i timen, eller 10 liter i minuttet.

Lys

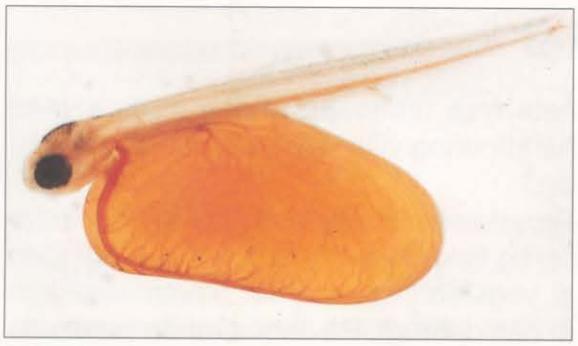
Ørred- og lakseæg dør, hvis de udsættes for direkte sollys i et par minutter. Derfor skal alle vinduer i klækkehuset tildækkes. Det er især det blå og violette lys, som æggene er følsomme overfor. Det mere langbølgede gule, orange og røde lys er mindre skadeligt. Af lysstofrør er det nr. 82, der er bedst egnet. Æggene skal udsættes for så lidt lys som muligt. Derfor er det bedst, hvis de overdækkes, når der ikke arbejdes med dem.

Hvis æg og blommesæksyngel holdes i mørke, udviser de visse forskelligheder fra dem, der har været placeret i lys. Æg udsat for lys klækker hurtigere. Blommesæksyngelen gemmer sig i mørke områder i bakken og er meget mere aktiv end blommesæksyngel fra mørke. Dødeligheden blandt æg og blommesæksyngel er større i lys, ligesom blommesæksyngelen er svagere og mindre. Fødeindtaget begynder hurtigere i lys end i mørke.

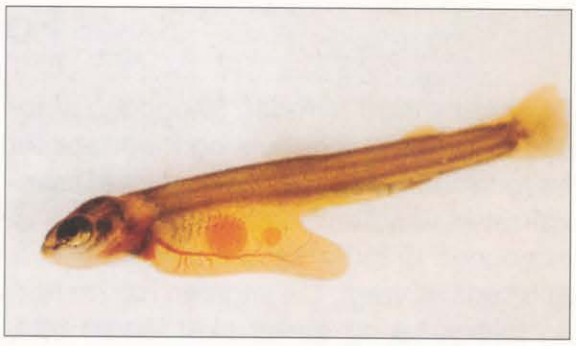
Klækning

Æggene klækkes efter 300-380 daggrader (midt i februar - sidst i maj).
Antallet af daggrader varierer med stamme, individ, lysforhold, iltindhold, temperatur osv. Der kan derfor kun gives et omtrentligt skøn.
Den nyklækkede yngel kaldes blommesæksyngel, idet blommesækken stikker ud fra bugen. Blommesækken er den del af æggets blommemasse, der endnu ikke er blevet opbrugt. Den første tid efter klækningen, hvor fiskelarven som oftest holder sig i ro, ernæres den af blommesækkens indhold.

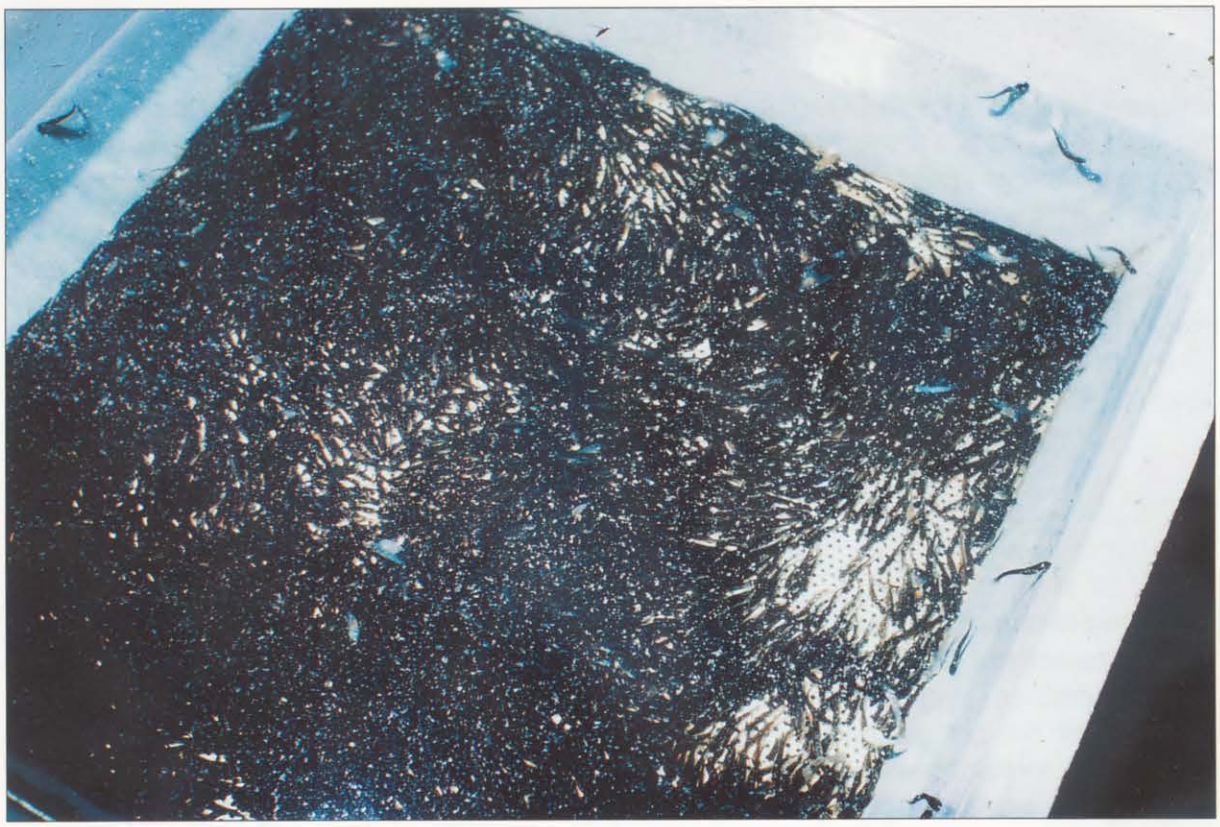
Se billede 12 og 13.



Billede 12. Nyklækket yngel af regnbueørred.



Billede 13. Blommesæksyngel af laks.



Billede 14. Yngel i klækkebakke.

Efterhånden som indholdet opbruges, dannes munden, og efter ca. 120 daggrader efter klækningen kan yngelen begynde at tage føde til sig, og man fodrer med fint tørfoder. Efter en uges tid sættes yngelen over i cementkummer eller glasfiberbassiner. Antallet af fisk i hver kumme afhænger naturligvis af vandkvaliteten, og af hvorlænge man ønsker at holde fiskene i kummerne, inden de placeres i damme. En kumme på 6 x 0,6 x 0,6 m med en vanddybde på 40 cm bliver normalt besat med 40.000 stk. yngel, der får 1 liter vand pr. sekund. Hvis fiskene ikke udtyndes, er det normalt med en vandforsyning på 2 l/sek., når fiskene har opnået en længde på 5-6 cm.
Se billede 14.

Årsagerne til at yngelen ikke udsættes i damme er, at man vil undgå drejesyge, yngelen tåler ikke så godt sollys, det er lettere at holde øje med fiskene, det er lettere at fodre, rense, opdage og bekæmpe sygdomme. Endvidere er det også lettere at desinficere kummer end damme.

Fodring

Der fodres med tørfoder. Mængden af foder er baseret på appetit og fodertabeller fra foderfabrikanterne. Afhængigt af fiskestørrelse, vandtemperatur og fodertype vil mængden af foder variere mellem 2-15% af ørredens vægt. Da yngelen har en hurtig fordøjelse og derfor skal fodres ofte, anvendes der foderautomater. Fodring finder sted ca. hvert tyvende minut i døgnets lyse timer. En sådan praksis med håndfodring ville være alt for tidskrævende.

Foderkoefficienten, dvs. kg anvendt foder pr. kg fisketilvækst, er 0,5-1,0. Fodringen af yngelen begynder før blommesækken er helt opbrugt. På denne måde lærer alle fiskene at æde. Naturligvis må fodertildelingen i begyndelsen ikke være for stor,

men alligevel så rigelig, at der uundgåeligt vil være et mindre foderspild. Hvis man ønsker optimal vækst, kan et mindre foderspild ikke undgås helt, men det kan reduceres til et minimum, idet det under rengøringen kan opdages, om der er foder på bunden. Det kan ikke anbefales at give så lidt foder, at der ikke er noget som helst foderspild, for på denne måde vil de svagere individer ikke modtage tilstrækkeligt med foder. Iltkravet stiger med aktivitet, fodring og temperaturstigning. Et iltindhold på 7 mg/l er ønskeligt, medens det ikke må falde ned under 5 mg/l. For at øge iltindholdet kan der anvendes beluftere i de enkelte kummer eller bassiner.

Rengøring

En forudsætning for yngelopdræt i kummer, hvor tætheden er mere end 100 gange større end i damme, er daglig rengøring. I begyndelsen når yngelen er lille og skrøbelig, må man nødvendigvis være meget forsigtig. Ved at trække lidt på afløbsskoddet og samtidig forsigtigt med en blød kost feje gennem kummen, er det muligt at få det meste af fæcalier og foderspild ud gennem risten ved udløbet. Hvis der er døde fisk, vil de lægge sig på udløbsristen, hvorfra de kan fjernes med en kost. Når yngelen bliver større, kan man bundtrække og bunden er let at rense med en kost.

Nystøbte cementkummer

Fra helt frisk cement kan der udvaskes en del kalciumhydroxid, der er en stærk base. Man må sikre sig, at betonen er vandtæt. Dette både for at opnå en lang holdbarhed, men også fordi der fra en tæt beton udvaskes væsentligt mindre mængder kalciumhydroxid. Det vil i denne forbindelse være en fordel at anvende havvandcement.

Man bør desuden give kummerne 2 til 3 måneders lufttørring, for at kalciumhydroxiden kan omdannes til kalciumkarbonat. Hvis man ikke vil vente så længe med at tage kummer i brug, kan man selv fremme omdannelsen. Dette kan gøres ved at fylde kummerne med vand og tilsætte 5 kg soda pr. 100 liter. Kummerne må henstå et par dage med denne opløsning, og der må omrøres nu og da. Derefter skal kummen skylles grundigt og henstå nogle dage med gennemstrømmende vand. Cementfladerne kan også efterbehandles, ved at de stryges et antal gange med en dags mellemrum med en kost dyppet i en noget stærkere sodaopløsning (200 g soda til en spand vand). Herefter skylles grundigt med rent vand.

Sættefisk - portionsfisk

Fra april til oktober opnår yngelen en størrelse på 5-6 cm (2-3 g) og kaldes nu sættefisk. I denne størrelse udsættes de i damme. Omkring december har de første fisk opnået en størrelse på 16-18 cm (45-70 g) og kaldes nu undermålere. Når fiskene har opnået en størrelse på 200-300 g (26-30 cm), kaldes de portionsfisk og sælges til konsum. Der vil gå 1-2 år fra strygningen til fiskene har denne størrelse.

I dammene anvendes ofte selvfodringsautomater, men andre automattyper eller håndfodring anvendes også.

Se billede 15.

Billede 15. Selvfodringsautomat.

Fra selvfodringsautomater vil fodringen naturligvis blive efter appetit, hvis man ikke griber ind. Dette gøres eventuelt, hvis man forventer et lavt iltindhold om natten. Ved andre former for automatfodring vil man som regel give en bestemt mængde foder afhængigt af temperatur og fiskestørrelse. Dette kan også gøres ved håndfodring, men her vil man oftest fodre efter appetit. Da tørfoderet kan have varierende energiindhold og sammensætning, kan der ikke gives tal for hvor meget, der skal fodres. Foderfabrikanterne udgiver fodertabeller til de forskellige fodertyper. Størrelsesordenen vil være 0,5-5% af fiskevægt pr. dag.

Fodring

Ved opdræt af fisk er der følgende problemer, der ikke eksisterer ved opdræt af terrestriske husdyr:

Fiskene er vekselvarme og deres legemstemperatur og dermed deres evne til at omsætte føde er altså afhængig af vandtemperaturen, hvorfor fodringen må afstemmes efter denne.

Iltindholdet i vandet varierer, således at der ved fodringen må tages hensyn til iltsvingningerne og fiskenes forskellige iltkrav ved forskellige forhold. På grund af de lige nævnte forhold, er det for fisk yderst vanskeligt at forudsige deres vækst

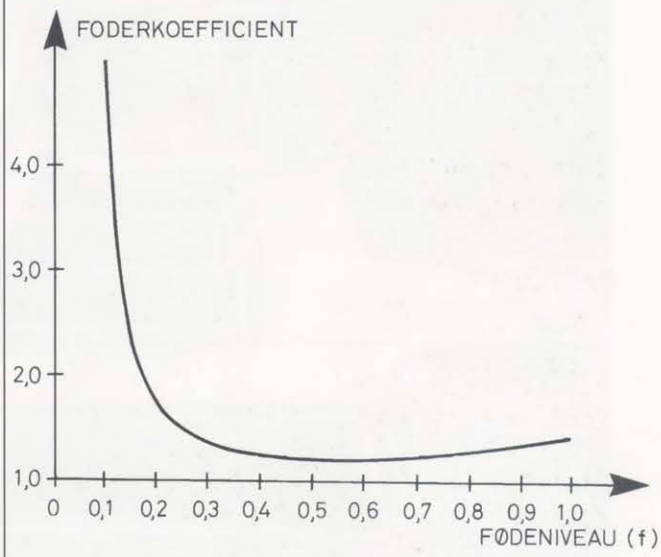
Fisk størrelse		Foder størrelse	Temperatur i °C									
gram	cm	mm	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
0.0-0.5	0-4	0.6	4.4	5.2	6.0	7.0	8.1	9.5	11.0	12.8	14.9	17,4
0.5-2.0	4-6	1.0	2.8	3.2	3.8	4.4	5.1	5.9	6.9	8.0	9.3	10.9
2.0-5.0	6-8	1.3	2.1	2.4	2.8	3.2	3.8	4.4	5.1	5.9	6.9	8.0
5.0-15.0	8-11	1.5	1.5	1.8	2.1	2.4	2.8	3.2	3.8	4.4	5.1	5.9
15-50	11-16	2	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.8	3.2	3.8	4.4	5.1
50-150	16-23	3	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.7	3.2	3.7
150-400	23-32	4	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.7
400-800	32-40	5	0.6	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2
8000-2000	40-53	8	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7
2000-4000	53-67	8	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4

Tabel 5: Eksempel på vejledende fodringstabel fra et foderfirma. I tabellen angives % foder pr. dag.

og på denne måde holde dambruget rigtigt besat, idet der i de måneder, hvor der er lidt og samtidig varmt vand naturligvis ikke kan være så kraftig en besætning.
Jo varmere det er, jo mere kan fiskene æde, (naturligvis op til en øvre temperaturgrænse, hvorover fødeindtagelsen vil falde - for regnbueørreder ligger denne maximaltemperatur på ca. 20°C). Men jo varmere vandet er, jo mere ilt kræver de. Groft taget regner man med, at iltoptagelsen fordobles ved en temperaturstigning på 10°C. **Se tabel 6.**
Af disse tal ses endvidere, at iltforbruget stiger, når fiskene er fodrede. Større fisk bruger mindre ilt pr. kg end mindre fisk. Forsøg med regnbueørreder viser, at en regnbueørred af en given størrelse bruger omkring 1,6 gange så meget ilt pr. kg, end en ørred der er 10 gange så stor.
I den varme periode, hvor fiskene er villige til at æde meget, er der som regel rigeligt med grøde i vandløbene og i døgnets mørke timer hvor planterne forbruger ilt, kan vandets iltindhold falde katastrofalt.
Dvs. at man ved fodringen skal tage hensyn til vandets temperatur, fiskenes størrelse og vandets iltsvingninger.

Et forhold der også må tages i betragtning er, at foderkvotienten (eller foderkoefficienten = forholdet mellem ædt foder og tilvækst målt i vægt) afhænger af fodermængden.

Se figur 1.



Figur 1: Foderkoefficienten som funktion af fødeniveau; f=0: sultende fisk, f=1: maximalt fodret fisk.

Temperatur °C	Sultende fisk 100 g mg ilt/time	Maks. fodrede fisk 100 g mg ilt/time
0	3,58	9,98
2	4,19	11,67
4	4,90	13,66
6	5,73	15,98
8	6,71	18,69
10	7,83	21,87
12	9,18	25,59
14	10,74	29,94
16	12,57	35,03
18	14,71	40,98
20	17,21	47,95

Tabel 6: Iltforbrug hos regnbueørred i mg pr. fisk pr. time for sultende fisk og maksimalt fodrede fisk.

Sortering er nødvendig for at få god vækst, nedsat kannibalisme og konkurrence mellem små og større fisk og for at kunne sælge fisk af den rette størrelse. Endvidere kan den totale vægt af fiskene blive bestemt mere nøjagtigt. Denne vægt bruges, hvis man f.eks. vil beregne fodermængden.

Se billede 16 og 17.

Billede 16. Ældre sorteringsapparat.

Billede 17. Moderne sorteringsapparat.

Foder

Ethvert fiskefoder må indeholde energi plus tilstrækkeligt med essentielle aminosyrer, essentielle fedtsyrer og visse vitaminer og mineraler, for at fiskene skal kunne opretholde livet og kunne vokse. Kravene til foderet afhænger af fiskeart, størrelse og vandtemperatur. Ørreden er en rovfisk og har således en kort fordøjelseskanal. Tarmene er korte, og den totale længde af fordøjelsessystemet er ikke langt nok til, at der kan finde nogen vigtig syntese af vitaminer ved hjælp af bakterier sted. Derfor må det nødvendige gives med føden.
Den viden, man har om foder, er om de fem hovedgrupper: Proteiner, fedtstoffer, kulhydrater, vitaminer og mineraler.

Proteiner
55-75% af tørstofindholdet i regnbueørreder udgøres af proteiner. Proteiner er opbygget af aminosyrer, der består af kulstof, brint, ilt og kvælstof. Nogle indeholder også svovl. Enhver fiskegruppe, der er undersøgt til dato, behøver de samme 10 essentielle aminosyrer til vækst: *arginin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, methionin, phenylalanin, threonin, tryptofan og valin.* Disse aminosyrer kan ikke opbygges af fisken, men må være til stede i foderet i det rette forhold.
Ved fordøjelsen opsplittes protein i aminosyrer. Disse passerer gennem tarmvæggen og kommer ud i blodbanen. Her bliver de ført til forskellige celler, hvor de bliver opbygget til forskellige proteiner. Proteiner bliver først og fremmest brugt til vækst. Overskydende protein kan blive brugt til energi eller blive deponeret som fedt. Hos de fleste dyr bliver fedt og kulhydrater anvendt til energi. Men hvis føden er fattig på disse stoffer, kan protein blive anvendt i stedet. Af det protein fisken æder, passerer 10-20% fisken ufordøjet, altså er fordøjeligheden 80-90%. I ørredfoder er der omkring 40-50% protein. Dette kan stamme fra fiskemel og planter f.eks. soyamel.
Ved proteinmangel udviser fiskene nedsat aktivitet, nedsat appetit og nedsat vækst. Endvidere er forkert aminosyresammensætning i foderet også skadelig. F.eks. forekommer der nedsat appetit og vækst, hvis der er tre gange så meget isoleucin som leucin eller omvendt. For stort valinindhold nedsætter også væksten hos laksefisk.

Fedt
Normalt udgøres 20-40% af regnbueørredens tørstof af fedt. Jo større fisken er, jo mere fedt indeholder den. Fedt i fisken stammer enten fra fedt i foderet eller fra overskudsprotein eller overskudskulhydrat. Det meste foderfedt bliver splittet til fedtsyrer og glycerol i tyndtarmen, inden det absorberes. Hvor let denne splitning finder sted afhænger først og fremmest af fedtets smeltepunkt. Fedt med lavt smeltepunkt fordøjes lettest. Fordøjeligheden varierer mellem 70-90% afhængig af smeltepunkt og temperatur. Fedt med højt smeltepunkt kan nedsætte eller forhindre fordøjelsen af protein og kulhydrat ved at overdække deres molekyler. Dette gør, at de ikke bliver angrebet af protein- og kulhydratfordøjende enzymer og syrer. Små ørreder har specielt svært ved at fordøje fedtstoffer med højt smeltepunkt, ligesom man mener, at fedtstoffer med højt smeltepunkt nedsætter ørredernes evne til at akklimatisere sig temperaturændringer.
Fedtet anvendes til energi og kan også blive lagret til senere brug. Endvidere hjælper fedtstofferne i absorptionen af fedtopløselige vitaminer. Fisk kan anvende foder med 20-30% fedt, forudsat der er tilstrækkeligt med cholin, methionin og tocopherol i foderet. Fedtindholdet i foderet i dag er på 16-28%. Da fedt både er energirigt og letfordøjeligt, anvendes det i foderet, hvor det gør, at man istedet kan spare på proteinet som energikilde. Et problem er dog, at regnbueørreder ikke er i stand til at ændre alle fedtstoffer til fedtstoffer, der indgår naturligt i deres krop og organer. Sådant fedt bliver aflejret i regnbueørrederne som overskydende fedt.

Nogle fedtsyrer er fundet at være essentielle for fisk. Disse fedtsyrer kræver tilstrækkelige mængder af tocopherol for ikke at harskne og for ikke ved spaltning at fremkalde giftige reaktioner i lever og milt. For meget fedt i foderet kan medføre skader og død. En vigtig foderomsætning finder sted i leveren, fedtinfiltration her kan medføre anæmi, der fører til døden. Nyrer beskadiget af for meget fedt kan medføre ødem. Det vil sige ansamling af vand i kroppen.

Kulhydrat

Omkring 1% af ørreders tørstof udgøres af kulhydrater. Kulhydraterne i foderet anvendes til energi, oplagres eller omdannes til fedt. Fordøjeligheden er omkring 70-80%. Foderet indeholder omkring 12-18%. Sammensatte kulhydrater bliver nedbrudt til simplere kulhydrater, før de bliver absorberet. Kulhydrater i fisken findes som glukose (sukker) og som glykogen (dyrestivelse). Glukose deponeres i legemsvæsker og kropsceller og glykogen i leveren og muskelvæv.

For meget kulhydrat i foderet vil forårsage opsvulmet krop, og der vil aflejres for meget glykogen i leveren, hvilket vil forårsage lys lever. Der kan forekomme høj dødelighed.

Det meste kulhydrat i foderet stammer fra plantemateriale. Ørreder er rovdyr og tarmsystemet er ikke udviklet til at fordøje plantestoffer. De enkleste kulhydrater som sukker opsuges let i blodbanen. De store molekyler som cellulose passerer næsten ufordøjet. Stivelse kan gøres fordøjeligt ved kogning.

Vitaminer

Som byggesten i alle celler findes der proteinstoffer. Andre proteinstoffer, enzymerne, indgår ikke i cellernes struktur, men har den virkning, at de er i stand til at få en bestemt kemisk proces til at forløbe hurtigere, end når enzymerne ikke er til stede. Det er det, man forstår ved katalytisk virkning. Det har imidlertid vist sig, at mange enzymer ikke kan virke, undtagen når de har et andet stof til hjælp. Dette andet stof kaldes et coenzym, og den virksomme del af coenzymerne har i mange tilfælde vist sig at være et vitamin.

Vitaminer er relativt småmolekylære stoffer, som kroppen ikke kan opbygge af an-

Vitamin	Nødvendige mængder mg pr. kg foder	
A, Retinol	4,5	(15.000 I.E.)
D	0,05	(2.000 I.E.)
E, α-tocopherol	150	(150 I.E.)
K	10	
B_1, Thiamin, aneurin	10	
B_2, Riboflavin, lactoflavin, vitamin G	25	
B_6, Pyridoxin, pyridoxal, pyridoxamin, adermin	15	
B_7, Niacin	150	
B_{12}, Cobalamin	0,05	
Panthothensyre	50	
Folinsyre, vitamin Bc, vitamin M	5	
Biotin, vitamin H	1	
Cholin	1000	
C, Ascorbinsyre	500	
Inositol, vitamin B kompleks	300	

Tabel 7: Nødvendige vitaminer for laksefisk.

dre stoffer. Af vitaminer, der er nødvendige for laksefisk, kender man i dag de i tabellen angivne.
Nogle af vitaminerne findes i forskellige former, f.eks. A og D. I de tilfælde, hvor man har kunnet klarlægge vitaminernes funktion, har det vist sig, at de indgår i eller er coenzymer for respirationens eller stofomsætningens processer. Dette forklarer, at de kun behøves i små mængder, og at mangel fører til svære skader.
Vitaminer deles i fedtopløselige og vandopløselige. Generelt kan fedtopløselige vitaminer lagres i kroppen, og vandopløselige kan ikke. De fedtopløselige vitaminer, der er fundet nødvendige for laksefisk, er A, D, E og K.

A vitamin
A vitamin er en benævnelse, der anvendes for alle stoffer, der udviser retinols biologiske aktivitet. En international enhed, (I.E.) af vitamin A defineres som 0,3 µg. Hos fisk er vitamin A nødvendig for funktionen af øjne og gæller og for vedligehold af epithelet. Kravet til foderet er omkring 15.000 I.E. pr. kg foder. A vitaminmangel viser sig ved langsom vækst, høj dødelighed, væske i bughulen, øjenskader, anæmi og blødninger i øjne og ved basis af de parrede finner.

D vitamin
Vitamin D_3 (cholecalciferol) er mere end tre gange så effektivt som vitamin D_2 (ergocalciferol) til at opfylde ørreders krav til vitamin D. En international enhed af vitaminet defineres som 0,025µg cholecalciferol. Vitaminet er nødvendigt for fosfat- og kalcium-stofskiftet. Kravet til foderet er 2.000 I.E. pr. kg foder. Mangel på vitamin D viser sig ved dårlig vækst, forøget fedtindhold i leveren og ændringer i den lyse muskulatur.

E vitamin
E vitamin findes i adskillige tocopheroler. Hvert tocopherol har en egen biologisk aktivitet, med α-tocopherol udvisende den højeste aktivitet. En internationel enhed defineres som 1 mg af DL-α-tocopherol acetat. Vitamin E virker som antioxidant internt i fisken. Kravet til foderet afhænger dels af mængden af flerumættede fedtsyrer i foderet og fisken og dels af mængden af andre antioxidanter, peroxidanter og selen. Dette mineral beskytter også mod oxidering. Kravet til foderet er omkring 150 I.E. pr. kg foder. E vitaminmangel viser sig ved nedsat produktion af røde blodlegemer og ved produktion af misdannede og svage røde blodlegemer af forskellige størrelser. Endvidere ved høj dødelighed og øget stress modtagelighed ved håndtering og ved væske i bughulen.

K vitamin
K vitaminet er en forudsætning, for at blodkoagulering kan finde sted. Kravet til foderet er omkring 10 mg pr. kg. Mangel på vitaminet viser sig ved forringet koagulering og dermed som blødninger.

B_1 vitamin, thiamin
Thiamin er nødvendigt for en række enzymer i kulhydrat- og fedtstofskiftet. Kravet til foderet er omkring 10 mg pr. kg foder. Thiaminmangel giver sig udslag i nedsat appetit og vækst, kramper og tab af ligevægten.

B_2 vitamin, riboflavin
Riboflavin indgår i oxidations-reduktions enzymer i nedbrydningen af pyruvat, fedtsyrer og aminosyrer. Kravet til foderet er omkring 25 mg pr. kg. Mangel viser sig ved nedsat appetit, langsom vækst, dårlig foderkonvertering, mørkfarvning af kroppen og matte linser og blødninger i øjet.

B_6 vitamin, pyridoxin
Pyridoxin er nødvendigt i den enzymatiske nedbrydning af aminosyrer og i opbygningen af mange stoffer i nervesystemet. Kravet til foderet er omkring 15 mg pr. kg. Kravet bliver større med mængden af indtaget protein. Mangelsymptomer er epileptiske anfald, hyperirritabilitet, rykvis svømning, hurtigt åndedræt, nedsat modstandskraft ved håndtering, høj dødelighed og hurtig indtræden af dødsstivhed.

B_7 vitamin, niacin

B_7 vitamin er involveret som brintdonor og acceptor ved energifrigørelsen fra de tre energigivende næringsstoffer kulhydrat, fedt og protein. Der er divergerende meninger om den nødvendige mængde i foderet. Men for at være på den sikre side, må foderet pr. kg indeholde omkring 150 mg. Mangelsymptomerne er nedsat appetit, langsom vækst, dårlig foderkonvertering, forøget lysfølsomhed, læsioner i tarmen, ødemer i bugen, muskelsvaghed, muskelspasmer og forøget dødelighed.

B_{12} vitamin, cobalamin

B_{12} vitamin er involveret i mange stofskiftefunktioner og er nødvendig for normal vækst, udvikling af røde blodlegemer, DNA syntese og for sundt nervevæv. Endvidere er vitaminet involveret i stofskiftefunktionerne af methionin, jern, cholin, ascorbinsyre og pantothensyre. Kravet til foderet er omkring 0,05 mg pr. kg. Mangel på vitaminet viser sig ved anæmi.

Pantothensyre

Pantothensyre er nødvendig, for at der kan frigøres energi fra de tre energigivende næringsstoffer kulhydrat, fedt og protein. Endvidere er vitaminet nødvendigt for alle energikrævende processer. Kravet til foderet er omkring 50 mg pr. kg. Mangelsymptomer er appetitløshed, nedsat vækst, anæmi, sammensmeltede gæller og høj dødelighed. Endvidere er nyrer og bugspytkirtlen beskadigede.

Folinsyre, Bc vitamin, M vitamin

Folinsyre er nødvendig for normal dannelse af de røde blodlegemer og for syntesen af nukleinsyrerne DNA og RNA. Kravet til foderet er omkring 5 mg pr. kg. Mangelsymptomerne omfatter nedsat appetit, langsom vækst, dårlig foderkonvertering og lyse gæller.

Biotin, H vitamin

Biotin medvirker i syntesen af fedtsyrer, oxidation af kulhydrater, syntesen af niacin og i dannelsen af pancreasamylase. Biotin fungerer på samme måde som pantothensyre i stofskiftet og i frigørelsen af energi fra de energigivende næringsstoffer kulhydrat, fedt og protein. Kravet til foderet er omkring 1 mg pr. kg. Mangelsymptomer er nedsat appetit, forøget dødelighed, dårlig foderkonvertering, sammenklistrede gællelameller, unormal syntese af fedtsyrer og glycogen. Måske skyldes sygdommen "blue slime disease" mangel på biotin.

Cholin

Cholin indeholder tre methylgrupper, hvilket gør det til en vigtig methyldonor i forskellige biokemiske reaktioner. Det reagerer sammen med CoA og danner acethylcholin, der overfører nerveimpulser. Cholin er også en bestanddel af fosfolipiderne lecithin og sphingomyelin. Kravet til foderet er omkring 1.000 mg pr. kg. Mangelsymptomer er dårlig vækst og fedtlever.

C vitamin, ascorbinsyre

C vitamin er involveret i dannelsen af kollagen og brusk og i forbeningen. Endvidere virker L-ascorbinsyre synergistisk med E vitamin og selen hvorved peroxideringen i fiskevæv nedsættes. Kravet til foderet er omkring 500 mg pr. kg. Mangelsymptomerne er skeletdeformiteter, unormale bruskforekomster i øjne og gæller. Forkortede gællelåg, dårlig appetit, væske i bughulen og udstående øjne.

Inositol, vitamin B-kompleks

Inositol har ingen kendt katalytisk virkning. Det forekommer som et fosfolipid, lipositol i dyreceller. Det er til stede i de røde blodlegemer. Kravet til foderet er omkring 300 mg pr. kg. Mangelsymptomer er nedsat appetit, reduceret vækst, finneerosion, dårlig foderkonvertering, langsom fordøjelse og ansamling af fedt i leveren.

Mængden af vitaminer i foderet

Mængden af de forskellige vitaminer i foderet er sat så højt, at kravene i alle tilfælde menes at være opfyldt. Der er taget hensyn til, at fiskene æder mindre, når det er koldt, og at fisk fodres mindre, når det er

meget varmt i vejret. Endvidere er vitaminkravene ikke de samme for alle fiskestørrelser, og kravet afhænger også af fiskenes vækstsituation. Kravet kan også afhænge af andre stoffer, det er tidligere nævnt, at pyridoxinkravet øges, hvis fisken indtager meget protein. Mængden af nødvendig cholin afhænger af methionin, folacin eller B_{12} vitamin. Mængden af E vitamin afhænger som nævnt af mængden af selen. Thiaminmængden afhænger af kulhydratindtaget. Den nødvendige mængde C vitamin afhænger af proteinsyntesen, stress og sår.

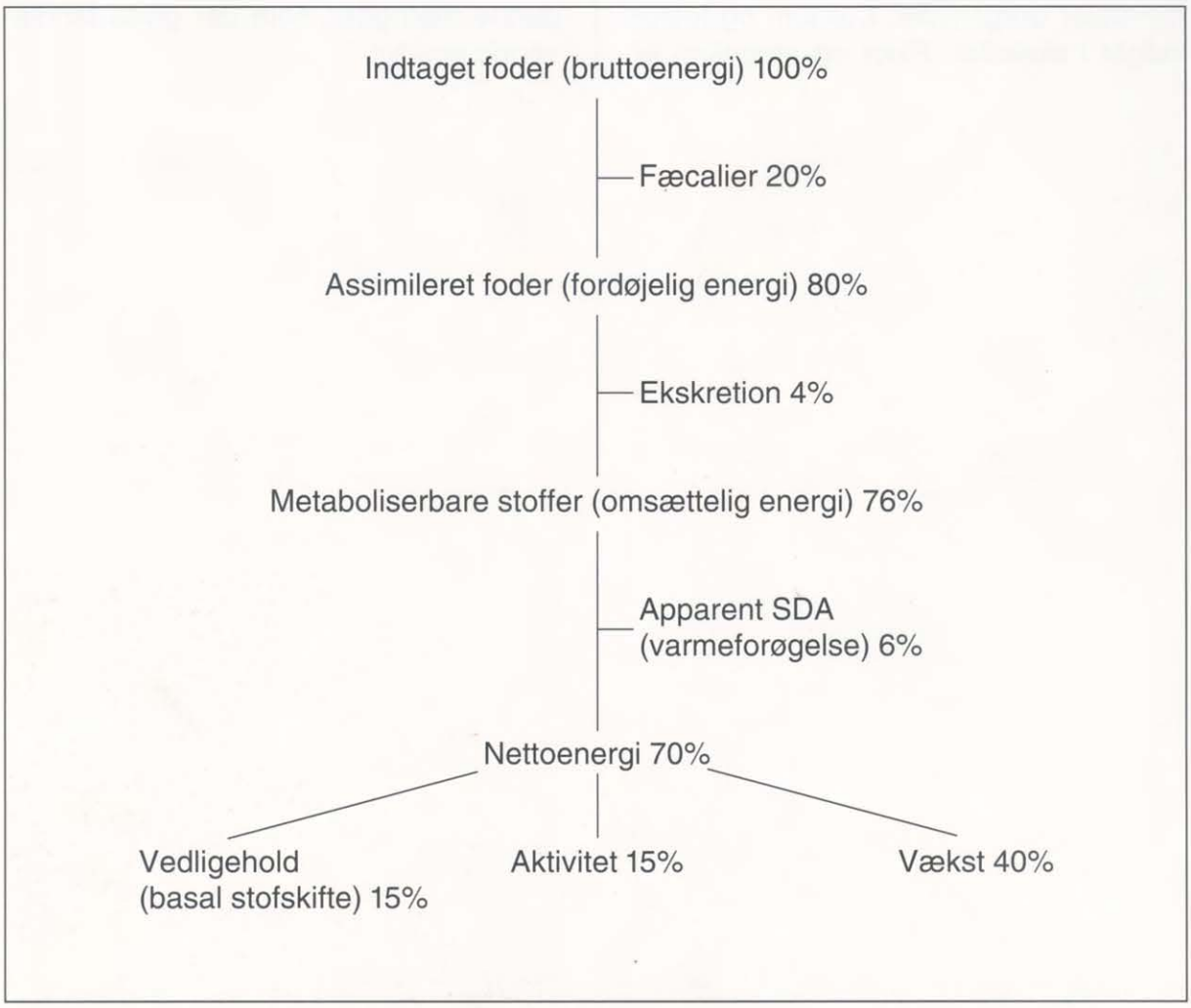
Mineraler

Omkring 2-5% af en regnbueørreds tørstof udgøres af mineraler. Calcium, fosfor og jern bliver brugt i opbygningen af krop og blod, medens de fleste mineraler fungerer som katalysatorer. I modsætning til vitaminer, der er organiske forbindelser, er mineraler uorganiske. Calcium og fosfor indgår i skelettet. Fluor og magnium er sporminerаler, der indgår i kroppens struktur. Jern, kobolt og kobber er sporminerаler, der bruges i opbygningen af røde blodlegemer. Jern og kobolt indgår i de røde blodlegemer, medens kobber virker katalyserende ved optagelsen af jern. En mangel på et af stofferne vil give anæmi. Natrium, klor og kalium regulerer det osmotiske tryk i kropscellerne. Mineraler, der er involveret i de specielle kropsprocesser, virker som katalysatorer og er, undtagen kalcium og fosfor, sporminerаler. Klor medvirker i fordøjelsen, kobber forøger enzymaktiviteten, jod hjælper med at regulere stofskiftet og kalcium medvirker i blodkoaguleringen. Fisk kan optage mineraler fra det omgivende vand, og fisk der lever i saltvand kan få dækket deres mineralbehov på denne måde. Fisk i ferskvand må derimod få tilført mineralerne med føden. Man ved ikke meget om kravene, og som regel tilsætter man sådanne mængder, som der gives landlevende husdyr.

Foderets skæbne

Det indtagne foder anvendes som vist i tabellen. Hvor mange procent de forskellige led udgør, afhænger af fiskestørrelse, fodermængde, temperatur, fodertype og aktivitet. Men som rimelige gennemsnit kan tages de værdier, der er angivet i tabellen.

Noget af det ædte foder bliver efter fordøjelse assimileret gennem tarmvæggen. Resten af foderet passerer ufordøjet ud som fæcalier. Ikke alt det assimilerede materiale kan blive anvendt til fysiologisk arbejde eller vækst, fordi nogle kvælstofholdige forbindelser ikke er metaboliserbare (omsættelige), men bliver udskilt gennem gæller eller nyrer som ekskretionsprodukter. Efter indtagelsen af et måltid øges stofskiftet udtrykt i varmeproduktion. Denne forøgelse kaldes som regel "specific dynamic action", SDA. Energi til absorption, fordøjelse, transport og aflejring er forskellig fra SDA, men eksperimentelt svær at måle selvstændigt. Hvor adskillelsen ikke bliver gjort, taler man om apparent (tilsyneladende) SDA. Den tilbageblevne nettoenergi bliver brugt til basalstofskifte, aktivitet og vækst.



Tabel 8: Foderets skæbne i fiskekroppen.

Transport af fisk

Når fiskene har nået portionsstørrelse transporteres de levende til slagteriet. De fleste eksporteres levende. For at mindske forureningen fra fæcalier og urin, sultes fiskene 2-4 dage, afhængigt af temperaturen, før transport.
Transportbassinerne, der er af glasfiber, rummer omkring 2.000 l vand. Et sådant bassin kan indeholde omkring 250 kg af de mindste fisk, medens det indeholder omkring 350 kg portionsfisk. Der tilsættes ilt under transporten. På grund af, at fiskene afgiver mest slim i begyndelsen, foretages der ret tidligt en vandudskiftning. Under lange transporter, f.eks. til Italien, kan der være tale om igen at bytte vand. Før en transport skal bilerne desinficeres og kunne fremvise en attest herfor.

Se billede 18, 19 og 20.

Billede 19. Levering af fisk med pumpe.

Billede 18. Vejning og udlæsning af fisk.

Billede 20. Levering af fisk med snegl.

Avlsarbejde

Ved al opdræt finder der en udvælgelse sted. Om ikke andet så af sig selv. Fisk, der ikke kan tåle opdrætsforholdene, dør og får således intet afkom. Regnbueørreden, der er den laksefisk, der har været opdrættet længst, er også den art, der tåler opdrætsforholdene bedst. Indtil for et par år siden blev ørreder i Danmark kun opdrættet i ferskvand, og det meste avlsarbejde er gået ud på, at fiskene skal være så godt egnede som muligt til at leve her. Der finder avlsarbejde sted for at få fisk, der kan **stryges tidligt** på sæsonen. Dette gøres specielt med henblik på eksport af æg, men nu hvor nogle ørreddambrug råder over små recirkulerede anlæg til opdræt af yngel op til sættefisk, er tidligt modne stammer også af interesse her. Opdræt i opvarmet vand i disse systemer vil som regel kun være økonomisk fordelagtigt i 8 til 10 uger. Efter dette må fiskene placeres i damme. I almindelighed vil vandtemperaturen her være passende for yngel eller sættefisk fra slutningen af april. Det vil sige, at fodringen i de recirkulerede systemer kan påbegyndes i midten af februar. Dette svarer til, at moderfiskene er blevet strøget omkring nytår. På nogle dambrug med egtvedvirus er det en fordel at have små sættefisk på grund af vinterdødeligheden. Foderudgifterne til at producere en sættefisk på 7 cm er kun en sjettedel af omkostningerne ved at producere en sættefisk på 12-15 cm. Hvor en betydelig vinterdødelighed forventes, kan det være mere økonomisk kun at have små sættefisk om efteråret. Selvfølgelig kan man få små sættefisk ved at sulte yngelen, men det er mere fordelagtigt at begynde sent med yngelen og så fodre den normalt end at anvende vand og arbejde i en måned eller to mere end nødvendigt. De små sættefisk opnås ved at fremavle **sent modne** stammer.

Endvidere er dambrugerne interesserede i, at sæsonen for strygning ikke er for lang. I nogle moderfiskestammer varer perioden fra januar til april. Med henblik på arbejdet med strygning og dets tilrettelæggelse kan det være en fordel at fremavle stammer med en **kortere gydeperiode.**

Som regel bliver avlsarbejde, for at fremme de tre nævnte faktorer, kun udført på hunner. Dette skyldes, at det er let at udvælge en hun, der er moden på et givet tidspunkt. Derimod er det vanskeligt at udvælge de rigtige hanner, idet de kan producere sæd gennem flere måneder. Det vil sige, at man ikke kan afgøre om en given han har anlæg for tidlig eller sen modenhed. Teoretisk kunne tidligt modne hanner udvælges som brødre til tidligt modne hunner. Denne metode er dog ret tidskrævende, idet den ville involvere mærkning af de forskellige hold. I praksis antager man, at det er muligt at sortere på en blandet population af hanner, der er halvandet år gamle, sent på foråret (maj-juni) idet man går ud fra, at hanner der har sæd på dette tidspunkt, har naturligt anlæg for sen modenhed, medens hanner uden sæd har anlæg for normal eller tidlig modenhed. I praksis finder man en tidlig moden stamme af hanner, ved at udvælge hanner der er modne omkring september. På de ørreddambrug, der forsyner saltvandsdambrug, udvælger man fisk der bliver **kønsmodne sent i livet.** I praksis sorteres de kommende moderfisk i deres andet leveår, og alle de modne hanner fjernes. I det tredje leveår er der stadig nogle hanner, der endnu ikke er sorteret væk. Disse hanner anvendes til at befrugte æggene fra hunner, der først er blevet kønsmodne i deres fjerde leveår. På nogle dambrug, der er i besiddelse af koldt vand om sommeren, kan man gå et skridt videre og finde hunner, der først bliver kønsmodne i deres femte leveår.

Det traditionelle ørredopdræt er koncentreret om fiskestørrelser på 200-300 g. Derfor er fisk, der **vokser hurtigt** til denne størrelse, blevet udvalgt. Naturligvis kan de største fisk i en årsklasse have opnået en fordel af mange grunde. For at sikre sig, at de har levet under så identiske forhold som muligt, tager man yngel fra den sam-

me strygning. Ved den første sortering bliver de største fisk udvalgt. Der tages yngel fra moderfisk af samme alder, så man sikrer sig, at de største yngel ikke blot er større, fordi de stammer fra større æg. Æggenes størrelse afhænger mest af moderfiskenes alder og til en del af fiskestørrelsen. Derimod afhænger ægstørrelsen ikke meget af arv. Når der udvælges for hurtig vækst, iagttager man i hvert fald de tre følgende simple regler:

1) Dambrugeren udvælger blandt fisk fra den samme strygning, det vil sige, at fiskene har samme alder.

2) Dambrugeren udvælger blandt fisk, der har haft de samme vækstbetingelser. På denne måde skyldes forskelle i vækst arv og ikke miljøet.

3) Dambrugeren udvælger blandt fisk, der stammer fra æg af tilnærmelsesvis samme størrelse, det vil sige, fra moderfisk af samme årgang.

Som nævnt er der blevet udvalgt fisk, der vokser hurtigt op til 200-300 g (1-2 år). Men hurtig vækst op til denne størrelse behøver ikke at medføre, at fisken også vokser hurtigere senere i livet. I saltvandsdambrug ønsker man en fisk, der hurtigt vokser til 3-5 kg. I praksis stryger man fisk fra en gruppe, der har haft god overlevelse og vækst i saltvand. Man håber så, at deres afkom har de samme gode egenskaber i saltvand.

SYGDOMME
I
ÅLE- OG ØRREDOPDRÆT

Indledning

På grund af sit begrænsede omfang omhandler nærværende bog - med få undtagelser - kun de sygdomme, der jævnligt optræder i dansk fiskeopdræt.
Normalt lever organismerne i naturen i en balance med det omgivende miljø. En gruppe **individer** - indenfor samme område - af samme art udgør en **population.** Alle populationer indenfor et vist område udgør et **samfund**. Samfundet og det ikke levende miljø fungerer tilsammen som et økologisk system, et **økosystem.**
Indenfor et økosystem er der en biologisk regulering. En af følgerne heraf er, at der finder en **økologisk succession** sted. Når en mark ikke længere dyrkes, vender skoven til sidst tilbage. Men før den gør dette, har en række samfund afløst hinanden. Successionen kulminerer i **klimaks.** Det er den tilstand, som hersker, når økosystemet er blevet så stabilt som muligt. I et stabilt økosystem af klimakstype er et temmelig konstant ligevægtsforhold etableret. Dette er et resultat af de naturlige reguleringsmekanismer i samfundet, der normalt forhindrer en forskydning af balancen. En reguleringsmekanisme er konkurrencen, både indenfor arten og mellem forskellige arter. Endvidere er der prædation, der hindrer en enkelt dyreart i at blive altdominerende. Til trods for disse **reguleringsmekanismer** vil populationer alligevel kunne forøges så stærkt, at deres naturlige føde vil blive udryddet. Dette forhindres som regel af **patogene** organismer.
En alt for stor populationsforøgelse hos en art er givetvis ufordelagtig, fordi individerne da ikke kan finde tilstrækkelig med føde. En alt for tæt population gør det også muligt for sygdomme at spredes meget, hvilket kan forårsage en katastrofal tilbagegang for populationen. På den anden side er en alt for lille population biologisk ugunstig, bl.a. fordi individerne har svært ved at finde hinanden ved formeringen. Det er altså således, at det for den enkelte art er biologisk mest fordelagtigt, hvis populationen holdes på et ikke for højt niveau.
Samspillet i naturen mellem forskellige organismer og deres livløse miljø har således ført til en ligevægtstilstand, som er et resultat af en udvikling under millioner af år. Gennem sin virksomhed griber mennesket ind i og forandrer naturens gang. I forbindelse med sygdomme i ørred- og åleopdræt behøver vi kun at nævne to af menneskets utallige gøremål, nemlig at det holder fiskene under yderst unaturlige betingelser, og at mennesket forurener vandløb, søer og have.
Dyr er konstant udsat for patogene organismer. Normalt udgør huden et uigennemtrængeligt lag for mindre patogene organismer. Men større organismer kan godt gennemtrænge huden, ligesom mindre også kan, hvis huden er beskadiget. Hvis en patogen organisme invaderer et dyr, træder dettes **immunsystem** (forsvarssystem) i kraft. Hos fisk, der er specielle ved at have levende slimproducerende celler i overhuden, træder immunsystemet i kraft allerede i slimen. Ud over den rent mekaniske beskyttelse, som slimen giver, indeholder den ikke-specifikke antibakterielle substanser som lysozymer, men indeholder også specifikke antibakterielle antistoffer og komplement lignende faktorer (stoffer, der er i stand til at opløse blodlegemer, bakterier og vira). Hvis et fremmedlegeme alligevel gen-

nemtrænger huden, udløser det en betændelsesreaktion, som er et ikke-specifikt forsvarssystem. Formålet er at fortynde, isolere, lokalisere, ødelægge, fjerne og erstatte irritanten, der fremprovokerede reaktionen. Endvidere består det indre forsvarssystem af fagocytose, antistof produktion, hypertrofi og metaplasi. Antistofferne nedbrydes ikke med det samme, dvs. at et stykke tid efter, at en organisme har været angrebet af en patogen organisme, er den på grund af antistofferne immun overfor denne patogene organisme.

Miljøbestemt stress sænker fiskenes naturlige modstandskraft mod sygdomme. Stress kan defineres som »summen af alle de fysiologiske ændringer, ved hvilke et dyr prøver at opretholde eller genetablere et normalt stofskifte, overfor en ugunstig ændring i miljøet«. Dvs. effekten af stress er at ændre værtens biokemi på en sådan måde, at der er en forøget sandsynlighed for, at overlevelse forekommer. Uheldigvis medfører nogle af stofskifteændringerne også en øget modtagelighed for sygdomme, f.eks. ved at immunsystemets effektivitet nedsættes. Af stressfremkaldende faktorer kan f.eks. nævnes:

Abiotiske: Beskadigelse, temperatur, iltmangel, forurening i bredeste betydning og saltholdighed.

Biotiske: Patogener, sygdomme, fødemangel og populationstæthed.

Beskadigelse af slimlaget vil lette organismers indtrængen i fisken, endvidere vil det være vanskeligere for fisken at opretholde sit indre miljø. Temperaturen har indflydelse på stofskiftehastigheden, immunsystemets effektivitet, formering og vækst af patogener, mængden af opløst ilt, iltbehovet og giftigheden af giftstoffer. I de fleste tilfælde har en given fiskeart et temperaturområde, hvor den klarer sig bedst. Det er her den naturlige og erhvervede resistens er størst. Når fisken udsættes for ugunstige temperaturer enten over eller under optimum bliver sygdomme hyppigere.

Som eksempler kan nævnes, at ammoniak og kuldioxid nedsætter sygdomsresistensen. Dette skyldes sandsynligvis, at hæmoglobinet får en forringet iltbindingsevne. Virkningen af ammoniak øges ved højt pH og kuldioxidindhold og ved lavt iltindhold. Virkningen af kuldioxid øges ved højt ammoniakindhold og ved lavt pH og iltindhold. Nitrit oxiderer hæmoglobinet og danner methæmoglobin. Dette har ingen iltbindingsevne og iltoptagelsen nedsættes. I hårdt vand er der færre sygdomsproblemer end i blødt vand på grund af større puffereffekt i hårdt vand.

Forureninger kan forårsage sygdomme, f.eks. ved at forskellige stoffer kan ødelægge fiskenes hud, således at et patogen lettere kan trænge igennem. Når slimlaget i gælleepithelet ødelægges, nedsættes iltoptagelsen. En eutrofiering kan bevirke en kraftig formering af bakterier og herunder de fiskepatogene, f.eks. *Aeromonas, Pseudomonas og Vibrio.*

Når sammenhængen mellem vandkvalitet og fiskesygdomme diskuteres, er det umuligt at fokusere på kun en parameter. Som nævnt afhænger f.eks. ammoniaks og kuldioxids giftighed af flere andre parametre.

Sygdomme

Sygdomme kan inddeles i **bakterie-, virus-, svampe-,** andre **plante-, parasitære-, mangel- og ernærings- og miljøbetingede** sygdomme. Herudover er der også **akutte forgiftninger**. Endvidere findes der sygdomme, hvor man ikke kender årsagen til sygdommen **(idiopatiske** sygdomme). Disse kommer naturligvis ind under en af de andre grupper, og den dag, man bliver klar over sygdomsårsagen, kan sygdommen placeres inden for en af grupperne.

En parasit (snylter) defineres som »en organisme, der i en periode eller hele sit liv lever i eller på en anden levende organisme (værten), hvor den som oftest tager sin næring fra værtens vævsvæsker, blod eller tarmindhold. I dette tilfælde behøver den ikke at beskadige værten. Hvis den derimod opholder sig på værten og optager sin næring fra det omgivende miljø, skal den skade værten for at være en parasit«. Ud fra definitionen ses det, at det er ulogisk, at bakterie-, virus-, svampe- og andre plantesygdomme ikke henregnes til parasitære sygdomme. Men sandsynligvis af historiske årsager er det kun sygdomme fremkaldt af **protozoer** (encellede dyr) og **metazoer** (flercellede dyr), der kaldes parasitære sygdomme. Det var de eneste sygdomsforvoldere, som man før i tiden var i stand til at erkende.

Der kan laves andre grupperinger af sygdomme. Ved **infektionssygdomme** forstås sygdomme, hvor en virus, bakterie, svamp eller protozo er trængt ind i og har formeret sig i værtens væv. Sidestillet hermed kan man nogle få steder se sygdomme fremkaldt af metazoer benævnt **invasionssygdomme**.

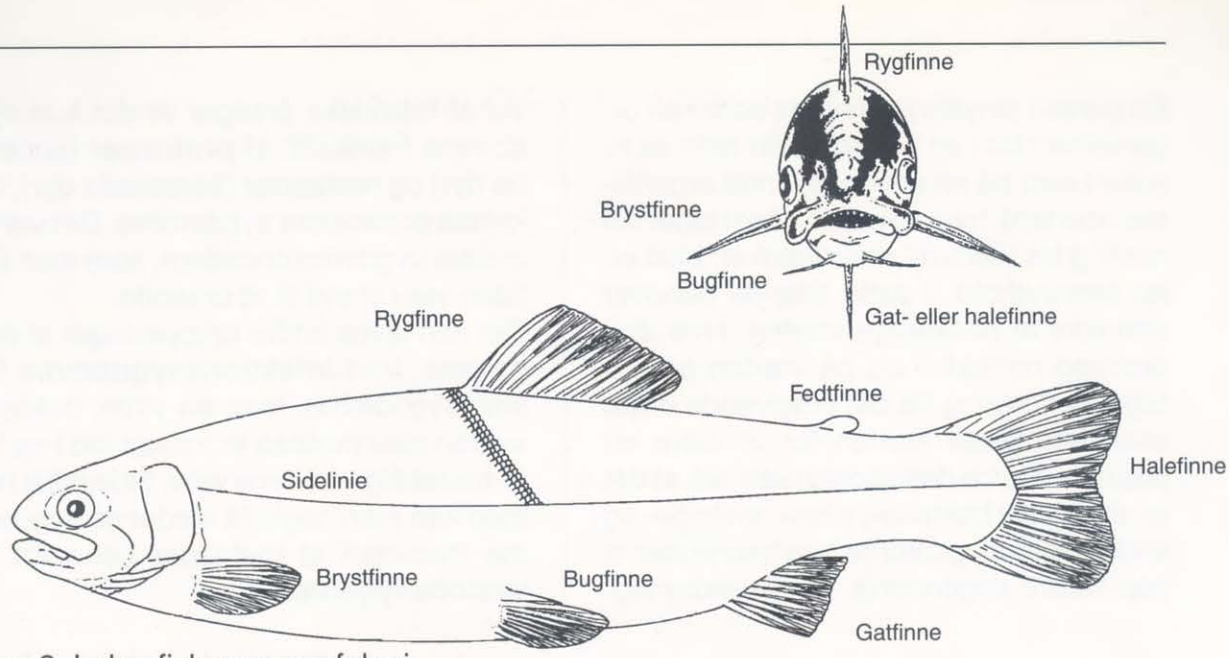
Almene sygdomssymptomer

De fleste sygdomme medfører forandringer i fiskenes udseende og adfærd. Fiskeopdrætteren bør kunne opdage og tolke sådanne forandringer, for så tidligt som muligt enten selv sætte ind med bekæmpelse eller konsultere en ekspert. I de fleste tilfælde er bekæmpelsens effekt direkte afhængig af, at bekæmpelsen sættes ind så tidligt som muligt efter sygdomsudbruddet. En erfaren fiskeopdrætter bemærker som regel hurtigt ændringer i fiskenes tilstand ved at se på deres opførsel.

Fisken udviser ofte nedsat **appetit** eller ophører helt med at æde, hvis foderet på en eller anden måde er dårligt, f.eks. harskt. Som regel nedsættes foderindtaget også, hvis de abiotiske faktorer forringes. F.eks. ved hurtige temperaturændringer, lavt iltindhold, højt ammoniakindhold osv. Appetitløshed er imidlertid ofte også det første symptom ved sygdomme. Normalt står fisken i en stime mod strømretningen. **Panikagtig** svømning og **flugtreaktion,** når man nærmer sig, kan være et symptom på hudsnyltere, men også på iltmangel enten forårsaget af tilslimede gæller eller lavt iltindhold. Det modsatte, at fisken er **sløv** og fuldstændig savner flugtrefleks er også et sygdomstegn, som regel dog først ved længere fremskredne sygdomstilfælde. Normalt har fiskene samme farve. **Mørkfarvning** er et uspecifikt symptom ved mange sygdomme. Ved blindhed kan også forekomme **lysfarvning,** idet fisken ikke kan indstille farven efter det omgivende miljø. Endvidere forekommer **lyse striber** ("fisken er zebrastribet") ved iltmangel. At fiskene samler sig ved indløbet, går lige under overfladen, snapper luft, står kun ved bunden, svømmer med bugen opad, hopper op i luften, svømmer i cirkler, roterer eller ånder kraftigt er alle symptomer på, at noget ikke er, som det bør være. De nævnte symptomer er imidlertid uspecifikke og kan forekomme ved mange forskellige sygdomme.

Makroskopisk undersøgelse af enkelte fisk

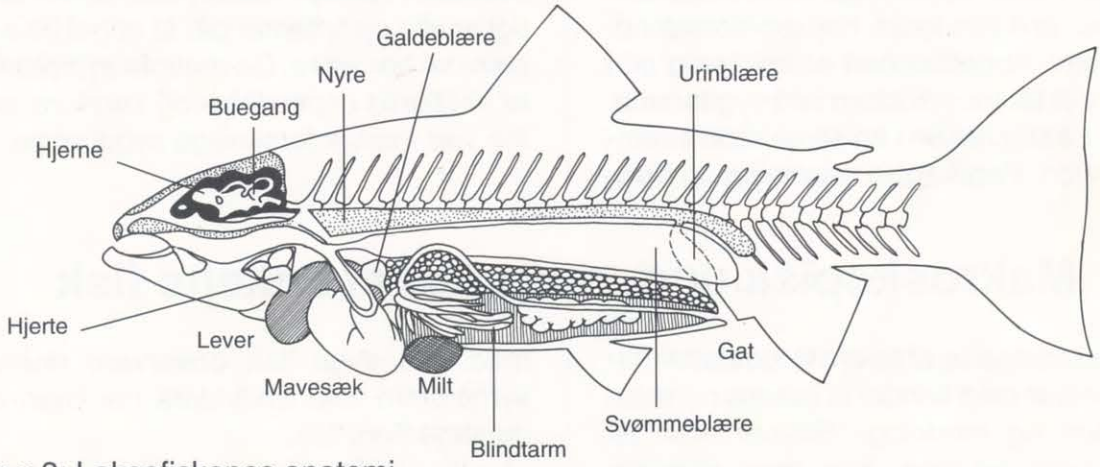
En undersøgelse af fisken forudsætter naturligvis, at man kender til fiskens normale anatomi og morfologi. Savner man tilstrækkelig erfaring, kan man samtidig med den syge fisk observere normal, symptomfri fisk. Endvidere bør man undersøge flere fisk.



Figur 2: Laksefiskenes morfologi.

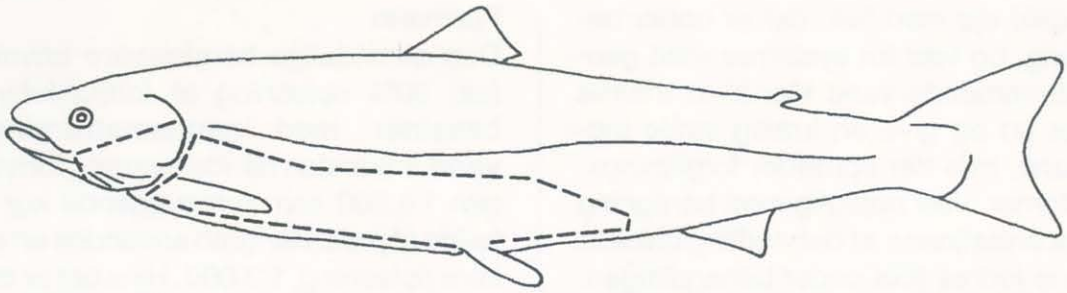
Ydre undersøgelser

Fisk, som er døde på grund af iltmangel, har opspærret mund og udspilede gællelåg. Udstående øjne (exophthalmus) forekommer mest typisk ved virussygdommen VHS, men også ved forskellige septikæmiske bakteriesygdomme, her mest typisk ved ERM. Sår, bylder, cyster, deformiteter og større parasitter observeres med det blotte øje. Unormal kraftig slimudskillelse kan tyde på for høj eller lav pH eller forekomst af giftstoffer i vandet. Blødninger ved basis af de parrede finner forekommer ved septikæmiske bakteriesygdomme men også ved iltmangel. Opsvulmen og blødning omkring anus forekommer også ved septikæmiske bakteriesygdomme. Små punktformede blødninger i hud og gæller forekommer ved kraftige parasitangreb. Hvidkantede og lasede finner antyder, at fiskene holdes i for tætte bestande, hvor de napper efter hinandens finner. Normalt skal gællerne ikke være fyldt med slim og være intensivt røde. Ved anæmiske tilstande enten forårsaget af fejlernæring, septikæmiske virussygdomme eller septikæmiske bakteriesygdomme kan gællerne være fra blegrøde til næsten hvide. Rigelig slim på gællerne forekommer ved bakteriel gællesyge, okkerkvælning og ved parasitangreb. Ved at stryge fisken hen over bugen kan man undersøge, om fæcalierne er normale i farve, konsistens og mængde. Ved septikæmiske bakteriesygdomme presses der som regel et tyndtflydende, blodigt sekret ud af anus.



Figur 3: Laksefiskenes anatomi.

Indre observation



Figur 4: Fisken åbnes langs sidelinien, således at de indre organer og gatregionen ikke skades. Gællelåget afklippes.

Til dette formål åbnes fisken som vist på figur 4.
Ud fra mængden af fedtvæv rundt om tarmene kan man slutte sig til fiskens ernæringstilstand. Ansamling af klart eller blodfarvet sekret i bughulen kan findes ved VHS og septikæmiske bakteriesygdomme, ligesom blødninger på indre organer. Et symptom som opsvulmede nyrer nævnes i litteraturen som tegn på VHS eller septikæmiske bakteriesygdomme. Forfatterens erfaring er dog, at disse sygdomme ikke medfører opsvulmede nyrer. Endvidere ses det ofte angivet, at opsvulmet milt er tegn på VHS eller septikæmiske bakteriesygdomme. Forfatterens mening er her igen en anden, idet opsvulmet milt netop kan bruges til at skelne ERM fra VHS, da milten ikke er opsvulmet i sidste tilfælde. Lys lever kan være et tegn på VHS og septikæmiske bakteriesygdomme, medens en gulfarvet lever kan være tegn på dårligt foder (lipoid leverdegeneration, fedtlever, der var almindeligt forekommende, dengang der endnu anvendtes vådfoder), blodig, betændt tarm tyder på bakterieinfektion, men kan også forekomme ved forgiftninger.

Mikroskopisk undersøgelse

Fra fiskenes overflade skrabes der ved hjælp af skalpel en mindre mængde slim af. Dette placeres mellem objekt- og dækglas med en lille dråbe vand og undersøges i mikroskop. Et gællepræparat fremstilles fra yngel, ved at man tager en hel gællebue, fra større fisk klipper man de yderste spidser af gællelamellerne, eller også skraber man slim af ligesom ved huden. Også her placeres præparatet i en dråbe vand. Ved undersøgelse af blod anvendes der ingen vanddråbe. Denne ville få blodlegemerne til at sprænges, da de ville opsuge det ferske vand. Ved undersøgelse af tarmindholdet anvendes der igen vand. Ved denne undersøgelse kan tarmsnylteren *Hexamita* afsløres.

Bekæmpelse af sygdomme

I princippet er der fire metoder til bekæmpelse af sygdomme:

1) Tilsætning af kemikalier til vandet.
2) Tilsætning af kemikalier til foderet.
3) Vaccinering.
4) Udryddelse af de angrebne fisk.

Tilsætning af kemikalier til vandet

Hold altid øje med fisk, der er under behandling, og vær for systemer med gennemstrømmende vand klar til at trække vandet ud og give en kraftig stråle indløbsvand, hvis der optræder forgiftningssymptomer. Vær nøjagtig med beregning af koncentrationen af behandlingsmidlet. Fiskene fodres ikke under behandlingen. Ved langtidsbehandling i recirkulerede anlæg kan fodringen påbegyndes omkring fire timer efter behandlingens begyndelse.

Vær særlig forsigtig med behandlingen, hvis fiskene er stærkt svækkede, eller hvis vandtemperaturen er meget høj.

Hvis man har ringe erfaring med en behandlingsmetode, bør man først forsøge sig med behandlingen af ét bassin eller én dam.

Hvis man øger koncentrationen af f.eks. blåsten (kobbersulfat, $CuSO_4$), er det klogt at give én dam eller ét bassin lidt stærkere koncentration end de øvrige, så man kan opdage, hvis man går for vidt.

Undertiden optræder dødelighed på grund af forgiftning ved behandlingen først adskillige timer efter behandlingen.

Når behandlingen sker uden vandtilførsel, er det fordelagtigt at anvende kunstig luft- eller ilttilførsel.

Før dagbog over behandlingen, anvendte koncentrationer og temperaturer, så der gennem årene samles et erfaringsmateriale.

I det nedenstående nævnes kort behandlingsmetoder med de mest anvendte kemikalier. Under de enkelte sygdomme, vil kemikalier, der ikke nævnes her, blive omtalt.

For havbrugs vedkommende nævnes ingen behandlinger med tilsætning af kemikalier i vandet. Dette skyldes, at dette aldrig har været aktuelt i dansk havbrug. Hvis det skulle blive aktuelt, findes der store »plastposer«, der kan spændes udenom netburene, således at fiskene kan gå i kemikaliebadet uden tilførsel af nyt vand. Under en sådan behandling tilsættes der ilt.

Formalin

Den almindelige handelsvare anvendes (ca. 30% opløsning af formaldehyd). **I bassiner med gennemstrømmende vand** anvendes handelsvaren i fortyndingen 1:4.800 som forebyggende kur. I tilfælde af parasitangreb anvendes en stærkere opløsning, 1:3.000. Hvis det er muligt af hensyn til iltforsyningen, henstår fiskene i opløsningen i én time, men ofte kan fiskene ikke klare sig uden frisk vand i så lang tid, og man bør da eventuelt anvende kortvarige bade et par dage i træk. Yngel, der har bakteriel gællesyge (gælleinfektion), tåler meget dårligt at udsættes for formalinkur. I **damme** anvendes formalin i forholdet 1:4.000. Dammene trækkes halvt ned, og den nuværende vandmængde i dammen beregnes. Den nødvendige formalinmængde opblandes i en balje vand, og med en gummi- eller plasticslange som hævert tilfører man formalinopløsningen til indløbstuden i løbet af ca. 20 minutter. Når formalinopløsningen er tilført, stemmes dammen op til normal højde. Vandtilførslen må aldrig afbrydes. **I recirkulerede anlæg** anvendes formalin i fortyndinger fra 1:5.000 og op til 1:1.500. Under selve tilsætningen af formalin (f.eks. på samme måde som i damme) lukkes vandet uden om filteret. Efter tilsætningen lukkes vandet igen gennem filteret. Behandlingen nedsætter filterets effektivitet et par døgn. Anvendes mod hud- og gælleparasitter.

Blåsten

Kobbersulfat ($CuSO_4$) er næsten lige så giftig for fisk, som for de sygdomsfremkaldende organismer, der behandles hermed. Af denne grund anvendes det ikke i recirkulerede anlæg. Fisk kan dog i nogen grad tilvænnes til blåsten, så man efterhånden kan øge koncentrationen. I vand med stort kalkindhold kan man bruge meget mere blåsten end i blødt vand. Da det således varierer meget fra dambrug til dambrug, hvor meget blåsten man kan bruge, bør man prøve sig forsigtigt frem. I

reglen bør der dog bruges så stærk en koncentration, at fiskene bliver urolige. Mængden af blåsten, der anvendes, ligger omkring 0,01-0,10 mg/l. Blåstenen opløses i vand og tilsættes indløbet. Anvendes mod bakteriel gællesyge.

Kloramin-T
Da det er kraftigt bakteriedræbende, anvendes det ikke i recirkulerede anlæg, hvor det ville nedbryde filteret. I **bassiner** bruges følgende metode. Kloramindosis for et fuldt opstemmet bassin udregnes (1 del kloraminpulver til 100.000 dele vand) og opløses i vand. Bassinet trækkes ned, og kloraminopløsningen hældes langsomt i bassinets indløb. Der lukkes ikke for indløbet, herved får yngelen en stor koncentration i begyndelsen, men når bassinet fyldes med vand, og der efterhånden også løber vand ud af bassinet, bliver koncentrationen svagere og svagere. Ved behandling i **damme** trækkes disse halvt ned, og det nuværende vandindhold beregnes. Det udregnes, hvor meget kloramin, der skal bruges for at give den nedtrukne dam en kloraminkoncentration på 1 del pulver til 150.000 dele vand. Kloraminen opløses i en balje vand og tilsættes med en hævert til indløbsvandet i løbet af ca. en time, idet dammen samtidig stemmes op til normalt vandindhold. Anvendes mod bakteriel gællesyge.

Salt
(NaCl) kan i koncentrationer på op til omkring 15 g pr. liter vand anvendes mod parasitter. Koncentrationen opretholdes i 10-14 dage. Der må altså hver dag i perioden tilsættes nyt salt, afhængig af recirkuleringsgraden. På grund af de store mængder salt, der er nødvendige, anvendes metoden kun i **recirkulerede anlæg.** Anvendes særligt mod *Ichthyophthirius* (fiskedræber).

Malakitgrønt
Indtil 1986 var malakitgrønt i en koncentration på 0,2 mg pr. liter det mest anvendte medikament mod hudsnyltere, specielt *Ichthyophthirius* i gennemstrømmende anlæg og mod *Saprolegnia* (svamp). Men da det ikke må forekomme i fødevarer, anvendes det ikke længere, da det har en meget lang udskillelsestid. Der er påvist malakitgrønt i fisk et halvt år efter den sidste behandling med malakitgrønt. Forskellige alternativer har været afprøvet, men mod *Ichthyophthirius* og *Saprolegnia* er der ikke fundet noget tilfredsstillende alternativ. Indtil videre anbefales kaliumpermanganat ($KMnO_4$) i koncentrationen 4-10 mg pr. liter. Mod øvrige snyltere anvendes formalin med godt resultat. Formalin kan også med en vis virkning anvendes mod *Saprolegnia.*

Emtryl vet
(40% aktivt stof dimetridazole). Til bekæmpelse af tarmsnylteren *Hexamita (Octomitus)* anbefales 15 g emtryl til 1000 l vand. Fiskene går heri i en halv time.

Tilsætning af kemikalier til foderet

Emtryl vet
(40% aktivt stof dimetridazole). 100 g pr. 25 kg foder fire dage i træk. 100 g opløses i 1 liter vand og sprøjtes på foderet. Anvendes mod tarmsnylteren *Hexamita (Octomitus).*

Sulfamerazin
200 g pr. ton fisk pr. dag i tre dage, en dags pause, og dernæst atter samme dosis i to dage. 1 kg sulfamerazin opløses i 3,5 liter vand tilsat 0,5 liter natronlud (30% natrium hydroxid opløsning). Denne mængde kan opsuges på 100 kg foder. Anvendes mod bakteriesygdomme.

Sulfamerazin-Na
Samme dosis og behandlingsprocedure som ved sulfamerazin. Dog kan 1 kg op-

løses direkte i 4 liter vand. Anvendes mod bakteriesygdomme.

Furazolidon
75 g pr. ton fisk 10-14 dage. Furazolidon fås både i en vandopløselig og en vanduopløselig form. Opslemmes eller opløses furazolidon i vand, før det blandes i foderet, skal man være opmærksom på, at det nedbrydes hurtigt i vand. Ved 25 °C er der efter tre timer kun omkring 15-20% aktivt stof tilbage. Anvendes mod bakteriesygdomme.

Tricofuron
Er en blanding bestående af 5% furazolidon og 95% hvedestrømel. Der skal altså anvendes 20 gange så meget som af furazolidon, dvs. 1.5 kg pr. ton fisk pr. dag 10-14 dage. Anvendes mod bakteriesygdomme.

Oxytetracyklin hydrochlorid
50 g pr. ton fisk pr. dag i otte dage. Stoffet opløses i vand og sprøjtes på foderet.

Inoxyl vet
(24% aktivt stof oxolinsyre). 50 g pr. ton fisk pr. dag i 6-7 dage. Da stoffet er uopløseligt i vand, blandes det tørt i foderet. Evnetuelt kan der bagefter sprøjtes en madolie over foderet for at holde på medikamentet. Ved behandling med andre kemoterapeutika mister fisk ofte appetitten. Dette er mere udpræget for ål end for ørreder. Med oxolinsyre angives det, at fiskene ikke mister appetitten, hvorfor dette medikament med fordel kan anvendes, hvis man ellers har erfaring for, at det er svært, at få fiskene til at æde foder med medikament.
Medikamenter, der er opløst eller opslemmet i vand, kan sprøjtes på foderet med en rygsprøjte. Ved større fodermængder kan foderet være placeret i en cementblander.

Vaccination

Ved vaccination udsættes organismen for svækkede eller dræbte bakterier, vira eller toksiner. Herved aktiveres organismens forsvarsmekanismer, og der dannes antistoffer mod vaccinen. Hvis organismen senere udsættes for den type patogene organismer, der var i vaccinen, vil de ved vaccinationen dannede stoffer uskadeliggøre de patogene organismer. Der er forskellige fordele ved vaccination, nemlig: Der dannes ikke immune mikroorganismer; virussygdomme, der ellers ikke kan bekæmpes, kan undgås ved vaccinering; der er ingen kemikalierester i fiskene; der lukkes ikke kemikalier ud i recipienten og beskyttelsen virker i lange perioder.
I dag findes der kun fiskevacciner mod bakteriesygdomme. Der arbejdes med at finde effektive vacciner mod virussygdomme og hudsnylteren *Ichthyophthirius.*

Der er fire vaccinationsmetoder:
a) Vaccinen gives i foderet.
Denne metode er den enkleste. Den har dog ikke med de eksisterende vacciner vist sig effektiv, og har ikke vundet almindelig udbredelse.
b) Vaccinen sprøjtes under tryk på fisken. Denne metode har tidligere været en del anvendt. Da der nu findes vacciner, der kan optages ved at fiskene bades i dem, er der ingen grund til at anvende metode b), der både kræver højtryksapparat og stresser fiskene mere end badning.
c) Fisken bades i vand tilsat vaccinen. Behandlingstiden afhænger af fiskestørrelsen, idet yngel kun dyppes i 1/2-1 min., medens store fisk, der vaccineres før de sættes ud i havbrug, skal bades i to timer.
d) Vaccinen injiceres ved hjælp af sprøjte ind i hver eneste fisk.
Denne metode kan anvendes til store fisk, men er arbejdskrævende og stressende for fisken. Fiskene må være bedøvede under behandlingen.

Udryddelse af angrebne fisk
Ved sygdomme, hvor der ikke kendes no-

gen behandling, er der, hvis man ønsker at udrydde, to muligheder. Hvis sygdommen skyldes en parasit, der har andre værter end fisken, kan en af disse fjernes. Hvis sygdommen kun angriber fisk, er der ikke anden udvej end at udrydde fiskene.
Denne sidste mulighed bliver i ørredopdræt anvendt over for VHS og i åleopdræt over for *Myxidium* og *Dermocystidium*.
Ved VHS tømmes hele dambruget for fisk og vand. Herefter strøs der hydratkalk Ca $(OH)_2$ ud i alle damme og kanaler. Udtørring og forhøjet pH vil dræbe egtvedviruset.

Se billede 21.

Billede 21. Hydratkalk ($Ca(OH)_2$) udstrøet i tørlagt dambrug.

Bakteriesygdomme

Bakterier er de primitiveste organismer. Da de fleste af dem har cellevæg, regnes de til planteriget. De er éncellede og danner af og til kolonier i form af tråde eller klumper. Bakterier findes næsten overalt. De er tilstede i luften, i vandet, i jordbunden, i de fleste føde- og drikkevarer og i dyr og planter. Efter formen kan de inddeles i tre hovedgrupper: **Kuglebakterier** (kokker), **stavbakterier** (baciller) og **skruebakterier** (spiriller). De fleste kokker er omkring 1 µ i diameter. De andre bakterier er ca. 0,5-10 µ lange og op til 2 µ brede. Svovlbakterier opnår dog en længde på op til 50 µ. Biologisk er der to hovedgrupper af bakterier, nemlig de saprofytiske, der lever af dødt dyre- eller plantestof, og de parasitiske, der lever i eller på levende dyr og planter. Den sidste gruppe forårsager ofte sygdomme og bakterierne kaldes da patogene. Sygdomssymptomerne fremkaldes ofte af giftige æggehvidestoffer (toksiner), der udskilles af bakterierne. Under gunstige forhold formerer bakterierne sig meget hurtigt. F.eks. kan kolibakterierne, der lever i menneskets tarm, dele sig hvert 20. minut. Dvs., at på 10 timer kan én bakterie give ophav til godt 1 milliard bakterier, hvis ingen af disse dør. Under ugunstige forhold kan mange bakterier overleve ved at omslutte sig med en tyk skal og danne en såkaldt spore. Mange bakterier danner sporer, der tåler både kogning og udtørring, og når de igen kommer i et passende miljø, revner skallen, og der dannes pøny en bakterie.

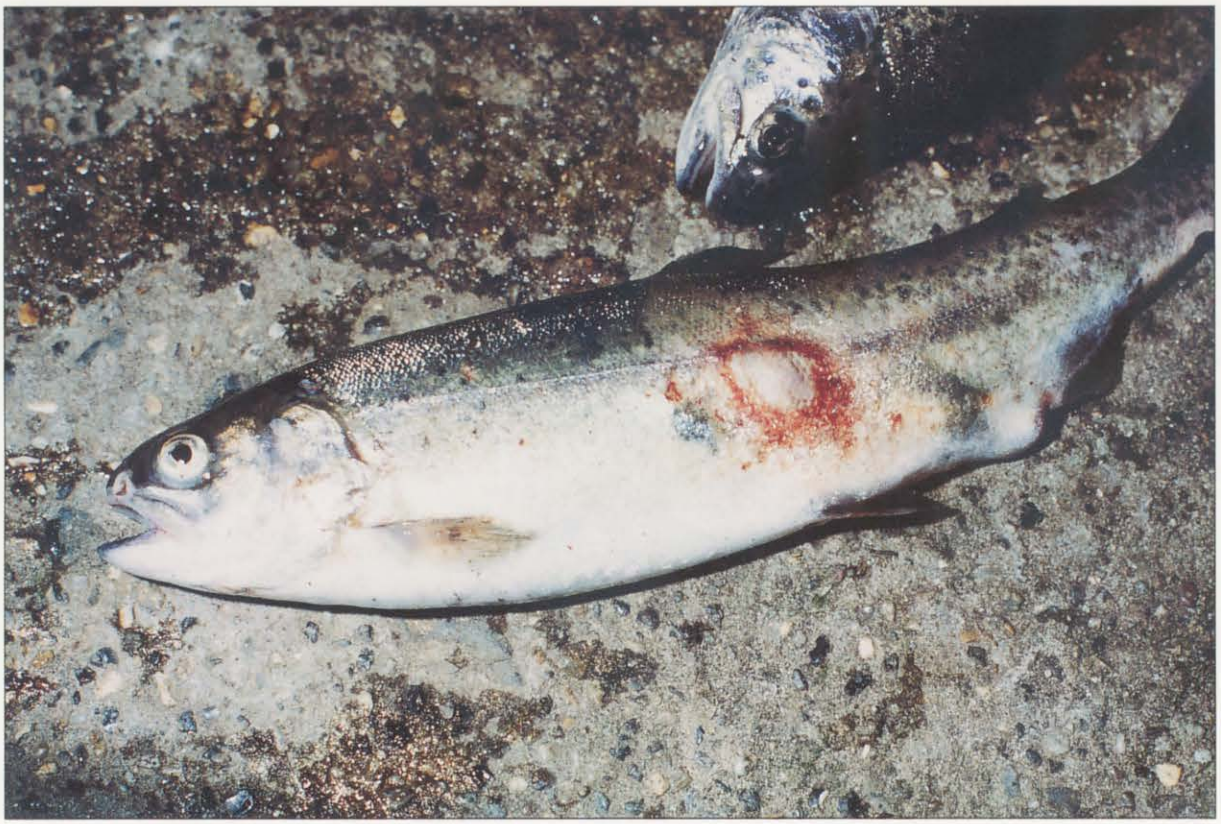
Bakterierne forekommer almindeligt i vandet. Ved eutrofiering kan de forøges i antal, og hvis fisken udsættes for stress, bliver dens modstandskraft forringet, således at den lettere angribes. At bestemme bakterie- eller virusarter kræver speciallaboratorium, hvor man ved dyrkning på forskellige medier, kan bestemme dem. I praksis dyrkes de successivt på flere medier, hvor man for hver gang begrænser muligheden for hvilken organisme,det drejer sig om. Inden denne dyrkning begynder for bakterier, bestemmer man i et udstrygningspræparat bakteriernes morfologi og om de er **gram negative** eller **gram positive.** Bakterierne farves med methylviolet og jod. Ved skylning i alkohol mister de gram negative igen farven, medens de gram positive beholder farven. Alle de i denne bog nævnte bakterier er gram negative. Nogle bakteriesygdomme (og virussygdomme) er **septicæmiske** (septicæmi = blodforgiftning), dvs. at bakterierne og deres giftige stofskifteprodukter føres rundt med blodet. Nogle sygdomme, f.eks. furunkulose kan være enten septicæmiske eller ikke septicæmiske. Ved septicæmier minder de kliniske symptomer om hinanden. Nedsat appetit, mørkfarvning, udstående øjne (exophthalmus), blødninger i hud, øjne, ved basis af parrede finner, i fedtvæv og organer, væskefyldt bughule, anæmi (herunder bleg lever) og blødning fra gællerne. I litteraturen ses angivet, at nyrerne og milten er opsvulmede. Det er dog forfatterens mening, at nyrerne ikke er opsvulmede, og at det kun er ved ERM og YS, at milten er tydelig forstørret. Andre kliniske symptomer, der adskiller bakterielle septicæmier fra VHS er at ved de bakterielle er tarmen blodig medens den indeholder et lyst sekret ved VHS. Ved bakterielle sygdomme kan fisken ikke fanges med hænderne i modsætning til ved VHS. Endelig er udstående øjne og blødninger i svømmeblæren mere typisk for VHS. Disse tegn kan dog også være typiske for ERM.

Se billede 22.

Billede 22. Udstående øjne og blødninger - typisk VHS.

Septicæmiske bakteriesygdomme

Furunkulose
(byldesyge)
Forårsages af bakterien *Aeromonas salmonicida*. Den er en gram negativ, ubevægelig stav. Akutte tilfælde har en inkubationstid på 2-4 døgn. Kroniske tilfælde, der forekommer ved lavere temperaturer, har en inkubationstid fra én til flere uger. Disse tilfælde kan pludselig blomstre op, hvis temperaturen stiger. Sygdommen findes i fersk- og saltvand, og er i Danmark påvist begge steder. Tidligere mente man, at sygdommen i saltvand kun kunne overføres, ved at en fisk åd en syg fisk. Det har dog vist sig, at bakterien også i saltvand kan smitte gennem vandet (horisontal smitte). Bakterierne angriber først og fremmest laksefisk (*salmonicida* = den der æder laksen), og er således ikke konstateret i ålebrug i Danmark. Sygdommen synes at komme ind i kroppen enten gennem en rift eller fordøjelseskanalen. Bakterierne producerer et toksin, der ødelægger betændelsesreaktionen hos fisken, således at den bliver ubeskyttet mod bakterien. Derefter udvikles en generel infektion, der dræber fisken.
Oftest forløber sygdommen som en septicæmi, og **symptomerne** er da de for en sådan karakteristiske. Blødninger ved basis af de parrede finner. Betændte punktformede blødninger kan ses i kropshulen og i fedtet om tarmene. Milten, der normalt er meget mørkerød, kan være mere ovre i det kirsebærrøde. Det bageste af tarmen kan være blodigt (rødt) og fyldt med sekret. I akutte tilfælde bløder det fra gællerne. Dette kan ses, når man presser på gællelågene. Gællerne er lyse til næsten hvide (anæmiske). Hos bækørred og sjældnere hos regnbueørred forekommer der bylder (furunkler) i huden. I nogle tilfælde, når bakterien trænger ind gennem en rift, udvikles der ingen septicæmi, men kun en byld.
Se billede 23.



Billede 23. Punktformede blødninger - symptomerne for furunkulose.

Furunkulose kan **forekomme** hele året, men er typisk en sommersygdom, der fremmes af høje temperaturer. Dette gælder alle de i nærværende bog nævnte septicæmier. Som nævnt i »Indledning« vil forskellige faktorer virke som stress overfor fisken, således at der lettere opstår sygdomme. Men specielt furunkulose forekommer ved stresspåvirkninger, som for stor bestandstæthed, lavt iltindhold, udfiskning, sortering, strygning, dårligt foder, transport og tilstedeværelsen af organiske stoffer i vandet. Dette sidste forårsager ikke blot en resistensnedsættelse hos fisken, men også en opformering af bakterierne. Årsagen til at furunkulose så let opstår ved dårlige forhold skyldes sandsynligvis, at *Aeromonas salmonicida* indenfor sit udbredelsesområde praktisk taget findes overalt (den er ubikvitær). Australien og New Zealand hævdes at være fri for *Aeromonas salmonicida.* Endvidere har fisken sandsynligvis bakterien latent i sig og sygdommen kommer først til udbrud ved stresspåvirkninger.

Behandling er den samme som for andre bakterieinfektioner. Dvs. en iblanding af et kemoterapeutikum i foderet. Se under »Bekæmpelse af sygdomme«.

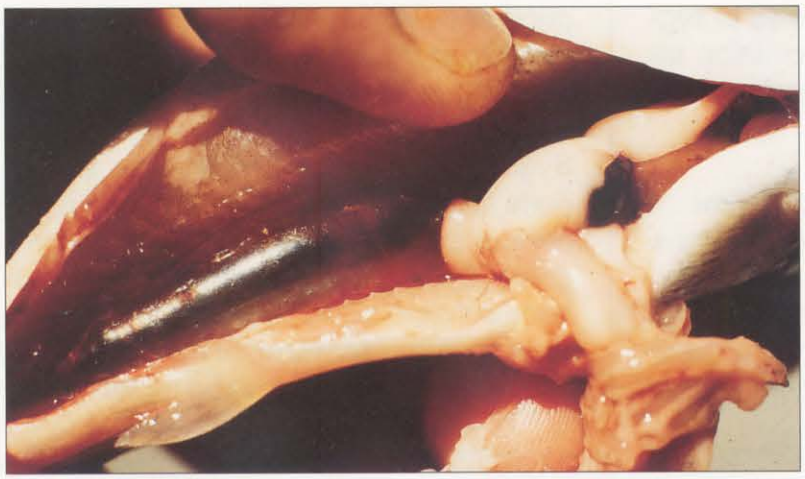
Ferskvandsrødsyge

Er forårsaget af *Aeromonas hydrophila,* der er en gram negativ, bevægelig stav. Inkubationstiden er 5-7 døgn eller længere. I Danmark er den påvist både i regnbueørred og ål og til trods for sit navn også i saltvand. Her har den sandsynligvis været tilstede i fiskene inden de udsattes i saltvand. **Symptomerne** og **forekomsten** minder om furunkulose og i ørreddambrug, hvor man ikke tidligere undersøgte bakteriearterne nærmere ved sygdomsudbrud, men udelukkende stillede diagnosen ud fra de kliniske symptomer, kaldte man slet og ret denne sygdom for furunkulose.

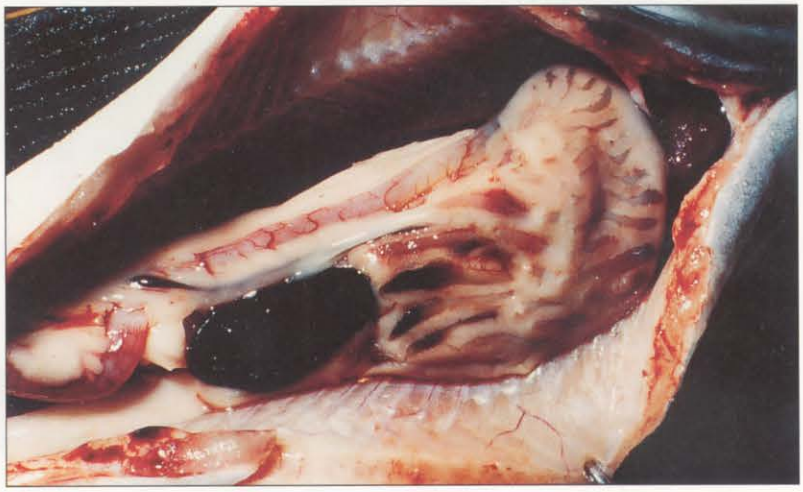
Behandlingen er som ved andre bakterieinfektioner. Se »Bekæmpelse af sygdomme«.

Rødmundsyge
(ERM, enteric red mouth disease)
Forårsages af *Yersinia ruckeri,* der er en gram negativ bevægelig stav. Inkubationstiden er omkring 5 dage. Sygdommen er udbredt i fersk- og saltvand og er i Danmark påvist begge steder hos ål, ørred *(Salmo trutta)* og regnbueørred. Indtil 1983 var den kun påvist i Nordamerika og Australien. Men siden da er den påvist i adskillige europæiske lande, bl.a. Danmark. Endvidere er den påvist i Sydafrika.
Symptomerne er de ved septicæmier typisk forekommende. Specielt for sygdommen er rødme (blødninger) i munden og henfald af kæbeknoglerne. Som regel er de generelle kliniske septicæmiske symptomer kraftigere ved ERM end ved andre bakteriesygdomme. F.eks. forekommer der ofte blødninger i svømmeblæren og udstående øjne, hvilket ellers kun almindeligvis forekommer ved VHS. Kliniske symptomer, der adskiller ERM og VHS er, at ved den første er milten forstørret (specifikt for ERM), tarmen blodig (rød) og fisken kan ikke fanges med hænderne. Ved VHS er tarmen bleg, og fisken kan fanges med hænderne.
Som furunkulose **forekommer** ERM specielt ved høje temperaturer, men den forekommer hele året rundt. Som ved furunkulose forekommer ERM specielt når fiskene er udsat for stress. Behandlingen er som ved andre bakterieinfektioner. Se under »Bekæmpelse af sygdomme«. ERM kan dog være vanskeligere at kurere og ofte anvendes blandingspræparater, f.eks. 25 g sulfadiazin og 5 g TMP (trimethoprim) pr. ton fisk pr. dag i fem dage. Da sygdommen ofte kommer igen - efter en kurering - idet vildfisken åbenbart smitter bestanden, er det især mod ERM, at man vaccinerer.

Se billede 24 og 25.



Billede 24. Blødninger i svømmeblære - symptomerne for rødmundsyge (ERM).

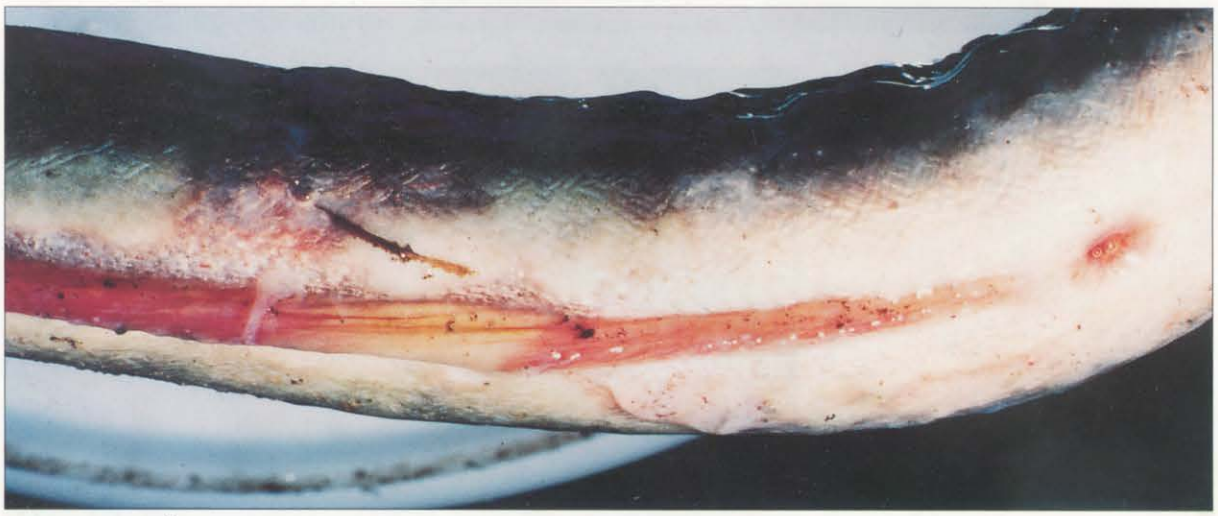


Billede 25. Forstørret milt - typisk for rødmundsyge (ERM).

Vibriose
(saltvandsrødsyge)
Forårsages af *Vibrio anguillarum*, der er en gram negativ bevægelig stav. Inkubationstiden er 3-5 døgn. Den forekommer i salt- og brakvand. Den er både påvist i havbrug og åleopdræt. I ålebrug er bakterien blevet ført ind i anlægget med glasål fra brakvand. Tidligere da man anvendte vådfoder på dambrugene, forekom *Vibrio* også i ferskvandsdambrug, hvor bakterierne i industrifisken blev ædt af dambrugsfiskene.
Symptomerne og **forekomsten** er som ved de andre septikæmiske bakteriesygdomme. Dvs. den forekommer bl.a. ved stress og derfor specielt efter, at fisk er blevet udsat i havet fra ferskvand. I Norge forekommer i den kolde årstid, fortrinsvis hos laks, en sygdom (koldtvandsvibriose eller Hitra-syge), der er fremkaldt af *Vibrio salmonicida*.
Se billede 26.
Behandlingen er som ved de øvrige bakterieinfektioner. Se »Bekæmpelse af sygdomme«. Ofte anvendes vaccination for at undgå sygdommen ved overførsel fra fersk- til saltvand.

Bakteriel hæmorrhagisk septicæmi
(hæmorrhagisk = blødning; septicæmi = blodforgiftning)
De hidtil nævnte bakteriesygdomme har alle været bakterielle hæmorrhagiske septicæmier. Men for nogle bakteriers vedkommende, har den sygdom, de forårsager, ikke fået noget specielt navn. Man henfører den blot til en bakteriel hæmorrhagisk septicæmi. Dette kan bl.a. skyldes, at man ikke kan identificere bakterien. Som ved alle de tidligere nævnte bakterielle septicæmier **forekommer** de ved stress og **symptomerne** ligesom **behandlingen** er den samme. Forskellige *Pseudomonas* arter, f.eks. *Pseudomonas fluorescens* og *Pseudomonas multosida*, der er gram negative, bevægelige stave med en inkubationstid på 5-7 døgn eller længere, er beskrevet som patogene.

Yngelsyndrom
(YS eller yngeldødelighedssyndrom, YDS)
Forårsages af *Cytophaga psychrophila (Flexibacter psychrophilus)*, der er en gram negativ, ubevægelig stav. Sygdommen er kendt i dansk regnbueørredyngel siden begyndelsen af 1980'erne. Sandsynligvis findes den i regnbueørredproducerende lande i hele Europa. Bakterien forårsager også vintersår (se denne sygdom) og er endvidere isoleret fra en syg vildål og fra syge opdrættede karper.
Sygdommen kommer oftest efter en periode med varmt vejr, og ved en vandtemperatur på 8-14°C. Normalt angribes yngelen 6-7 uger efter startfodring, men både tidligere og senere udbrud kan forekomme. **Symptomerne** er mørke fisk, der kan have udstående øjne og gattet er rødt



Billede 26. Ål med vibriose.

og udstående. Gællerne er meget blege, næsten hvide idet fiskene er stærkt anæmiske. De indre symptomer er bleg lever, formindsket grålig nyre, milten er forstørret og udflydende, mavesækken er udspilet og ligesom tarmen, der er fodertom, er den skør og hvid. **Behandling.** Der gives 100 g oxytetracyklin hydrochlorid pr. 25 kg foder i otte dage. Stoffet opløses i vand og sprøjtes på foderet.

Vintersår
(Koldtvandssyge)
Forårsages af bakterien *Cytophaga psychrophila (Flexibacter psychrophilus)*, der er en gram negativ ubevægelig stav. Sygdommen er beskrevet fra USA siden 1947 som peduncle disease (pedunclen er stilken foran halefinnen, her sker ofte forandringer ved sygdommen), low temperature disease og coldwater disease. Det er opdrættede blommesæksyngel og sættefisk af følgende arter der rammes: Sølvlaks, *Oncorhynchus kisutch* (der er mest modtagelig), sockeyelaks, *O.nerka*, kongelaks, *O. tshawytscha*, regnbueørred, *O. mykiss*, cutthroat, *O. clarki*, amerikansk søørred (Canada-røding), *Salvelinus mamaycush* og kildeørred, *S. fontinalis*. I 1985 blev bakterien isoleret fra regnbueørredsættefisk i Danmark.
Sygdommen viser sig som bylder uden rødme og siden som sår på fisken. Endvidere ses udstående øjne og senere blødninger i disse. Som indre symptoner kan ses gullig lys lever, og undertiden er den forreste tredjedel af nyren formindsket. Sygdommen forløber langsomt, så fisken kan svømme rundt med sår i lang tid, før den dør. Dødeligheden er yderst ringe her i landet. Fra USA er dødeligheder på op til 50% beskrevet. Symptomerne optræder kun, når vandtemperaturen er lav, som oftest under 10°C, og sygdommen optræder ikke over 12°C. **Se billede 27.**
Behandling er den samme som ved yngelsyndrom. Dvs. 100 g oxytetracyklin hydrochlorid pr. 25 kg foder i otte dage. Stoffet opløses i vand og sprøjtes på foderet. Da denne behandling er bekostelig til sætte- og større fisk, og dødeligheden er begrænset, behandles der som regel ikke.

Billede 27. Vintersår.

Ikke septicæmiske bakteriesygdomme

Bakteriel gællesyge

Bakteriel gællesyge viser sig ved tilslimede gæller, der kan have sammensmeltede lameller. Denne øgede slimmængde gør at fisken lider af iltmangel. Det kan diskuteres, om bakterierne er den primære årsag til sygdommen, eller om bakterierne først kommer, når gællerne af en anden grund er tilslimede og således udgør et egnet voksested for bakterierne. De bakterier, som man mener, er involveret i sygdomskomplekset er *Cytophaga* og *Flexibacter,* der er gram negative, ubevægelige, stavformede bakterier. Inkubationstiden afhænger af bakteriestammen, og hvor kraftige de andre sygdomsfremmende faktorer er. Tiden er fra 24 timer til flere uger. **Fremmende** for sygdommen er høj ammoniakkoncentration, der virker beskadigende på gælleepithelet. Da ammoniak udskilles af fiskene, vil koncentrationen blive høj ved store bestandstætheder. Endvidere er det fremmende for sygdommen, hvis gællerne irriteres af partikler, f.eks. jord eller sand, der kan ophvirvles ved grødeskæring eller vaskes ud i vandet ved kraftige regnskyl. Foderstøv, der sætter sig på gællerne, virker også fremmende, idet det både irriterer gællerne, hvorved der udskilles mere slim, og endvidere udgør et godt vækstmedium for bakterierne. Sygdommen er mest **udbredt** hos yngel. Dette skyldes, at bestandstætheden hos yngel er meget højere end ved større fisk i damme. Endvidere fodres yngelen meget kraftigere med deraf følgende foderrester i vandet. Men undersøgelser tyder også på, at større fisk ikke er så følsomme overfor sygdommen.

Sygdommen kan bekæmpes ved tilsætning af kloramin-T (se »Bekæmpelse af sygdomme«). Da dette stof virker bakteriedræbende, kunne dets hjælpende virkning tyde på, at bakterierne er den vigtigste faktor i sygdomskomplekset. Et andet almindeligt bekæmpelsesmiddel er blåsten (kobbersulfat ($CuSO_4$)). Se under »Bekæmpelse af sygdomme«. Effekten af dette stof er, at slimen løsnes fra gællerne. Hvis sygdommen ikke alene er bakterielt betinget, burde blåsten altså være et mere effektivt middel end de bakteriedræbende.

Finneråd, finnesvind

En sygdom af dette navn ses som regel nævnt i bøger om fiskesygdomme, og her tilskrives den de gram negative stave *Cytophaga, Flexibacter, Vibrio* og *Aeromonas.* Det er forfatterens overbevisning, at denne sygdom ikke findes. Det er indlysende, at opstår der mekaniske skader på finner, ved at fiskene napper hinanden, eller at finnerne slides mod cementkummerne, vil der senere hen optræde bakterier i sårene. Efterhånden kan svampevækst forekomme. For at holde bakterierne nede, kan der anvendes kloramin-T. Mod svampevæksten er der siden malakitgrønt endnu ikke fundet noget praktisk anvendeligt middel. Den kan forsøges hæmmet ved formalin. Se »Bekæmpelse af sygdomme«. Endvidere vil en udtynding hjælpe, da fiskene så ikke vil nappe hinanden så meget.

Virussygdomme

Vira er infektiøse partikler af meget lille størrelse, fra 1 mμ til 300 mμ. På grund af den ringe størrelse, kan de ikke ses i lysmikroskop, men kun i elektronmikroskop. De er helt afhængige af værtens levende celler, når de skal formeres. Dvs. de er alle parasitter, men langt fra alle er patogene. Den skade de patogene forårsager er ofte karakteristiske for det virus, det drejer sig om og kan give værdifuld diagnostisk information. I princippet er der to forskellige måder virussygdomme kan karakteriseres på. De der karakteriseres ved en betændelsesreaktion eller celledestruktion; og de der er karakteriserede ved en unormal vækst af væv eller dannelse af svulster. Der udføres forsøg med vaccination mod virussygdomme hos fisk, men endnu er der ingen vaccine kommercielt til rådighed.

IPN

(infektiøs pancreas nekrose)

Sygdommen er septicæmisk. Sygdommen smitter gennem vandet (horisontal smitte). Fisk, der har overlevet et angreb forbliver symptomfri smittespredere. Det er kun i yngelen, at sygdommen kommer til udbrud. Endvidere kan der smittes gennem øjenæg, da viruspartiklerne sidder inde i æggene, således at viruset ikke dræbes ved en eventuel desinfektion.

IPN virus, der findes i moderfisk, spredes med æg og sperma til yngelen. Ca. 6 uger efter klækningen kommer sygdommen til udbrud. Den forårsager kraftige dødsfald hos yngel i bassiner, kar og kummer. Men udtyndes fiskene, ved at de sættes i damme, ophører sygdommen. Her kan der dog opstå andre sygdomsproblemer, se drejesyge. Men mange af de overlevende fisk er symptomfri smittebærere, der sprede sygdommen til andre fisk.

Større, hurtigtvoksende fisk kan være mere sårbare overfor IPN-virus end svageligere fisk. En forklaring kan være, at de sunde fisk har et bedre miljø for virusopformeringen. Af arterne er det regnbueørred og specielt kildeørred, der er modtagelige. Men de øvrige laksefisk er også, ligesom IPN-virus også er påvist hos bl.a. gedde, aborre og karpefisk. IPN-virus er ikke påvist i danske åledambrug, men i et engelsk.

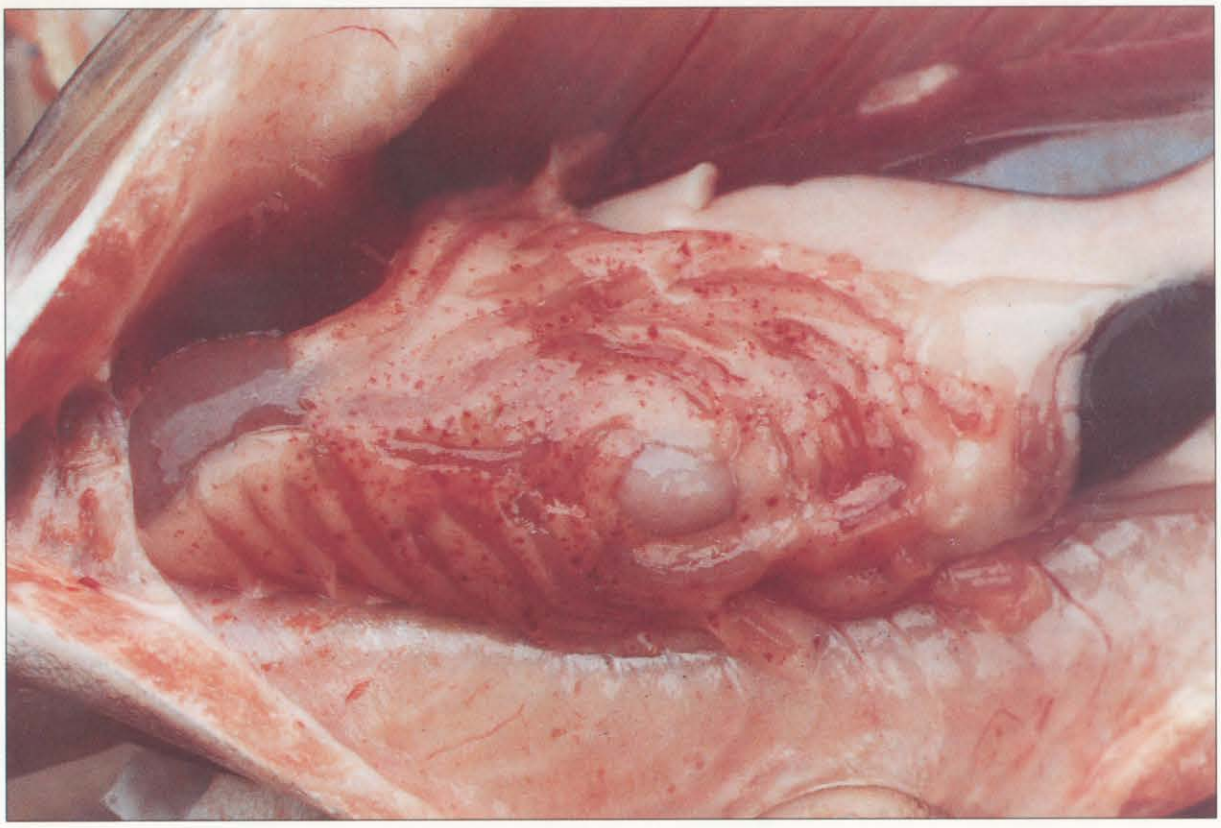
Viruset er meget modstandsdygtigt. Det tåler lav pH (2,5 i flere timer), indtørring i et par uger, det overlever både i fersk- og saltvand i flere måneder og nogle isolater tåler dybfrysning i flere år. Da det tåler lavt pH, kan det passere uskadt gennem fiskeædende fugles tarm.

Symptomerne hos yngelen er, at der finder en pludselig forøgelse af dødeligheden sted, især blandt de største individer. Nogle af de angrebne fisk vil dreje sig spiralformet om deres egen længdeakse. Senere hen i sygdomsforløbet kan der optræde mørkfarvning af huden, udstående blodige øjne, blødninger ved basis af de parrede finner og i huden. I det hele taget de symptomer, der er karakteristiske for septicæmier, såvel bakterielle som virale. Dette gælder også for de indre symptomer, altså blødninger i de forskellige organer og i muskulatur og fedtvæv. Leveren og nyrerne er blege. Specifikt for IPN er, at yngelen har en kugleformet, opsvulmet bug. Åbnes maven indeholder den en sejtflydende slim. Endvidere er tarmen og bugmuskulaturen skør.

Da sygdommen angriber yngel før den sættes ud i damme, **forekommer** sygdommen specielt i maj-juli. På dambrug, der har IPN-virus, kan sygdommen helt eller næsten helt udeblive nogle år, medens den andre år kan dræbe op til 100% af yngelen. Erfaringsmæssigt er det i de år, hvor vandet er varmere end normalt.

Der eksisterer ingen behandling mod sygdommen. Tørlægning af damme og desinfektion med kalk er ikke så effektiv mod IPN som mod VHS. Dette skyldes sandsynligvis, at IPN viruset lettere smitter fra vildfisk og er mere modstandsdygtigt overfor tørlægning og kalkning.

Egtvedvirus
(egtvedsyge, VHS, viral haemorrhagisk septikæmi)
Er en septikæmisk sygdom, der først og fremmest rammer regnbueørred, men ørred, *Salmo trutta*, stalling, *Thymallus thymallus*, helt, *Coregonus* sp, gedde, *Esox lucius* og pighvar, *Psetta maxima* er også modtagelige. Den er ikke påvist i ål. Den er spredt i Europa incl. det tidligere USSR, men er ikke påvist udenfor. Siden 1989 er VHS virus dog påvist ved 4-5 lejligheder omkring Puget Sound i staten Washington hos sølvlaks og kongelaks (*Oncorhynchus kisutch* og *O. tshawytscha*). Ved Alaska er viruset en enkelt gang påvist i Stillehavstorsk, *Gadus macrocephalus*. Hos alle tre arter har der dog været tale om ikke sygdomsfremkaldende varianter. Inkubationstiden er 7-12 døgn. Viruspartiklerne smitter gennem vandet (horisontal spredning). Da VHS-virus ikke trænger ind i æggene, kan disse desinficeres. Det er specielt portionsfisk der angribes, men helt fra spæd yngel og op til moderfisk kan fisken angribes. Typisk er VHS en vintersygdom, der kulminerer i forårsmånederne, hvorefter den ebber ud i løbet af sommeren for først at optræde igen i oktober-november.
Symptomerne er de for en septikæmi karakteristiske. For yngel vil ofte et helt muskelsegment være blodigt, hvilket kan ses ved at holde fisken op mod lyset. I typiske tilfælde med udstående, blodige øjne og blødninger i svømmeblæren, er det sædvanligvis kun ERM som VHS kan forveksles med. VHS symptomerne adskiller sig fra ERM symptomerne på de følgende punkter. Ved VHS er det bageste af tarmen bleg, ved ERM er den blodig (rød), ved ERM er milten mere forstørret og ved VHS kan fisken fanges med hånden, medens dette ikke er tilfældet ved ERM.
Der eksisterer ingen **behandling.** Tørlægning og kalkning af damme praktiseres, når VHS inficerede dambrug ønsker at afskaffe sygdommen.
Se billede 28.



Billede 28. Blødninger i tarmfedt ved VHS.

Svampesygdomme

Svampe (**Fungi**) er en stor gruppe af éncellede eller flercellede planter, der mangler klorofyl (bladgrønt), der er nødvendigt for fotosyntesen. Skønt de som regel sammen med alger og af og til bakterier og slimsvampe indregnes i plantegruppen **Thallophyta** (løvplanter, dvs. at de ikke er delt i en udpræget rod, stængel og blade), kan svampene måske stamme fra simple, dyrelignende forfædre eller fra en mellemliggende gruppe kendt som **Protista** (alle encellede organismer (dvs. bakterier, encellede svampe, encellede alger og encellede dyr (**Protozoa**))). Svampe er en ret uensartet gruppe, således at nogle svampe kan have andre forfædre end andre. Der er omkring hundrede tusinde svampe. Til sammenligning kan det nævnes, at der er omkring femtenhundrede kendte bakterier. Mange svampe er mikroskopiske medens andre (især paddehatte, der er frugtlegemer) opnår en anseelig størrelse. Svampenes celler danner næsten altid lange tråde (hyfer). Hele svampens hyfesystem kaldes mycelium. Selv de kompakte frugtlegemer (paddehatte) er opbygget af hyfer. Da svampene mangler klorofyl lever de enten af dødt plante- eller dyrevæv (rådplanter, saprofyter) eller som parasitter på planter eller dyr. Forskellige svampe bliver brugt i industrielle processer, f.eks. bagning og ølbrygning. Endvidere udvindes forskellige antibiotika f.eks. penicillin fra svampe. Disse stoffer fremstilles dog som regel i dag syntetisk. Svampe kan inddeles på mange måder. En enkel inddeling er ikke-trådformede og trådformede. Her skal kun omtales en trådformet, nemlig *Saprolegnia*.

Saprolegnia
(skimmel)
Forekommer meget hyppigere i ørreddambrug end i åledambrug. Dette skyldes sandsynligvis, at *Saprolegnia* angreb ikke udvikles så kraftigt over 18°C, men vel også, at ålene har et kraftigere slimlag som ikke så let beskadiges, således at skimmelen kan få fat. Erfaringsmæssigt

Billede 29. Regnbueørred angrebet af *Saprolegnia*.

viser det sig, at gamle ørredhanner let får skimmel. Dette kan skyldes, at der eksisterer et hormonalt forsvarssystem. Næsten alt dødt plante- og dyrematerialе vil i ferskvand blive overvokset af skimmel. Således angribes døde æg, og her udvikles der hurtigt en så kraftig vækst, at skimmelen omvokser store mængder af levende æg, der herved dør. Fisk angribes som regel i sår eller hvor slimen er beskadiget, f.eks. efter sortering eller afstrygning. Dvs. skimmelen er først saprofytisk, den angriber kun dødt materiale. Herfra breder den sig til levende materiale, som herved dræbes. Skimmelen bliver således parasitisk.

På æggene kan skimmelen **bekæmpes** ved at bortsamle de døde æg. I litteraturen kan det ses angivet, at kaliumpermanganat ($KMnO_4$) kan hjælpe mod skimmel. Koncentrationer på 10 mg pr. liter har en effekt over for *Saprolegnia* men en sådan koncentration dræber angrebne fisk, medens raske fisk overlever. Med en vis virkning kan formalin i koncentrationen 1:4000 anvendes både til æg og fisk.

Se billede 29 og 30.

Billede 30. Regnbueørred angrebet af *Saprolegnia*.

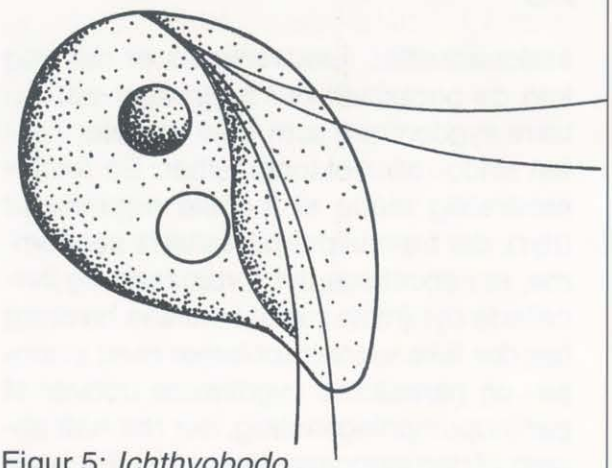
Parasitære sygdomme

Som nævnt i »Indledning«, er der det ulogiske at vira, nogle planter (her i bogen kun nævnt bakterier og én svamp) er parasitter, men det er kun dyr (encellede, protozoer og flercellede, metazoer), der forårsager parasitære sygdomme. Alle parasitter kan groft inddeles i to grupper. **Ektoparasitter,** der lever på værtens overflade (hud, finner og gæller), og **endoparasitter**, der lever inde i værten. Af de i denne bog hidtil nævnte parasitter har alle, undtagen bakterierne involveret i bakteriel gællesyge og *Saprolegnia* været endoparasitter. Sædvanligvis er det dog kun de parasitter, der forårsager parasitære sygdomme, som man inddeler i enten endo- eller ektoparasitter. En anden sædvanlig måde at inddele organismer (dyr), der fremkalder parasitære sygdomme, er i encellede dyr (protozoer) og flercellede dyr (metazoer). I danske havbrug har der ikke været problemer med svampe- og parasitære sygdomme udover et par indpumpningsanlæg, der har haft angreb af den ektoparasitiske ciliat *Trichodina*.

Encellede dyr der er parasitter

Flagellater
(mastigophora)
Er organismer, der bliver anset for at være de mest primitive encellede dyr. De har fået deres navn, fordi de er forsynede med én eller flere piskesvingtråde (flageller). Disse er fortrinsvis bevægelsesorganer, men kan også fungere som sanseorganer og ved næringsoptagelse.

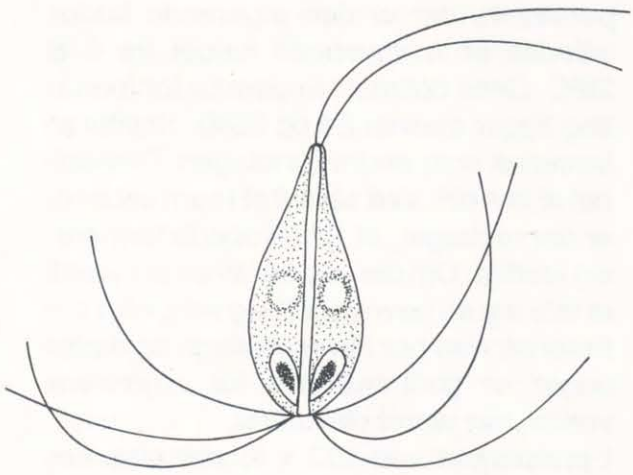
Ichthyobodo necator
(Costia necatrix)
Er en meget almindelig ektoparasit hos ferskvandsfisk. Den er 10-12 µ lang og 4-6 µ bred. Den er forsynet med en kort fremadrettet og en lang bagudrettet flagel. Kort tid før den deler sig ved simpel celledeling, er flagélantallet fordoblet. Den findes på hud, gæller og finner, hvor den lever af fiskens epithelceller og kan derfor forårsage svækkelse med påfølgende død. På gællerne kan den hæmme åndedrættet. Et kraftigt angreb medfører en simpel irritation, og store mængder slim kan udskilles. Herved forstyrres hudens åndedræt og jonbalancen i blodet. Parasitten er i stand til at svømme frit omkring, men dør i løbet af ca. én time, hvis den ikke inden da er kommet i kontakt med en værtsfisk. Under ugunstige forhold kan den dog danne cyster. Sygdommen spredes både ved aktiv transport gennem vandet fra fisk til fisk, men også ved passiv spredning af cyster. *Ichthyobodo* forekommer især på små fisk, hvilket er årsag til teorier om, at større fisk i deres slim skulle udskille et stof, der skulle være giftigt for *Ichthyobodo.*
Endvidere optræder den især ved store bestandstætheder. Dette forhold er opfyldt når yngelen befinder sig i bassiner, og dette gør den netop i den **kolde årstid.** Derfor er det en udbredt tro, at *Ichthyobodo* kun optræder, når det er koldt. Det er jo for såvidt korrekt, men det er ikke temperaturen, der er den afgørende faktor, således er *Ichthyobodo* fundet fra 0 til 29°C. Dens optimal temperatur for formering ligger mellem 24 og 25°C. Snylteren fremmes som andre (undtagen *Trichodina*) af lavt pH. Ved så lavt pH som under 6, er der iagttaget, at *Ichthyobodo* formerer sig kraftigt. Om der ved så lav en pH værdi er tale om en gavnlig pH i sig selv, eller om fiskenes slim her bliver ødelagt, og derfor udgør et godt substrat for snylterens vækst, har været diskuteret.
I præparatet ved 100 x forstørrelse ses flagellerne ikke. Hvis det er koldt, kan der gå op til et minut inden *Ichthyobodo* ses,



Figur 5: *Ichthyobodo.*

da den først begynder at bevæge sig ved varmen fra mikroskopet. Den skelnes ikke, når den er ubevægelig, da der ikke ved forstørrelsen 100 x kan skelnes nogen struktur eller flageller, og den derfor kan forveksles med hud- og slimceller. Dens bevægelse er langsom.
Ichthyobodo bekæmpes med formalin.

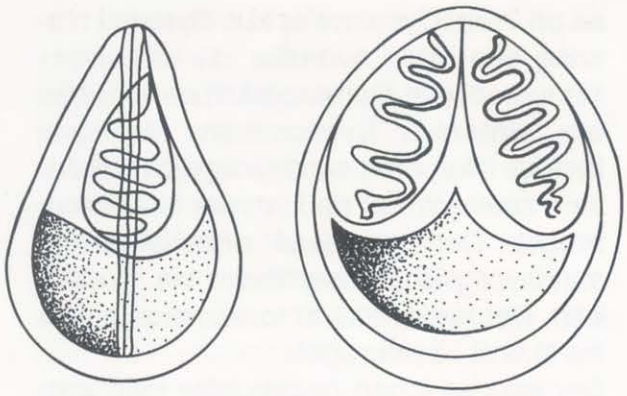
Hexamita salmonis
(Octomitus salmonis, Octomitus truttae)
Er en endoparasit, der snylter i tarmen og sjældnere i galdeblæren og galdegangene hos både fersk- og saltvandsfisk. Den er på størrelse med *Ichthyobodo*, nemlig 8-12 µ lang og ca. 4 µ bred. Det er tidligere hævdet, at der forekom et ubevægeligt stadium inde i tarmens epithelceller. Nyere undersøgelser tyder dog på, at dette ikke er tilfældet. Foruden det aktive stadium i tarmen findes der et encysteret stadium. Når cysten kommer ud med fiskens afføring, spredes *Hexamita* til andre fisk ved hjælp af cysten.
Det lader til, at det kun er yngel og mindre sættefisk, der skades af at huse snylteren. Fiskene er mørke og går i kanterne. Når man nærmer sig, svømmer fisken ud fra kanten og ned mod bunden i et sæt. Tarmen har som regel lidt foderrester, men derudover indeholder den en tyndtflydende, klar, gul væske. I lysmikroskop ved 100 x forstørrelse genkendes snylteren ved, at den farer hid og did, idet den bevæger sig hurtigt. Ingen struktur eller flageller kan skelnes.
Snylteren bekæmpes ved, at der blandes 100 g Emtryl i 25 kg foder. Dette fodres der med fire dage i træk, se »Bekæmpelse af sygdomme«.



Figur 6: *Hexamita.*

Sporozoa
(sporedyr)
Mangler bevægelsesorganer. De fleste er parasitter, der lever inde i cellerne (intracellulært) på værten. Her lever de af opløst cellemateriale og kan ikke indtage partikulær føde eller bakterier. Ved overførsel fra vært til vært, afhænger de enten af dannelsen af yderst modstandsdygtige **sporer,** eller også overføres de ved hjælp af et andet dyr (vektorer) som regel arthropoder (leddyr).

Drejesyge
Forårsages af endoparasitten *Myxosoma cerebralis.* Inkubationstiden er 6-8 uger. Det er kun laksefisk - og her specielt regnbueørred - der angribes. Når sporerne, der har en størrelse på 6,5-10 µ, kommer ned i fiskens tarm, udvikles snylterens bevægelige (amøboide) stadium. Dette trænger ind i skelettet, fortrinsvis kraniet, bl.a. i buegangene hvortil ligevægtssansen er knyttet. Herved forstyrres ligevægten og når fisken skræmmes, drejer den meget hurtigt rundt, som om den jagter sin hale. Endvidere kan den bageste del af kroppen blive sort, da nerverne der regulerer farven er ødelagte. Gællelågene er forkortede, hvirvelsøjlen er krum og nak-



Figur 7: *Myxosoma* sporer.

kepukkel er tilstede. Drejesyge kan kun smitte fiskene, medens de endnu er yngel, det skyldes, at snylteren kun er i stand til at gennemtrænge brusk, men ikke ben. I fisken formerer snylteren sig ved adskillige delinger. Efter 2-10 måneder går snylteren over i sporestadiet, og dette findes i knoglehuler, hjerne, muskulatur, galdeblære og tarm. Smitte finder sted, når sporerne frigøres fra døde fisk og måske også, når sporer fra fiskenes tarm føres ud i vandet med fæcalier. Det har vist sig, at sporerne ikke direkte kan smitte fisk. Sporerne skal først passere tarmen på en tubificid (vandlevende regnorm). Sporerne er meget modstandsdygtige, og der er eksempler på, at de har overlevet op til 15 år i tørlagte damme. Hvis fisk, hvis skelet ikke er forbenet endnu, udsættes i damme, hvor der tidligere har været fisk med *Myxosoma*, vil de smittes med sporer fra dambunden. Hvis fiskene først udsættes i damme, når skelettet er forbenet, kan snylteren ikke skade fiskene. Det er en af de væsentligste årsager til, at yngelen holdes i kummer eller bassiner indtil de er 5-6 cm (2-3 g). Her lever der ikke tubificider, ligesom eventuelle sporer kan fjernes, idet de ikke som i damme har nogen bund at aflejres i. Det er naturligvis en forudsætning, at yngelen ikke udsættes for vand med sporer, derfor tager man aldrig vand ind til yngelen, hvis det har passeret et dambrug. Som oftest anvender man væld- eller borevand. Hvis der optræder IPN-virus i yngelen, kan denne sygdom bringes til ophør ved at sætte yngelen i damme, men er yngelen mindre end 5-6 cm, er der fare for, at de får drejesyge. Man kan da, hvis dammen kan tørlægges effektivt anvende kalkkvælstof $CaCN_2$. Hvis dammen ikke kan tørlægges effektivt, vil kalkkvælstoffet udskylles for hurtigt. Der anvendes 1 kg pr. m^2, når $CaCN_2$ optager fugtighed, sker der en stærk stigning i pH-værdien, hvorved de fleste organismer dræbes. Endvidere dannes der en meget stærk gift, cyanamid, der også virker et stykke ned i dambunden. Herefter skal dammen ligge tom i mindst en uge. Herefter lukkes der vand i dammen, og den tømmes for at fjerne giften. Tømningen skal ske langsomt, herved bliver $CaCN_2$ liggende under en skorpe, der har dannet sig. Under skorpen bliver der ved med at udskilles det giftige cyanamid ned i bunden.

Sygdommen kan ikke **helbredes**, men på grund af dambrugsdriften med yngelen i bassiner eller kummer, er drejesyge ikke mere noget problem.

Myxidium

Omfatter adskillige arter. Nogle snylter hos fersk- og nogle hos saltvandsfisk. *Myxidium girardi* findes på hud og gæller og i indre organer hos ål. Dvs. snylteren er både ekto- og endoparasit. De sidder som små cyster på 1-1,5 mm, der indeholder store mængder tenformede sporer, der er 9-15µ lange og 5-7µ brede. Når cysterne er færdigudviklede, brister de, og sporerne frigøres. Herved efterlades der et lille sår på ålen. De hvide pletter i huden ved *Myxidium* angreb kan skelnes fra de hvide pletter ved *Ichthyophthirius* ved, at pletterne i det første tilfælde er mere blanke og ikke så hvælvede. Endvidere rammes ålens hoved og halespids normalt ikke af *Myxidium*.

Der kendes ingen **behandling** mod sygdommen.

Dermocystidium anguillae

Er en ektoparasit, hvis systematiske placering der hersker uklarhed om. Tidligere anså nogle den for en svamp. I dag er det dog mest almindeligt at placere den blandt sporedyrene. Nogle anser den dog for at tilhøre en gruppe **Apicomplexa**, der er

sidestillet med sproredyrene. I Danmark er den kun påvist på dambrugsål. Andre *Dermocystidium* arter er i andre lande påvist på stillehavslaks (Californien) og karper (sydlige Europa). Den er fundet både i fersk- og saltvand. Det er især de små ål, 2-25 g, der angribes. Indlejret i gællevævet sidder der op til 100 cyster, der er op til 1 mm lange og 0,3 mm i diameter. Cysterne får gællelågene til at stå kraftigt frem, således at hovedet virker opsvulmet. Samtidigt er gællerne kraftigt røde og gælleepithelet mere eller mindre ødelagt. Cysterne er fyldt med sporer af en størrelse på 7-9µ. Cysterne er kun tilstede i omkring otte uger, hvorefter de forsvinder. Som regel ses *Dermocystidium anguillae* om **vinteren**. Sygdommens smittevej kendes ikke, men sandsynligvis er glasålene smittede, før de kommer til åledambruget. Den patogene organisme når sandsynligvis gælleepithelet via blodbanen. Der synes ikke at forekomme smitte fra ål til ål i dambruget.
Der kendes ingen *helbredelse* mod sygdommen.

Se billede 31 og 32.

Billede 31.
Ål angrebet af *Dermocystidium* - set oppefra.

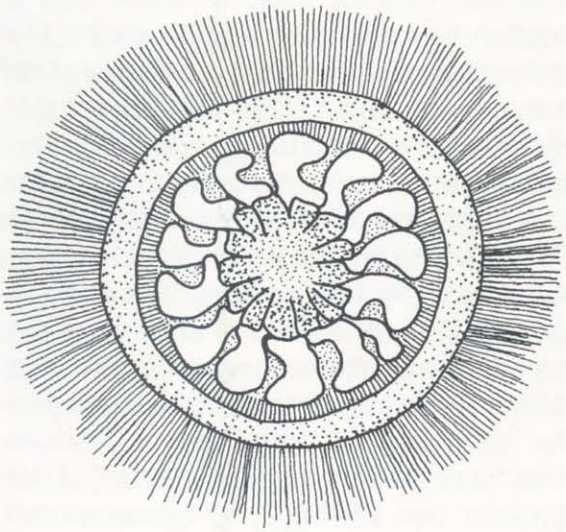
Billede 32. Ål angrebet af *Dermocystidium* - set nedefra.

Ciliater

Ciliater er forsynede med fimrehår (cilier), der anvendes i bevægelsen eller til fødefangst. På grund af disse fimrehår er ciliaterne de hurtigste protozoer, idet de kan bevæge sig op til 2 mm i sekundet. Alle de i denne bog nævnte ciliater er ektoparasitter.

Trichodina og nærtstående slægter *(Trichodinella, Tripartiella, Foliella, Parathrichodina)*

Omfatter adskillige arter, der er snyltere på hud og gæller hos fersk- og saltvandsfisk, hvor de bevæger sig forholdsvis hurtigt omkring. Geografisk er den truffet overalt. I Danmark er den konstateret både i ørred- og åledambrug og i havbrug. Snylteren er tallerken- eller klokkeformet, gullig, 30-100µ i diameter. Den har tre ciliekranse og en ring af kroge med tandlignende fremspring. Forøgelse sker ved simpel tvedeling. Smitten sker ved direkte kontakt mellem fiskene. I modsætning til andre ektoparasitter, der fremmes af lavt pH, begunstiges *Trichodina* af højt pH. Sygdommen er ikke kendetegnet ved specielle symptomer, ved kraftige angreb kan fisken dog blive lidt blakket, som ved angreb af andre ektoparasitter. Ligesom fisken kan virke nervøs.



Figur 8: *Trichodina* - tværsnit.

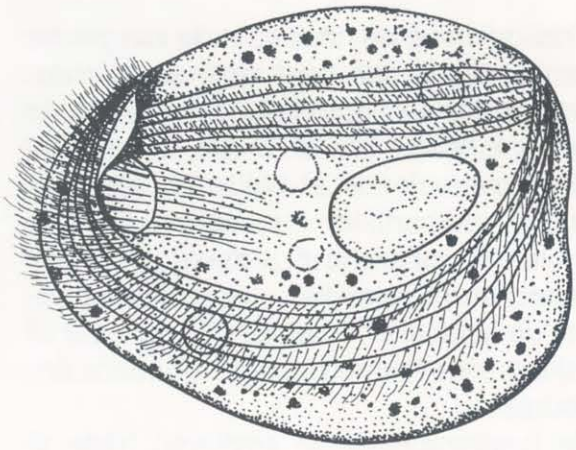
Trichodina og de nærtstående slægter er sandsynligvis den mest almindelige ektoparasit hos saltvandsfisk. Det angives, at når antallet på fisken er lille, lever snylteren overvejende af bakterier, alger og andre småpartikler i vandet. Først når snylteren - på grund af, at fisken af en eller anden grund svækkes - opformeres, bliver de udelukkende parasitter og lever af fiskens slim. Herved forstyrres hudens åndedræt.

Da bestemmelsen af snylteren både til slægt og til art er tidskrævende, plejer man i fiskeopdræt i Danmark kun at skelne mellem de på huden levende, der har form som en flad tallerken, og de på gællerne levende, der har facon som en dyb tallerken. Da disse sidste er mindre end de på huden levende, kaldes de ofte for *Trichodinella* (lille *Trichodina*), om der er tale om en *Trichodinella* er dog ikke bestemt. Men behandlingen for alle slægter er den samme, nemlig med formalin. Se »Bekæmpelse af smitsomme sygdomme«.

Figur 9: *Trichodina* - set fra siden.

Chilodonella

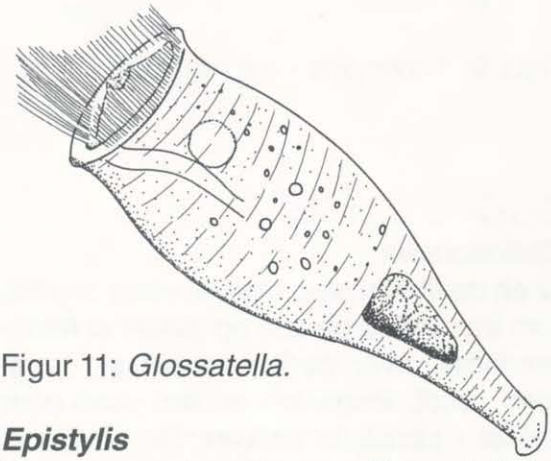
Er en op til 70µ stor, oval farveløs snylter, som kan findes på hud og gæller af ferskvandsfisk, hvor den bevæger sig langsomt rundt. Bugsiden er flad med cilier ordnet i parallelle rækker. Den lever af værtens epithelceller og beskadiger herved hudens åndedræt. *Chilodonella* formerer sig kraftigst ved 5-10°C og formeringen ophører ved 20°C. Formeringen sker ved simpel tvedeling. Snylteren kan danne cyster under ugunstige forhold.



Figur 10: *Chilodonella.*

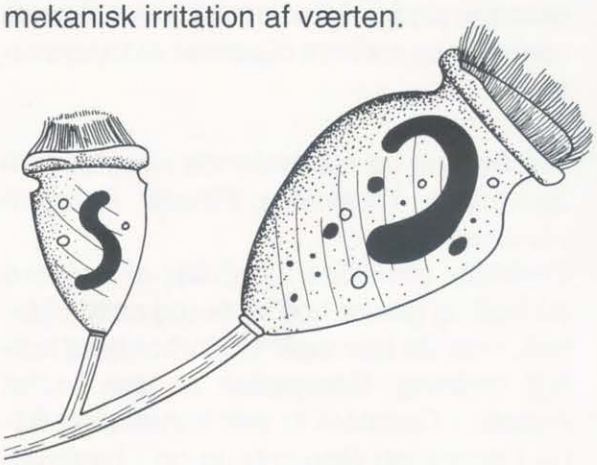
Bekæmpes med formalin, se under »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.

Glossatella
(Ambiphrya, Apiosoma, Cordilosoma, Schyphidia)
Er en ektokommensal, der findes på gæller og hud af både fersk- og saltvandsfisk. De er op til 100µ lange, krukkeformede med et fladt fasthæftningsorgan, således at de sidder fasthæftet på værten. Det formodes, at Glossatella lever af mikroorganismer i vandet. De har dels kønnet forplantning og dels simpel tvedeling. Når de optræder i stort antal, bliver de parasitter, ved at de mekanisk irriterer værten.
Bekæmpes med formalin. Se under »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.



Figur 11: *Glossatella.*

Epistylis
Har samme størrelse som *Glossatella* (op til 100µ) og er også krukkeformet, men findes kun i ferskvand. I modsætning til *Glossatella* er *Epistylis* kolonidannende og sidder på en stilk, der er fasthæftet til fiskenes gæller eller hud. Endvidere kan den være fasthæftet til fiskeæg. På samme måde som *Glossatella* er den en kommensal, der formodentlig lever af mikroorganismer i vandet, først ved masseforekomst bliver den til en parasit, ved mekanisk irritation af værten.

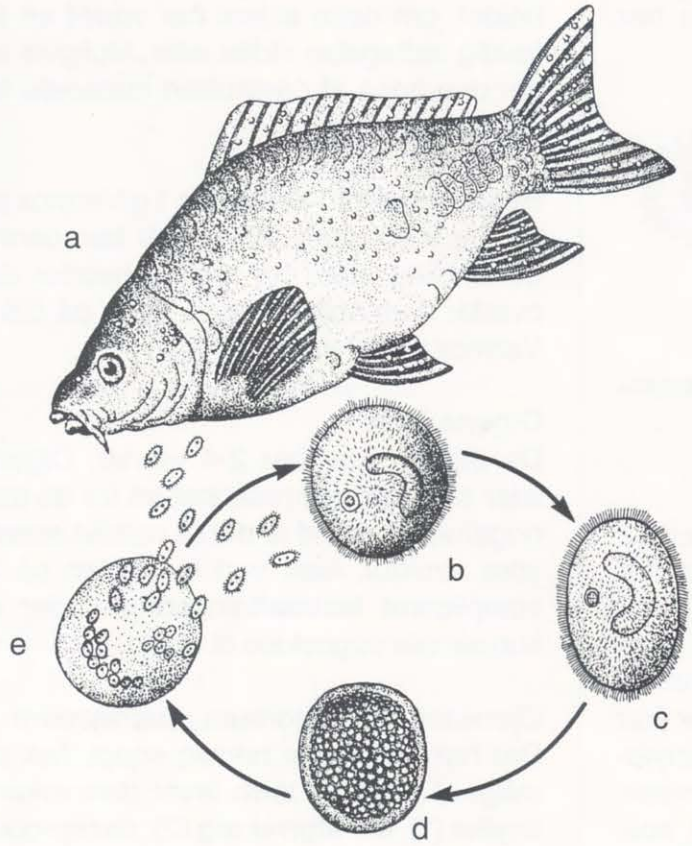


Figur 12: *Epistylis.*

Bekæmpelse ved hjælp af formalin. se »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.

Ichthyophthirius multifilis (fiskedræber, hvidpletsyge)
Fiskedræber er den eneste protozoparasit hos fisk, der kan ses med det blotte øje. Den er 0,2-1,0 mm i diameter. Den forekommer kun i ferskvand. Hele parasitten er brunlig gullig og beklædt med cilier. Den lever under epithelet i hud og sjældnere i gæller. Her roterer den langsomt, hvorved næringsrige epithelkomponenter frigøres. Når den er fuldt udviklet, falder den af værten og encysterer sig på bunden. Her deles den adskillige gange, således at der kan dannes op til 2.000 såkaldte tomiter, der hver er ca. 30µ lange. Når cysten brister sværmer tomiterne ud i vandet. Inden 2-4 dage skal de for at overleve finde en fisk at snylte på. De borer sig ind i huden eller gællerne, hvor cellerne dels ødelægges og dels stimuleres til at formere sig, således at snylteren overvokses af hudceller. Disse kan ses som små hvide pletter, deraf navnet hvidpletsyge. Tidsrummet fra parasitten angriber værten, til den forlader den afhænger af temperaturen. Tidsrummet er fra 3 dage til ca. 3 uger. Jo højere temperatur jo kortere er tidsrum-

met. Optimaltemperaturen for formering og udvikling er 25-27°C.
I åledambrug **bekæmpes** fiskedræber med kogsalt, se »Bekæmpelse af fiskesygdomme«. Grunden til den lange behandlingstid er, at snylteren kun rammes i det fritlevende stadium. I ørreddambrug anvendtes tidligere malakitgrønt, men efter at dette stof ikke længere kan anvendes, har man endnu ikke fundet nogen erstatning. Som nævnt er det særlige ved fiskedræber, at den befinder sig under fiskens hud, hvorfor den ikke kan bekæmpes af de kendte midler. Et gammelt råd er at øge vandgennemstrømningen, således at snylteren skylles ud, inden den finder en værtsfisk.



a: Angrebet fisk
b: Voksen parasit i fiskens slim
c: Parasit, der forlader værtsfisken
d: Formeringscyste
e: Sværmere, der forlader cyste

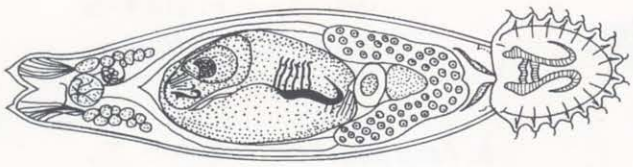
Figur 13: *Ichthyophthirius* livcklus.

Metazoer (Flercellede dyr)

Platyhelminthes
(fladorme)
Kan inddeles på forskellige måder. En af dem er, at underafdele i de tre klasser *Turbellaria* (planarier) der ikke indeholder parasitter, *Trematoda* (ikter) og *Cestoda* (bændelorme). De to sidste klasser indeholder udelukkende parasitter. Ikterne kan inddeles i monogene ikter, der kun har én vært og digene ikter, der har to til fire værter.

Monogene ikter
De unge individer er i udseende identiske med de ældre. De fleste er så små, at de ikke kan ses med det blotte øje, men nogle bliver op til 5 mm i længde. De har et fasthæftningsorgan (haptor), der er forsynet med en kreds af kroge i periferien og med to til fire større kroge i centrum.

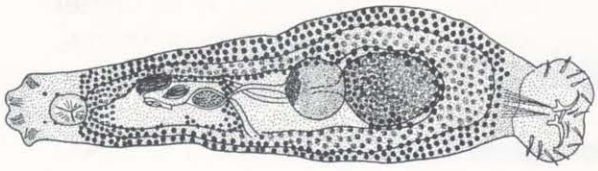
Gyrodactylus
Der er 0,3-1,2 mm, har 16 marginale og 2 centrale kroge. De føder levende unger og har ingen øjepletter. De er parasitter på fersk- og saltvandsfisk. De kan forekomme i stort tal på huden og sjældnere gællerne. De lever af epithelceller og slim. Smitte sker ved kontakt mellem fisk, hvorved *Gyrodactylus* aktivt spredes til nye fisk. Snylteren fremmes af høj temperatur, I mikroskopet kendes de på, at de har fostre i sig og mangler øjepletter.



Figur 14: *Gyrodactylus.*

Bekæmpes med formalin, se »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.

Dactylogyrus
Der er op til 2 mm, har 14 marginale og 2 centrale kroge. De lægger æg og har fire øjepletter. De findes kun på ferskvandsfisk og her næsten udelukkende på gæller. Den er mest almindelig på varmtvandsfisk. Nogle *Dactylogyrus* arter har optimal formering ved 20-25°C (*Dactylogyrus vasator*), medens andre formeres kraftigst under 15°C (*Dactylogyrus solidus*). Den første lever et par uger, den anden mere end et år.



Figur 15: *Dactylogyrus.*

Bekæmpes med formalin. Se »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.

Pseudodactylogyrus
P. anguillae (1-1,5 mm lang) og *P. bini* (2 mm lang) angriber kun ål både i fersk- og saltvand. De sidder udelukkende på gællerne. De har 14 marginale og 2 centrale kroge og øjepletter. De lægger æg og har optimal temperatur omkring 26-28 °C. Klækketiden er 6-8 dage ved 20-25 °C, efter klækningen skal det fritsvømmende stadium (oncomiracidium) finde værten inden for 3-4 timer. *Pseudodactylogyrus* lever omkring 200 dage ved 10 °C og ned til 14-17 dage ved 34 °C. Den lever af slim og celler. Blod er også fundet i maveindholdet, om dette sidste har været en tilfældig indtagelse vides ikke. Muligvis lever den også af partikulært materiale fra vandet.

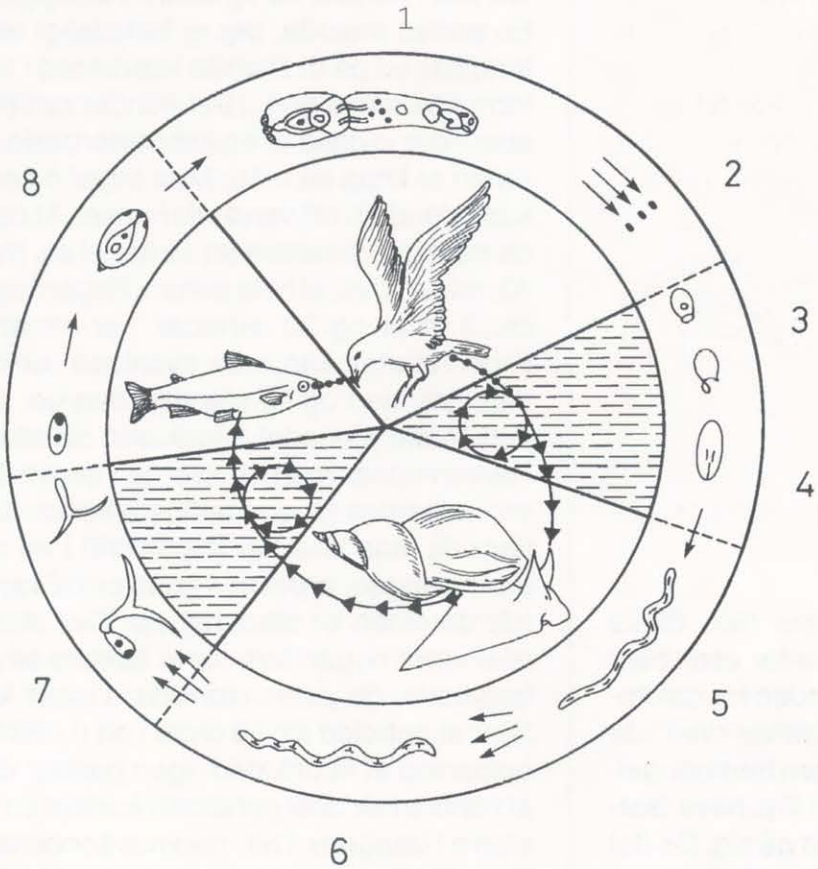
Bekæmpes ved at tilsætte 1 g Vermox pr. m^3 vand én gang. For glasål kan denne behandling være for kraftig, hvorfor der overfor dem anbefales en dosis på 0,5 g Vermox pr. m^3 vand.

Digene ikter
De digene ikter har 2-4 værter. Digene ikter skelnes i mikroskopet let fra de monogene, på grund af deres relativt simple ydre struktur, især ved mangelen på et kompliceret fasthæftningsorgan; der er kun simple sugeskåle til stede.

Øjenikten ***Diplostomum spathaceum***
Der har tre værter nemlig snegl, fisk og måge. I mågens tarm lever den voksne snylter (1), der afgiver æg (2), der spredes med mågens ekskrementer. Efter ca. 14 dage klækker ægget, hvis det befinder sig i vand, og inden 12 timer skal larven (4) finde en mosesnegl, *Limnaea*, som den borer sig ind i og danner en modersporocyste (5). Heri udvikler der sig dattersporocyster (6), der snylter i sneglens lever. Her udvikles sporocysterne til cercarier (7), der trænger ud af sneglen. Når cercarien rammer en fisk, afkaster den sin gaffeldelte hale, borer sig ind i fisken og vandrer op til fiskens øje, hvor den i linsen udvikler sig til en metacercarie (8). Når en måge æder fisken udvikler det voksne stadium (1) sig, og ringen er sluttet. Ved infektion bliver fiskene blinde, således at de ikke kan indstille farven til omgivelserne. Herved stikker de af mod baggrunden og

ses let af mågerne. Optræder cercarierne i store mængder, vil deres indtrængningssteder i fisken kunne dræbe denne. Dette skyldes, at cercarierne især trænger ind gennem gællerne, der ved masseinfektioner ødelægges.

Bekæmpes ved at holde mågerne borte (med de lovbefalede mågetråde over dambrugene) eller ved at dræbe mosesneglene med formalin. Dammene tømmes for vand og de sprøjtes med 1 liter formalin pr. 40 m^2.



Figur 16: Øjeniktens livscyklus. Pilerækker angiver snylterens fritlevende stadier. Bollerækker angiver passiv overførsel. Tre pile angiver opformering. Se i øvrigt teksten for nærmere forklaring.

Annelider (ledorme)

Fiskeigle
(Piscicola geometra)
Fiskeiglen kan blive op til 10 cm lang og 3 mm bred. Den er broget i grønt eller brunt med mørke tværstriber og har mørke radiære striber på den store bageste sugeskål. Iglerne er hermafroditter (tvekønnede), og deres forplantning foregår ved, at de vikler sig om hinanden og fører en sædbeholder, spermatophor, ind gennem partnerens hud. Herfra trænger sæden så frem til æggene. Senere hæftes disse fast på vandplanter og bunden. Hvert æg er omgivet af et hylster af størknet slim, en kokon, på ca. 2 mm's størrelse. Denne kokon gør, at ægget ligger godt beskyttet - det vil f.eks. kunne overleve længere tids tørlægning. Der er forskellige synspunkter med hensyn til hvornår og hvor mange gange fiskeiglerne lægger æg. Af tyske forfattere angives, at iglerne lægger æg flere gange fra forår til efterår. I sovjetisk litteratur kan man læse, at iglerne kun lægger æg én gang, nemlig først på sommeren. Disse æg klækkes sidst på sommeren, hvorefter de nye igler angriber fiskene. I 1974-75 er det dog på Forsøgsdambruget tydeligt iagttaget, at iglerne har lagt æg gennem hele vinteren. Dette kan muligvis skyldes, at denne vinter var usædvanlig mild.
Fiskeiglerne suger blod fra i nogle dage og

Figur 17: *Piscicola.*

op til en måned på samme fisk. Ellers sidder de stille på vandplanter eller bunden indtil en fisk kommer inden for rækkevidde, hvilket iglerne mærker ved de vandstrømninger, som fisken frembringer. Ved heftige angreb kan en fisk have fasthæftet langt over 1.000 igler på sig. Da det angives, at en fiskeigle, i de perioder, hvor den suger blod, tapper ca. 80 mm^3 blod pr. dag, er det forståeligt, at det kan komme til at dreje sig om betydelige mængder blod, der udsuges fra en enkelt fisk. Ved meget kraftige angreb mister fiskene så meget blod, at de dør. Ved mindre kraftige angreb bliver fiskene afkræftede og derfor mere modtagelige for sygdomme, da deres modstandskraft er nedsat. Man kan ofte iagttage en mængde små røde pletter på de steder af fisken, hvor der tidligere har siddet igler. Det er indlysende, at disse små blødende sår er et ideelt indtrængningssted for bakterier og skimmelsvamp. **Se billede 33**.

Behandlingen mod iglerne kan foregå ved, at man behandler fiskene i et bassin, hvor der bruges 50 g kupriklorid til 1.000 liter vand (0,005%). I denne koncentration vil iglerne falde af fiskene i løbet af 20-40 minutter. Herefter vil iglerne dø efter kort tid, hvis de forbliver i det for dem giftige vand. Giftvirkningen bevares, selv om vandet henstår og anvendes flere gange. Portionsørreder kan tåle et ophold i denne koncentration i ca. halvanden time. Mindre fisk i kortere tid og større i længere.

En anden metode, der er betydeligt enklere, går ud på at tilsætte kupriklorid i fast form i indløbstuden. (Det minder om blåsten - der jo også er en kobberforbindelse - men er knap så blåt). Man tager 4 gram kupriklorid pr. m^3 vand i dammen. Af denne mængde tilsættes en sjettedel ca. hver 40. minut. Dvs. at hele behandlingen tager ca. 3 timer og 20 minutter. Før behandlingen starter, kan man eventuelt trække dammen ned og så stemme den op, når den første sjettedel kupriklorid tilsættes. Herved opnår man, at iglerne i begyndelsen udsættes for en kraftigere koncentration, da man tilsætter kupriklorid i en sådan mængde, at der er 4 gram pr. m^3 vand, når dammen er stemmet op. Der skulle ikke være nogen fare for at fiskene bliver forgiftede, da portionsørreder i hvert fald tåler at opholde sig i 8 timer i en 0,0004% opløsning af kupriklorid. Igen gælder det, at mindre fisk tåler opholdet i kortere tid og større i længere. Den nævnte koncentration ville fremkomme, hvis hele den beregnede mængde kupriklorid tilsættes på én gang. Imidlertid tilsættes den jo over seks gange, således at koncentrationen ikke bliver så kraftig.

Det kan tænkes, at hvor vandet er hårdt, er det nødvendigt at anvende lidt større mængder kupriklorid. Det er nemlig muligt, at de kalksalte, der forårsager vandets hårdhed, modvirker giftvirkningen. Hvis der er flere damme, der skal behandles, vil det være hensigtsmæssigt at behandle en dam ad gangen. Herved opnår man, at den mængde kupriklorid, der udledes i åen på et givet tidspunkt, ikke er så stor.

Man må huske på, at iglernes æg ikke dræbes ved behandlingen, og et nyt angreb kan således forekomme, når æggene klækkes. Det nytter altså ikke noget blot at dræbe iglerne, der vil altid være

nogle æg, der overlever. Hvis man vil disse til livs, må man desinficere dammene omhyggeligt med hydratkalk eller kalkkvælstof. Selv om man sørger for, at både æg og igler er dræbt, kan der naturligvis godt tilføres nye igler og æg med indløbsvandet, således at et nyt angreb kan starte.

Billede 33. Moderfisk angrebet af fiskeigle.

Parasitter af ukendt systematisk placering

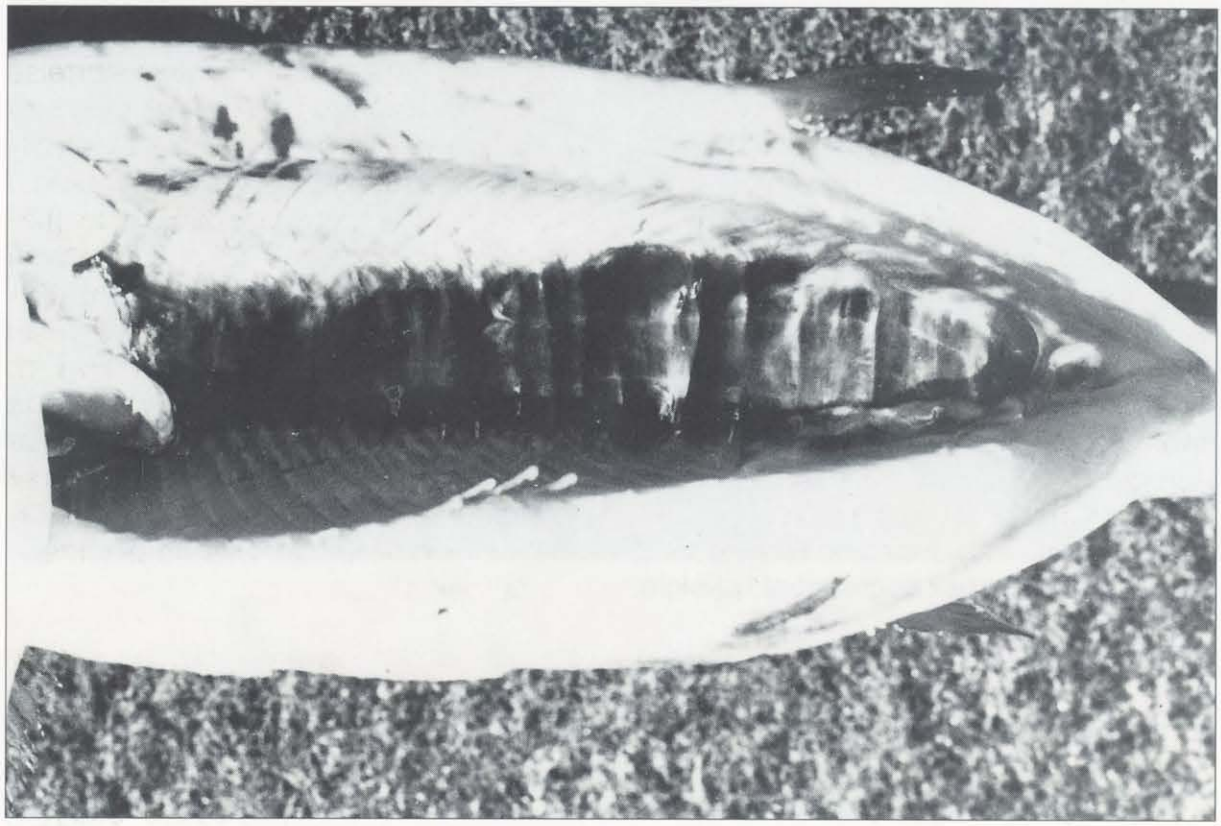
PKD (proliferative kidney disease). Det engelske navn kan oversættes med »sygdom, hvor der finder en kraftig vækst af nyrevævet sted«. Den optrådte 1982, 1983 og igen fra 1988 her i landet. I 1992 er PKD konstateret på omkring 30 dambrug. Sygdommen var kendt i Tyskland i 1924, men i slutningen af 1970'erne og begyndelsen af 1980'erne tog den til i voldsomhed. Den blev nu konstateret i England, Frankrig, Italien, Nordirland, Norge, Skotland, Sverige, USA, Vesttyskland og altså også i Danmark. Sygdommen kendes fra gedde, stalling, cutthroat ørred, bækørred og regnbueørred.

Sygdommen **optræder** i sensommeren, og symptomerne forsvinder som oftest, når temperaturen falder. Fiskene bliver mørke og går langs kanten af dammene. Fiskene kan blive opsvulmede, og de får ofte en lav blodprocent. Ædelysten påvirkes som regel ikke, men tilvæksten reduceres. Dødeligheden behøver ikke at være stor, men fiskene tåler ikke håndtering så som sortering og transport. Behandling med kemoterapeutika vil øge dødeligheden. Ved opklipning af fisken, kan man iagttage en stærkt opsvulmet nyre. Det er den bageste del af nyren, der hæves. Nyren er ofte gråligt marmoreret. Milten kan også være forstørret og gråligt marmoreret. En histologisk undersøgelse

vil vise tilstedeværelsen af parasitten (kaldet PKX) i specielt nyre og milt, men også i andre organer. Man kender ikke parasittens systematiske placering. Først mente man - og dette mener nogen endnu - at det drejede sig om en amøbe. Den almindeligste opfattelse i dag er dog, at parasitten er en haplosporidie. Denne gruppe tilhører sporedyrene.

Sygdommens pludselige opblomstring er af nogen forklaret med den øgede eutrofiering og den hårdere dambrugsdrift. Dvs. en større og større produktion i forhold til vandmængde samtidig med en ringere vandkvalitet. Der kendes ingen **behandling**.

Se billede 34.



Billede 34. Opsvulmet nyre - typisk PKD.

Mangel- og ernæringssygdomme

Da der i Danmark udelukkende anvendes kommercielt fremstillet foder, er mangel- og ernæringssygdomme sjældne. Der kan dog forekomme tilfælde, hvor for gammelt eller forkert opbevaret foder har været anvendt. Endvidere kan foderet ved en fejltagelse være tilsat for lidt af en komponent. Her drejer det sig altså om en mangelsygdom. Det er som regel **vitaminmangel**, det vil dreje sig om, idet vitaminer let nedbrydes og i små mængder udgør livsnødvendige komponenter. Symptomerne afhænger af, hvilket vitamin, der mangler. For de fleste vitaminmangler gælder det dog, at fisken udviser appetitløshed og/eller anæmi.

Hvis foderet indeholder et stof, der langsomt skader fisken, kan der tales om en ernæringssygdom, i modsætning til en akut forgiftning, hvis foderet indeholder et giftstof, der umiddelbart dræber fisken.

Af ernæringssygdomme kan nævnes **hepatoma** (leverkræft), der i 1984-1985 konstateredes i danske regnbueørreder. Symptomerne er let synlige svulster i leveren. Giften, der fremkalder sygdommen, er aflatoxin, der produceres af skimmelsvampen *Aspergillus flavus*. Af de dyr, hvis følsomhed man har undersøgt overfor aflatoxin, er regnbueørred langt den mest følsomme. Således har yngel, der i 2 uger er fodret med 0,1 ppb aflatoxin (1 g aflatoxin til 10.000 tons foder), udviklet hepatoma

Om en fisk angribes eller ikke ved en svag aflatoxinpåvirkning afhænger af en lang række faktorer, såsom art, stamme, individ, alder og tilstedeværelsen af andre stoffer, der hæmmer eller fremmer hepatoma. Alt efter koncentrationens størrelse og de nævnte faktorer, vil det vare kortere eller længere tid, inden der forekommer synlige tegn på hepatoma. De danske tilfælde er konstateret i regnbueørreder (både i fersk- og saltvand), der er mindst to og et halvt år gamle. Men det aflatoxinholdige foder har de fået, medens de var yngel. Før fisken åbnes, er der ingen tegn på sygdom. Fiskene ser sunde og raske ud og kan være i god foderstand. Muligvis vil moderfisk med hepatoma dog give ophav til yngel med større dødelighed end normalt. Sygdommen kan ikke **helbredes**. **Se billede 35**.

Billede 35. Synlige svulster i leveren - typisk for hepatoma.

Akutte forgiftninger

Symptomerne ved akutte forgiftninger er identiske. Fisken ligger på bunden, farer pludselig op til overfladen, hvor den hænger lodret med snuden lidt oppe over vandet. Fisken driver lidt med strømmen og falder langsomt ned mod bunden. Her ligger fisken igen et stykke tid og farer så i krampe igen op og så fremdeles. Det har ingen betydning for symptomerne, om giften er tilført med vandet (optaget via gællerne) eller tilført med foderet (optaget via tarmen). Det er indlysende, at uendelig mange stoffer kan forårsage akutte forgiftninger. F.eks. Benzin, olie, fenoler, sprøjtemidler, klorforbindelser, tungmetaller, gylle og ensilage. Den eneste akutte forgiftning, der skal omtales her, er:

Botulisme
(pølseforgiftning)
På dambruget kaldet **fallitsyge**. Sygdommen skyldes en forgiftning med bakterien *Clostridium botulinum*'s giftige stofskifteprodukt (toksin). Ved bakteriesygdomme er det ofte også stofskifteprodukterne, der forårsager sygdommen, men her har der fundet en infektion sted. Dvs. en patogen organismes (i dette tilfælde en bakteries) indtrængen og opformering i en organismes væv. Men ved botulisme er bakterierne ikke skadelige i fisken, da de her kun forekommer som sporer, der hverken formerer sig eller producerer toxiner. Bakterien er nemlig anaerob (tåler ikke ilt) og danner derfor sporer, når der er ilt tilstede. Sporerne findes overalt, i jordbund, i vand (både fersk og salt) og i luften. Opstår der et sted - af en eller anden grund - et iltfrit miljø, bryder bakterien frem og producerer dermed det giftige stofskifteprodukt. Et iltfrit miljø, hvor bakterien udvikles, kan f.eks. være en død fisk, der er faldet ned på en dambund med iltfrit mudder. Under forrådnelsen forbruges ilten i fisken, og nu er miljøet gunstigt for bakterierne. Her producerer de deres uhyre giftige toxin. 0,6 g af type A (Det er type E, der angriber fisk) kan dræbe 10 millioner mennesker.
Når andre fisk æder af den døde, forgiftes de. Idag, hvor der fodres med tørfoder, får fiskene ikke sygdommen med foderet, og botulisme er sjældent årsag til problemer, måske kan sygdommen forekomme i en enkelt dam. Tidligere da man anvendte vådfoder, der ofte var af så ringe kvalitet, at industrifisken lå i en iltfri suppe i transportbeholderne, kunne dette foder være inficeret med toxinet. Var hele bestanden blevet fodret med dette foder, var så godt som alle fisk angrebet af sygdommen. Deraf navnet fallitsyge.
Bakteriernes stofskifte og dermed udskillelsen af toxinet er temperaturafhængig, således at udskillelsen ved lave temperaturer er minimal og ved 3^{0}C går den helt i stå. Som en regel kan man derfor sige, at sygdommen ikke mere forekommer når nattefrosten sætter ind.
Symptomerne er de karakteristiske for akutte forgiftninger. Forekommer sygdommen, skal døde fisk samles op, således at andre fisk ikke æder af dem. Endvidere kan man fodre kraftigt, så fiskene ikke æder af de døde.

Miljøbetingede sygdomme

Dykkersyge
Normalt vil der i fiskene være ligevægt mellem de forskellige luftarters tryk i vandet og i de forskellige organer og væv i fisken. Hvis trykket falder hurtigt i det omgivende vand, kan der opstå et overtryk i fisken, hvorved der udskilles luftbobler. Disse bobler kan specielt ses i de tyndhudede partier: kæbe, gællelåg og finner. Endvidere også i øjne, der ydermere kan være udstående. Nogle mener, at både ilt og kvælstof kan give ophav til dykkersyge, medens andre mener, at det kun er kvælstof, der i praksis forårsager sygdommen. Dette sidste skulle skyldes, at kvælstof er en inaktiv luftart, der som en sådan ikke kan metaboliseres og derfor ophobes i blod og væv, således at bobler dannes. Afhængigt af fiskens størrelse, idet de mindste er de mest følsomme, kan dykkersyge opstå ved en kvælstofmætning på 102-110%. I modsætning hertil angiver nogle, at der kræves en iltmætning på 350% for at give dykkersyge, en koncentration der ikke naturligt forekommer i vandet. Det er ikke medens der er overmætning i vandet, at dykkersygen opstår. Her indstiller luftarterne sig i fisken på samme tryk som i det overmættede vand. Kommer fisken bagefter i vand, der ikke er overmættet, er fisken så at sige overmættet i forhold til det omgivende vand, og bobledannelsen opstår.
En overmætning med luftarter kan forekomme i fisken, hvis den bliver varmere, idet der da kan opløses mindre mængder luftarter. Dette gælder naturligvis også vandet. Endvidere kan en overmætning opstå ved indsugning af falsk luft i de systemer, som vandet tilledes i. En overmætning med ilt (til op omkring 125%) kan forekomme i vand med kraftig vegetation. Om dagen, når det er lyst, producerer planterne ilt, og overmætning opstår. Om natten når det er mørkt, forbruger planterne ilt, og der forekommer et kraftigt fald i iltmætningen. Herved, mener nogle, at dykkersyge skulle kunne opstå. Men de fleste angiver som nævnt, at der skal meget kraftigere iltovermætning til, for at give dykkersyge, hvorfor det i praksis kun skulle være kvælstof, der kan forårsage dykkersyge.
Sygdommen kan **undgås** ved beluftning.

Iltmangel
Organismer, der lever på jorden og i luften, udsættes hele tiden for en nogenlunde konstant mængde ilt, der udgør omkring 21% af den indåndede luft. Vandlevende dyr udsættes for varierende iltmængder, fra overmætning og ned til 0% ilt. Hvor meget ilt fisk kræver afhænger af arten, men længe inden døden indtræder, vil der først indtræde en ringere foderudnyttelse og derefter yderligere et mindre foderindtag. For regnbueørred vil foderkonverteringen forringes ved ca. 70% mætning og fødeindtaget vil falde ved ca. 60% mætning, medens fiskene vil dø ved ca. 25% mætning. Endvidere vil fiskene ved lavt iltindhold have nedsat modstandskraft mod sygdomme.
Symptomerne er, at fiskene bliver lyse og stribede. Åndingsfrekvensen stiger, fiskene går op i strømmen, og de snapper luft i overfladen. Fisk, der dør af iltmangel, vil have åben mund og udspilede gællelåg.
Iltmangel **afhjælpes** ved tilsætning af ren ilt, beluftning, øget vandgennemstrømning, mindre bestandstæthed og mindre fodring, idet fodrede fisk anvender mere ilt.
Se billede 36 og 37.

pH-værdi
Fisk kan leve i et pH område fra omkring 5 til omkring 9. Det må huskes, at pH har en logaritmisk skala, således at f.eks. pH 6 er 10 gange surere end pH 7 og 100 gange så surt som pH 8. En pludselig ændring i pH fra f.eks. 6 til 9 kan fisk ikke tåle. Man plejer at angive, at fisk ikke pludselig må få ændret vandets pH mere end 1.

Syreskader
(for lavt pH)
Det er meget sjældent, at der i Danmark

opstår syreskader på grund af vandets surhed i sig selv. Når der opstår skader, er det næsten altid på grund af okker, og disse skader finder som regel sted ved et højere pH end det, der er skadeligt i sig selv. Syreskader giver sig udslag i, at gælleepithelet irriteres og slimudskillelsen øges. Slimen koagulerer, således at gæller og hud får et gråligt udseende. Surt vand modvirkes ved kalkning med hydratkalk $Ca(OH)_2$, der øger vandets pH.

Baseskader
(for højt pH)
Kan opstå om sommeren i dambrug, der modtager søvand. På solrige dage forbruger planterne (heriblandt planteplankton) vandets kuldioxid i stor mængde. Herved sættes der en kemisk reaktion i gang, hvorved der bl.a. frigives hydratkalk, der hæver pH. Fiskene bliver mørkfarvede og gællerne bløder let og bliver »afsvedne«. Det angives ofte, at pH værdien kan sænkes ved tilsætning af gødningskalk, $CaCO_3$, der i opløsning har en pH værdi på 5,5. I Danmark anvendes dog i praksis tilsætning af saltsyre til indløbsvandet.

Billede 37. Iltningskegle til tilsætning af ren ilt.

Billede 36. Pisker til ipiskning af atmosfærisk luft.

Okkerkvælning

Hvis vandet kommer fra områder, der afvander tørveområder, vil svovlkis fra tørven omdannes til okker. Herved dannes der også svovlsyre, og derfor vil vand, der giver ophav til okkerproblemer som oftest have et forholdsvis lavt pH. Udfældningen af okker er en ret langsom proces. Højt pH vil fremme udfældningen, og da pH er højt på overfladen af fiskeæg og på gæller, vil okkerudfældningen særligt finde sted her, og dette nedsætter iltoptagelsen. På grund af irritation vil slimproduktionen på gællerne øges, hvilket yderligere hæmmer iltoptagelsen.

Symptomerne vil ofte være, at fiskene går højt i vandet eller står slapt langs kanterne. Kun ved meget kraftige okkerforureninger, vil æg og fisk dø hurtigt. I næsten alle tilfælde er udfældningen på gællerne så langsom, at der vil gå flere dage inden fiskene kvæles. På grund af æggenes ringe overflade og ringe iltforbrug, vil der her kunne gå endnu længere tid. Dvs., at okkeret kan påvises længe inden okkerbelægningerne bliver dødelige, og forholdsregler kan således iværksættes. Ved høje okkerkoncentrationer, kan der iagttages ætsninger af gælleepithelet. Da der dannes svovlsyre ved okkerudfældningen, er det nærliggende, at antage at disse ætsninger skyldes svovlsyren.

Okker **påvises** let, da det ved påvirkning af syre danner ferrisalt, der med thiocyanat bliver rødt. På æggene eller gællerne pådryppes først et par dråber 25% saltsyreopløsning og derefter pådryppes et par dråber 10% kaliumthiocyanat (kaliumrhodanid) opløsning. Eventuelt tilstedeværende okker vil ved syrepåvirkningen danne et rødt farvestof. Til fisk egner metoden sig bedst, hvis disse er levende, idet døde fisk før dødens indtræden kan være faldet til bunds. Ved fiskenes sidste kraftige respirationsbevægelser, vil bundmaterialet aflejres på gællerne. Tilstedeværelsen af okkerpartikler i bundmaterialet kan således give anledning til fejlfortolkning.

Da okkeret udfældes hurtigere ved højt pH, kan en forøgelse af pH før vandet når dambruget medføre, at okkeret når at udfældes inden det kommer i kontakt med fisk eller æg. pH hæves ved tilsætning af hydratkalk $Ca(OH)_2$. Dette tilsættes ved hjælp af en kalkmølle. Ved pH over ca. 7,5 vil okkeret ikke udfældes hurtigere, så er der stadig for meget okker i dambruget ved dette pH nytter en yderligere kalkning ikke. Da ilt også får okkeret til at udfældes hurtigere, kan en beluftning eller tilsætning af ren ilt hjælpe. I vand der skal anvendes til klækning, sætter man 0,5 mg opløst jern (ferro-jern) pr. liter som øvre grænse.

Ammoniak

Udskilles af fiskenes gæller (ca. 90%) og af nyrerne (ca. 10%). I vandet vil langt den overvejende del af ammoniakken (NH_3), der er en meget kraftig gift, omdannes til den uskadelige ammoniumjon (NH_4^+). Jo højere pH og jo højere temperatur desto mere ammoniak og desto mindre ammoniumjon vil der være tilstede. Hvis ammoniakken stammer fra fiskenes stofskifte og ikke fra forureninger, vil der sjældent være problemer ved pH 7 eller derunder, og da kun i recirkulerede systemer. Opgivelserne om, hvor meget ammoniak fisk kan tåle, er varierende, men mange opgiver, at fisk vil dø ved en koncentration omkring 0,5 mg NH_3 pr. liter. Lavere angivelser siger, at ørredyngel dør ved 0,2 mg pr. liter. Men allerede ved 0,05 mg pr. liter kan der forekomme nedsat vækst. Således anbefales til en øvre grænse for fiskevand 0,025 mg NH_3 pr. liter. I tabellen angives eksempler på ujoniseret ammoniak (NH_3) i procent af total mængden ($NH_3 + NH_4^+$) i ferskvand ved forskellige pH-værdier og temperaturer.

Ved forureninger kan ammoniakken stamme fra gylle og ajle. Ved at sænke pH f.eks. ved hjælp af saltsyre, vil man kunne omdanne det meste af ammoniakken til den uskadelige ammoniumjon.

Nitrit

I naturen nedbrydes ammoniakken fra stofskifteprocesserne og fra rådnende

Temp. °C	0	5	10	15	20	25
pH						
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
7,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6
7,5	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,8
8,0	0,8	1,2	1,8	2,7	3,8	5,4
8,5	2,5	3,8	5,5	7,9	11,1	15,2
9,0	7,6	11,1	15,7	21,4	28,4	36,2

Tabel 9: Procentfordeling af ammoniak.

dyr, planter og foder først til nitrit (NO_2^-) og derefter til nitrat (NO_3^-), der kan tåles i store mængder. Nitritforgiftning indtræder ved en koncentration omkring 0,2 mg nitrit pr. liter for ørreder, medens varmtvandsfisk skulle kunne tåle omkring 15 mg pr. liter. Disse koncentrationer forekommer ikke i gennemløbssystemer, men kan muligvis forekomme i recirkulerede systemer. Ved en koncentration på 0,01 mg pr. liter kan der finde væksthæmning sted. For store koncentrationer er et tegn på, at filteret ikke fungerer som det burde.

Kuldioxid

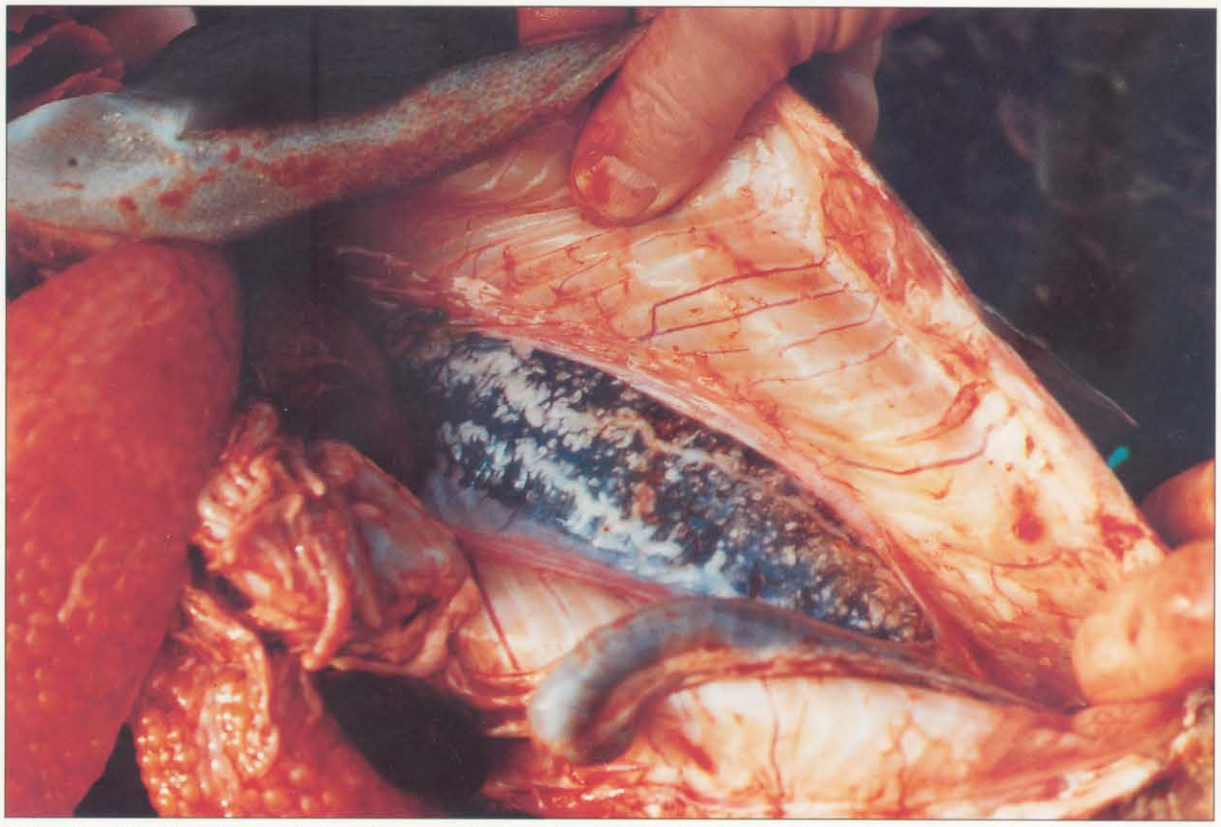
Ved organismernes forbrug af ilt udskilles der kuldioxid. I traditionelt ørredopdræt med gennemstrømmende vand opstår der sjældent for høje værdier, og da kun hvis der anvendes borevand. Men i recirkuleret vand kan der forekomme værdier over 10 mg CO_2 pr. liter, hvilket er skadeligt. Ved koncentrationer, mindre end de der resulterer i dødelighed, forårsager kuldioxid nephrocalcinosis. Denne sygdom er kendt fra ørreddambrug med relativt højt CO_2-indhold. Den viser sig ved kalkudfældninger i urinlederne. Kuldioxidindholdet kan nedsættes ved beluftning og endvidere ved mindre bestandstæthed eller kraftigere vandgennemstrømning.
Se billede 38.

Nåleis

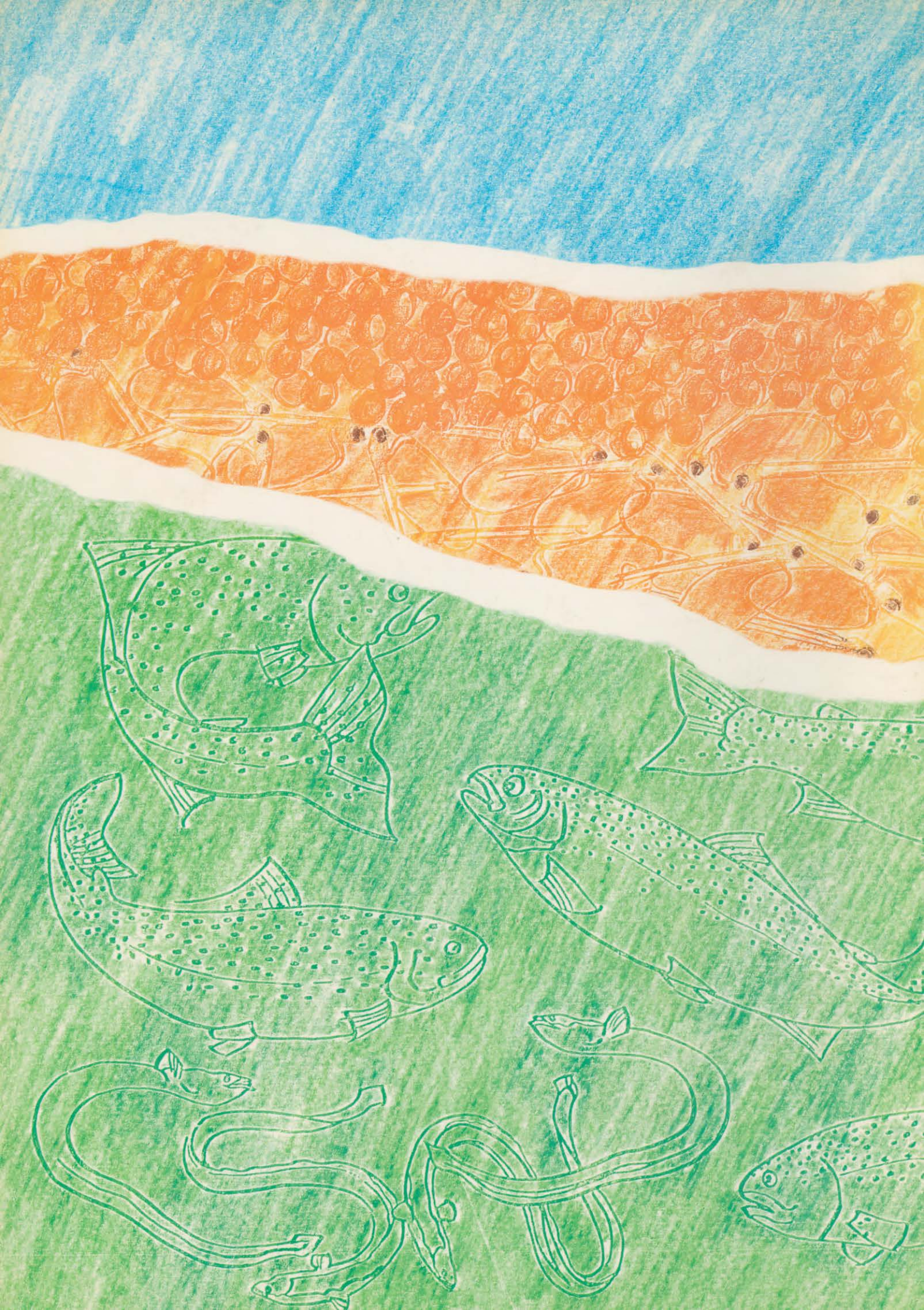
Ved kraftig blæst og kuldegrader, før der er dannet is på overfladen af kanaler og damme, kan der dannes iskrystaller i vandoverfladen. Af blæsten opblandes disse iskrystaller i vandet. I det underafkølede vand vokser krystallerne til såkaldt nåleis, der sætter sig på faste overflader i vandet. Dette kan f.eks. være ind- eller udløbsriste, der hurtigt bliver blokerede. Endvidere kan nåleisen sætte sig på fiskenes gæller, hvorved fiskene kvæles. Som forholdsregel kan der placeres brædder i dammene for at mindske bølgedannelsen.

Opslemmede partikler

Opslemmede partikler vil altid være til stede i vandet, men først i særlige tilfælde vil de frembyde problemer. Ved snesmeltning, kraftige regnskyl eller grødeskæring kan mængden af opslemmede partikler blive for stor. Endvidere kan det være tilfældet, hvis foderet indeholder en del støv. Partiklerne sætter sig blandt andet på



Billede 38. Nephrocalcinosis-resultat af højt CO_2-indhold i vand.

gællerne, der irriteres, således at de udskiller slim. Herved hæmmes iltoptagelsen og fiskene kan lide af iltmangel. Endvidere kan der støde bakteriel gællesyge til, da bakterierne har et godt vækstmedium i gælleslimen, især hvis der her forefindes foderpartikler.

Hvad enten der også forekommer bakteriel gællesyge eller ej, vil kobbersulfat kunne hjælpe, da dette stof får slimen til at løsnes. Forekommer der også bakteriel gællesyge har kloramin-T en effekt, da det virker bakteriedræbende. Se »Bekæmpelse af fiskesygdomme«.