

Smoltdødeligheder i Årslev Eng sø, en nydannet  
Vandmiljøplan II-sø, og Brabrand Sø i foråret 2004

af

Kasper Rasmussen og Anders Koed

Danmarks Fiskeriundersøgelser  
Afdeling for Ferskvandsfiskeri  
Vejløvej 39  
DK-8600 Silkeborg

ISBN: 87-90968-68-9

DFU-rapport 139-05

# Indholdsfortegnelse

1. Indledning .....	1
2. Materialer og metoder.....	3
2.1 Områdebeskrivelse .....	3
2.1.1 Årslev Engsø.....	3
2.1.2 Brabrand Sø .....	4
2.2 Smoltfælderne .....	4
2.2.1 Smoltfælden i Århus Å .....	5
2.2.2 Smoltfælden i Lyngbygårds Å .....	6
2.2.3 Fældetømning .....	6
2.2.4 Håndtering af fangsten .....	6
2.3 Telemetry .....	7
2.3.1 Implantering af radiosendere.....	7
2.3.2 Stationære dataloggere .....	8
2.3.3 Manuelle pejlinger og elfiskeri .....	8
2.4 Beregninger .....	10
2.4.1 Smoltudtrækket.....	10
3. Resultater.....	11
3.1 Fælde-fangster.....	11
3.1.1 Århus Å fælden.....	11
3.1.2 Lyngbygårds Å fælden .....	13
3.2 Temperaturforhold i Årslev Engsø.....	15
3.3 Telemetry .....	16
3.3.2 Smoltdødelighed pr. km i de to søer .....	17
3.3.3 Originale smolt kontra smolt fra Hadsten Lilleå.....	17
3.4 Fiskepræderende fugle i Årslev Engsø.....	17
4. Diskussion .....	18
4.1 Fældefangsterne.....	18
4.1.1 Fældeeffektivitet .....	18
4.1.2 Fysiske parametre kontra fangsttal.....	19
4.1.3 Længdefordeling .....	19
4.1.4 Laksesmolt .....	19
4.2 Temperatur forhold i Årslev Engsø.....	20
4.3 Telemetry .....	20
4.3.1 Smoltadfærd kontra radiomærkning .....	20
4.3.2 Smoltdødelighed i forsøgsområdet .....	20
4.3.3 Originale smolt kontra smolt fra Hadsten Lilleå.....	22
4.4 Smolt kontra VMPII-søer .....	22
4.5. anbefalinger.....	23
5. Konklusion .....	24
Referencer.....	25
Bilag 1.....	27
Bilag 2.....	28

## 1. Indledning

Nærværende undersøgelse er finansieret af Fiskeplejen, projekt nr. 5459.

Århus Amt har bidraget til undersøgelsen med arbejdskraft, vandføringsdata, fugleoptælling og fotomateriale.

### Vandmiljøplan II

I 1998 vedtog Folketinget Vandmiljøplan II (VMPII) med det formål at nedbringe og forebygge eutrofieringsproblemerne foranlediget af vand med kvælstof, der stammer fra landbruget. Dette blev gennemført for at Danmark skulle kunne overholde sine forpligtelser efter EU's nitratdirektiv. Et af initiativerne i forbindelse med VMPII var genopretningen af vådområder langs vores vandløb. Vådområderne skabes ved at stoppe for dræningen primært af de regulerede vandløb. Herved oversvømmes engarealerne, og kvælstoffjernelsen øges via denitrifikation. Graden af oversvømmelse afhænger af, hvor meget landbrugsjorden har sat sig i perioden efter dræningen startede. I nogle tilfælde vil oversvømmelsen være permanent, og der vil derfor dannes en sø, mens der i andre tilfælde primært kun vil forekomme åbent vand ved store afstrømninger i vinterhalvåret. For nærmere info om VMPII se: <http://www.sns.dk/landhav/vandmiljoplan/sns-web/forside.htm>

I forbindelse med dannelsen af sådanne vådområder vil der forekomme betydelige ændringer af vandsystemets hydrologi, hvilket direkte vil have indflydelse på såvel flora- som faunasamfundene. Dette vil være særligt aktuelt i tilfælde, hvor der bliver dannet permanente søer. Med andre ord så vil VMPII-søerne foruden at nedbringe kvælstofforureningen også forbedre levevilkårene for nogle organismer, mens andre vil blive påvirket negativt.

### Havørredsmolt og søer

Havørreder (*Salmo trutta*) hører til de anadrome fisk, dvs. fisk der vandrer fra saltvand og op i ferskvand for at gyde. Efterfølgende forbliver yngelen i vandløbet i 1-3 år, før de om foråret - som såkaldte smolt - vandrer ud i havet. På dette tidspunkt er ørrederne i mellem 8 og 25 cm (Koed et al. 1997, Aarestrup 2001). Selve udvandringen forekommer oftest i døgnetts mørke timer og i forbindelse med en øget vandføring i vandløbet. Før og under selve udvandringen gennemgår smolten en række fysiologiske og morfologiske ændringer, som forbereder fisken på et liv i havet - man siger at ørreden smoltificerer. Smoltificeringen medfører blandt andet, at ørreden bliver blank, finnerne bliver mørkere, og fisken bliver mere slank og strømlinet (Nielsen 1997a).

Under vandringen mod havet er smoltene ekstra sårbare overfor prædatorer - såvel fugle som fisk (Nielsen 1997b). Dette gør sig særligt gældende, hvis smolten skal passere søer. Flere undersøgelser dokumenterer, at denne forøgede dødelighed bliver endnu mere markant, når der er tale om menneskeskabte søer. Eksempelvis har undersøgelser vist, at 80-95 % af smolten dør under vandringen gennem Tange sø (Jepsen et al. 1997, 1998). Lignende resultater foreligger fra Bygholm Sø (Koed 1993), Holstebro Vandkraftsø (Jørgensen et al. 1996), Vestbirksøerne (Plesner 1994) og Karlsgårde Sø (Koed et al. under udarbejdelse).

## Årslev Eng sø

Årslev Eng sø (Billede 1) blev etableret den 19. marts 2003 som en såkaldt VMPII-sø. Det primære formål med søen var at nedsætte belastningen af næringssalte til Brabrand Sø og Århus Bugt. Derudover ønskedes at skabe bedre forhold for dyr og planter samt at øge områdets rekreative værdi. Da søen stadig er forholdsvis ny, forventes det, at den vil ændre sig meget de kommende år, eksempelvis regner man med, at en stor del af søen med tiden vil blive dækket af tagrør (<http://www.naturinfo.dk/aarslevengsoe/>).

Søens placering nederst i Århus Å systemet medfører, at den samlede smoltproduktion i systemet skal passere søen på vej mod havet. På baggrund af ovennævnte undersøgelser af smoltdødeligheder ved passage af søer, kunne man forestille sig, at Årslev Eng sø ville have en betydelig negativ indflydelse på smoltudtrækket.

En undersøgelse af smoltdødeligheden i Årslev Eng sø er velegnet til at eksemplificere problematikken omkring VMPII-søer og migrerende laksefisk. Det skyldes, at Årslev Eng sø får tilført vand fra to forholdsvis store vandløb: Århus Å som løber i søen så langt opstrøms som overhovedet muligt, og som i første halvdel af søen løber igennem et område med megen vegetation, lavt vand og mange vige. Lyngbygårds Å, derimod, løber i søen ca. midt på søens længdeakse og løber direkte ud i det største og dybeste bassin. Dette bassin er også der, hvor afløbet fra søen er. De forskelle i migrationslængde og sø-morfologi som smoltene i de to vandløb udsættes for, forventes at afspejles i en forskel i smoltdødelighed i søen mellem de to vandløb.



Billede 1. Luftfoto af Årslev Eng sø set fra vest (Kilde: Århus Amt).

**Formålet med nærværende undersøgelse er at belyse følgende:**

- Størrelsen af smoltudtrækket fra hhv. Århus Å og Lyngbygårds Å til Årslev Engsø
- Overlevelsen hos ørredsmolt i forbindelse med passagen af Årslev Engsø og Brabrand Sø
- Hvilke prædatorer der udgør den største trussel for smoltene i systemet

## **2. Materialer og metoder**

### **2.1 Områdebeskrivelse**

Århus Å systemet har et oplandsareal på ca. 320 km<sup>2</sup>. Hovedløbet, Århus Å, har sit udspring i Stilling-Solbjerg Sø og gennemløber en strækning på ca. 27 km, inden den udmunder i Århus havn. Århus Å har på sin vej mod havet en lang række tilløb, hvoraf de største er Sommerbæk, Jeksen Bæk og Lyngbygårds Å. Lyngbygårds Å, som har sit udspring syd vest for Sorring, er det største af disse, med en længde på ca. 19,5 km (Århus Amt 1999).

Produktionen af ørredsmolt (vilde + udsatte) i Århus Å er på baggrund af udsætningsplanen skønnet til ca. 1.087 stk. mens de tilsvarende tal for Lyngbygårds Å er skønnet til ca. 4.640 stk. (pers. komm. Birgit Therkildsen, DFU).

Undersøgelsesområdet omfattede Årslev Engsø og Brabrand Sø samt de dele af Århus Å systemet, der støder op til disse (Bilag 1). Undtagelsesvis blev andre områder inddraget eksempelvis Århus havn, Skovområdet syd for Brabrand Sø, Vorsø samt Århus Å nedstrøms Brabrand Sø.

#### **2.1.1 Årslev Engsø**

Årslev Engsø blev dannet i foråret 2003 efter pumpestationer blev nedlagt i ådalen og dræn blev afbrudt. Den nydannede sø er på ca. 100 hektar med store lavvandede områder, der for en stor dels vedkommende kan betegnes som våd eng. Af samme grund varierer søens størrelse betydeligt med vandføringen i Århus Å og Lyngbygårds Å. Søens østlige ende er den dybeste og mest veldefinerede, mens den vestlige ende er meget lavvandet og med megen vegetation. Som det fremgår af Bilag 1, løber Århus Å i søen i den vestligste ende, mens Lyngbygårds Å løber til på den nordlige side omkring midt på søen.

Tabel 1. Morfologiske data for Årslev Engsø

Areal	ca. 100 ha
Omkreds	ca. 7 km
Volumen	ca. 0,5 mio. m <sup>3</sup>
Gns.dybde	0,5 m
Største dybde	1,25 m

Fiskebestanden i søen blev undersøgt i efteråret 2003 (Århus Amt, 2004). Her blev den totale biomasse af fisk i Årslev Engsø estimeret til ca. 40,3 ton, hvoraf ca. 75 % var skaller, brasen mm. (skidtfisk) og ca. 25 % rovfisk (dvs. gedde, aborre, ål og sandart over 10 cm). De fangede aborrer og sandarter var alle omkring eller under 20 cm og forventes derfor ikke at have nogen indflydelse på de trækkende smolt. Gedderne vurderes derfor som den vigtigste potentielle smoltprædator i søen. En af konklusionerne i føromtalt undersøgelse var: "Årslev Engsø kan blive et meget ideelt gydeområde for gedder" og fortsætter "Den forholdsvis store geddebestand kan ligeledes vise sig at udgøre en betydelig fare for ørreder, og i den forbindelse navnlig smolten".

Den omtalte undersøgelse blev foretaget i september 2003, ca. ½ år efter at Årslev Engsø opstod, og fiskebestanden var således næppe fuldt etableret på dette tidspunkt.

Foruden fiskefaunaen er der et rigt fugleliv ved Årslev Engsø, som også inkluderer piscivore arter såsom fiskehejre, skarv og toppet lappedykker.

### 2.1.2 Brabrand Sø

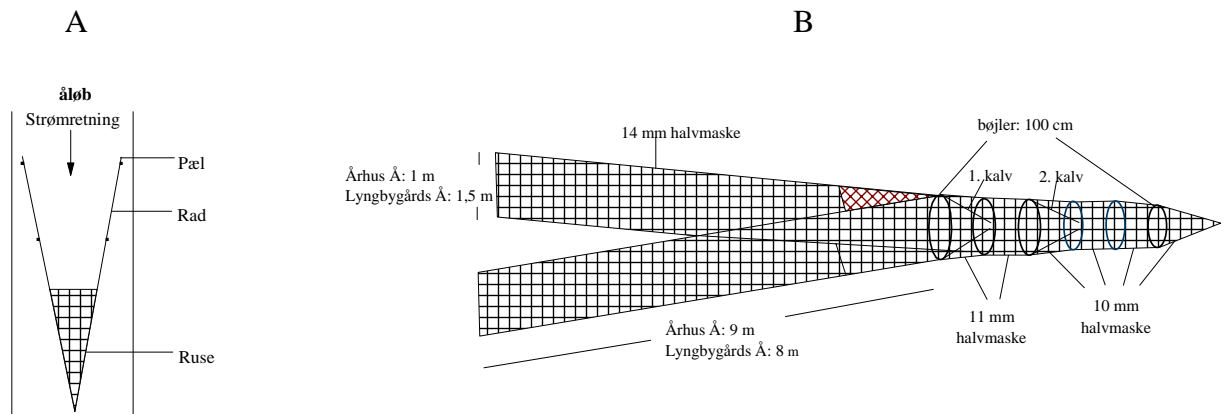
Brabrand Sø ligger umiddelbart nedstrøms Årslev Engsø og er forbundet til denne via ca. 500 m af Århus Å. Søen er 153 ha. og har en gennemsnitsdybde på 1,1 m (største dybde 1,8 m). Store dele af søen er omkranset af rørskov, mens den vestlige ende er domineret af store åkandebælter (Århus Amt 2001).

I 1985 blev det besluttet at forsøge at forbedre vandkvaliteten i søen blandt andet via sedimentfjernelse og forbedringer af rensningsanlæggene. Søen er dog stadig meget næringsrig, og sigtbarheden ligger i sommerhalvåret på omkring 50 cm. Søen har en stor bestand af karpefisk (særligt skalle og brasen), og den primære rovfisk i søen er gedden. Som det er tilfældet ved Årslev Engsø, forekommer der også en del fiskeædende fugle (Århus Amt 2001).

## 2.2 Smoltfælderne

Der blev opstillet to smoltfælder; én i Århus Å og én i Lyngbygårds Å (Figur 1). De to smoltfælder, som blev anvendt ved undersøgelserne, var udformet som armruser. De blev placeret mod strømrretningen således, at raderne gik helt ud til brinkerne. Raderne var blymonterede i bunden (1,5 kg/m) og blev fastgjort til jernrør, der var slået ned i bunden. Begge ruser endte i opsamlingskasser lavet af træ og med metalgitter i bunden og på siderne. Kassernes mål var 1 m x 0,7 m x 0,7 m (l x b x h). De var udstyret med en tud af 200 mm rør, hvortil selve rusen blev bundet. Kassernes top var lavet som låg, hvor igennem de kunne tømmes og renses.

Begge fælder blev udstyret med temperatur-loggere, som kontinuerligt målte temperaturen i hele forsøgsperioden. Derudover målte amtet vandføringen i de to åer.



Figur 1. A: Armrusernes placering i vandløbene set fra oven. B: Skematisk udformning af armruserne.

### 2.2.1 Smoltfælden i Århus Å

Fælden i Århus Å blev placeret ca. 300 m opstrøms åens indløb i Årslev Engsø og var i drift fra 26. marts til og med 30. maj 2004. Fælden blev placeret på en lige strækning i åen, hvor bunden var jævn, og hvor der løb en frisk strøm. Raderne var 9 m lange og blev holdt på plads af 2x5 jernrør. Raderne var 1 m høje og havde en maskestørrelse på 14 mm (halvmasker). Selve rusen bestod af seks bøjler og to kalve. Bøjlerne havde alle en diameter på 100 cm, og kalvene var placeret mellem bøjle 1. og 2. samt 3. og 4 (Figur 1). I den første kalv var der monteret en odderrist. Maskestørrelsen i rusen mellem 1. og 3. bøjle var 11 mm, mens maskestørrelsen i resten rusen var 10 mm - i begge tilfælde halvmasker.



Billede 2. Fælden i Århus å

### 2.2.2 Smoltfælden i Lyngbygårds Å

Fælden i Lyngbygårds Å var placeret ca. 1 km opstrøms udløbet i Årslev Engsø, dvs. umiddelbart nedstrøms Skibbyvej. Den fiskede fra 30. marts og frem til 30. maj 2004, begge dage inklusive. Fælden blev placeret på en lige strækning af åen med jævn bund. Raderne var 8 m lange og blev holdt på plads af 2x4 Jernrør. Raderne var 1,5 meter høje men blev bundet op, så de passede til dybden på det pågældende sted. De sidste 3 meter før selve rusen, var raderne udstyret med tag og bund. Raderne var garn med 14 mm halvmasker. Selve rusen bestod af seks bøjler og to kalve. Bøjlerne havde en diameter på 90 cm, og kalvene var placeret imellem bøjle 1. og 2. samt 3. og 4. Der var monteret en odderrist i den forreste kalv. Maskestørrelsen i rusen var mellem 1. og 3. bøjle 11 mm, mens den i resten af størrelsen var 10 mm (halvmasker) (Figur 1).

### 2.2.3 Fældetømning

Fælderne blev så vidt muligt røgtet to gange i døgnet, hhv. morgen og aften. I perioder med lav vandføring og få fisk blev fælden kun røgtet én gang i døgnet. Fangst blev samlet op fra kassen med et net og placeret i baljer på bredden. Herefter blev rusen rensed opstrøms fra og nedefter. Dvs., først blev raderne rensed for skidt og efterfølgende selve rusen. I perioder med stor vandføring, udgjorde blade, grene og andet skidt et stort problem, da det øgede vandpresset på fælden betydeligt. Herved kunne raderne blive løftet fra bunden, og i værste fald blev der revet hul i fælden.



Billede 3. Fældetømning i Lyngbygårds Å.

### 2.2.4 Håndtering af fangsten

Alle fisk som blev fanget i fælderne, blev efterfølgende registreret (art og længde). Ørred- og laksesmolt blev målt og nedrundet til nærmeste halve centimeter, mens de øvrige arter blev målt til nærmeste hele nedrandede centimeter. Kriterierne for at kategorisere en ørred/laks som smolt var, at de i indledningen gennemgæde karakteristika var til stede.

Ørrederne blev opdelt i ”vilde smolt” og ”dambrugsørreder”. De vilde smolt dækker over ørreder der er udsat som ½- og 1-års fisk samt selvreproduktion (æg) i åen. Udsatte ½- og 1-års ørreder trækker typisk mod havet som smolt efter 1 – 2 år i åen.



Dambrugsørrederne stammede formentlig fra en udsætning 1.000 stk. 1-års ørreder 4. maj ca. 200 meter opstrøms fælden. Hvorvidt de dambrugsørreder der gik i fælden var på vej mod havet eller blot ved at sprede sig i vandløbet, kunne ikke afgøres, men formentlig var det sidste tilfældet. Derudover udviste de ikke typiske smolt karakteristika som de vilde ørredsmolt. Dambrugsørrederne havde følgende karakteristika: Slidte/manglende finner, svamp ved gællelågene samt afbidte gællelåg. Dambrugsørrederne blev blot registreret og efterfølgende genudsat nedstrøms fælden.

De vilde smolt blev alle tatoveret med farvestoffet Alcian blue. Dette blev gjort med en såkaldt PanJet. Tatoveringen blev placeret lidt foran halefinner og umiddelbart under sidelinjen. Herefter blev de udsat ca. 100 meter opstrøms fælden. Denne procedure blev gennemført således, at man via genfangsterne kunne estimere en samlet fældeeffektivitet og herfra udlede det samlede smoltudtræk i forsøgsperioden (se evt. formel (1)).

## 2.3 Telemetry

### 2.3.1 Implantering af radiosendere

I løbet af forsøgsperioden blev der radiomærket 38 ørredsmolt og én laksesmolt fra Århus Å samt 35 ørredsmolt fra Lyngbygårds Å. Med undtagelse af to fisk mellem 15 og 16 cm blev der kun implanteret radiosendere i fisk over 16 cm. Det blev forsøgt at tilpasse radiomærkningen således, at der kontinuerligt blev mærket smolt i hele perioden. Foruden de i fælderne fangede smolt, blev der over to omgange hentet og radiomærket ørredsmolt fra Hadsten Lilleå. Det drejede sig samlet set om 37 ørredsmolt, hvoraf 20 blev udsat i Århus Å og 17 i Lyngbygårds Å.

Før implanteringen af radiosenderen blev smoltene bedøvet. Til bedøvelsen blev anvendt 2-phenoxyethanol i en opløsning på 0,2 promille. Fisken forblev i opløsningen indtil den roligt lagde sig om på siden. Før selve operationen blev fiskens totallængde målt (til nærmeste nedrundede mm), vejnet, og der blev taget en skælprøve. Herefter blev den placeret på ryggen i en såkaldt mærkevugge (se Billede 4), hvor selve operationen blev foretaget. Dette foregik ved, at der blev lagt et lille snit (ca. 1 cm) i forreste del af bughulen. Herefter blev der prikket et hul med en kanyle umiddelbart bag snittet. Radiosenderen blev placeret forsigtigt i bughulen, mens antennen blev trukket ud gennem nålen og derved kom til at pege bagud langs fisken. Efterfølgende blev snittet lukket med to sting. Hele proceduren tog cirka to minutter, hvorefter fisken blev sat til opvågning i friskt vand. Når fisken igen udviste normal adfærd, blev den udsat ca. 50 meter nedstrøms fælden.

De anvendte radiosendere var af typerne typen ATS (Advanced Telemetry Systems Inc) model F1420. Disse sendere vejer 1,3 gram i luft.



Billede 4. Implantering af radiosender i smolt.

### 2.3.2 Stationære dataloggere

Der blev placeret fire stationære dataloggere (lyttestationer) i forsøgsområdet (Bilag 1); en ved hver af de to åers indløb i Årslev Engsø, en i Århus Å umiddelbart opstrøms Brabrand sø samt en 200 meter nedstrøms Brabrand sø. Disse loggere bestod af en 9-elements yagi-antenne, som blev placeret to til fem meter over jorden på et åbent sted, hvor modtageforholdene var optimale. Antennen var koblet til en modtager af typen ATS, model R2100 samt en datalogger af typen ATS, model D5041. Dataloggerne var koblet til et 12 V opladeligt batteri. Op til forsøgsstart blev modtagerne justeret, så de med sikkerhed ville registrere evt. mærkede fisk, men så de på samme tid ikke registrerede for megen støj. Dataloggerne kørte kontinuerligt i hele forsøgsperioden. De blev via en bærbar computer tømt for data ugentligt. Batterierne blev løbende tjekket for strøm og skiftet om nødvendigt.

Data fra de fire dataloggere blev gennemgået, og alt der ikke var en potentiel registrering af en radiosender, blev fjernet. For at undgå fejlregistreringer blev alle registreringer sammenholdt med såvel registreringer fra andre dataloggere samt med data fra de manuelle pejlinger.

Ved tolkningen af dataloggerens registreringer, blev smolt der udviste en meget atypisk smoltadfærd og bevægede sig en væsentlig distance tilbage opstrøms i systemet, eksempelvis fra datalogger nr. 4 (nedstrøms Brabrand Sø) til datalogger nr. 3 (opstrøms Brabrand Sø), tolket som præderede – sandsynligvis af fugle.

### 2.3.3 Manuelle pejlinger og elfiskeri

Fiskenes migration i forsøgsområdet blev foruden de stationære dataloggere også fulgt via manuelle pejlinger. Til dette benyttedes en modtager af typen ATS, model R2100 sammen med en retningsbestemt 4-elements yagi-antenne. De registrerede fisk blev noteret på GPS'ere. Denne registrering indebar foruden eksakt lokalitet også tidspunktet for registreringen.

Der blev dagligt foretaget pejlinger i områderne omkring fælderne for at få et overblik over, hvilke fisk der havde forladt udsætningsstedet. Derudover blev der flere gange ugentligt pejlet på Årslev Engsø samt Brabrand Sø.



Billede 5. Manuel pejling efter smolt i Årslev Engsø.

Foruden pejlingerne i selve forsøgsområdet blev der tre gange foretaget pejlinger ved en hejrekoloni i Storskoven umiddelbart syd for Brabrand Sø. Derudover blev der to gange pejlet ved de sydlige ydermoler i Århus Havn, som er tilholdssted for et stort antal skarv - der blev både pejlet fra land samt fra en jolle. Der blev også pejlet to gange ved de store skarvkolonier på Vorsø i Horsens Fjord, og en enkelt gang blev der pejlet fra Brabrand Sø og ind til Århus midtby (Vesterbro Torv).

Hen imod forsøgsperiodens slutning blev der foretaget en pejling ca. 2 km opstrøms fælterne i hvert af de to vandløb for at registrere eventuelt afsmoltificerede ørreder, der havde bevæget sig opstrøms.

Sideløbende med de manuelle pejlinger blev der foretaget elfiskeri efter udvalgte smolt. Elfiskeriet i åen blev primært foretaget efter fisk, der havde stået samme sted i flere uger, og som derfor blev mistænkt for at være enten præderet eller afsmoltificeret. Formålet med at elfiske i søen var primært at registrere smolt, der var blevet ædt af gedder. Derfor blev der hovedsageligt elfasket efter sendere, som var "mistænkelige" f.eks. lokaliseret i grødebælter eller ved sivkanter. Derudover gav elfiskeriet også et indblik i, om senderne var "i live" eller lå på bunden. Alle sendere, som på denne måde lå på søbunden, blev registreret som værende præderet og senere udskilt - sandsynligvis af gedder. Til tider blev der også registreret sendere langt inde i bredvegetationen, og disse blev noteret som værende fuglepræderet.

Sendere som forsvandt, uden at være blevet registreret af dataloggeren nedstrøms Brabrand Sø, tolkes som værende præderet af fugle, der siden hen forlod forsøgsområdet.

## 2.4 Beregninger

### 2.4.1 Smoltudtrækket

Det samlede smoltudtræk fra de to åer til Årslev Engsø estimeres på baggrund af Ricker (1975):

$$(1) \quad N = (M+1)(C+1) / (R+1)$$

Hvor:  $N$  = det estimerede smoltudtræk  
 $M$  = antal mærkede smolt i alt  
 $C$  = antal fangne smolt  
 $R$  = antal mærkede smolt i fangsten

Fældeeffektiviteten ( $P$ ) beregnes som:

$$(2) \quad P = R / M$$

Brugen af formel (1) og (2) forudsætter at fangbarheden af ”førstegangsfisk” og genfangster er ens.

Den øjeblikkelige smoltdødelighed pr. km i en udvalgt del af forsøgsområdet f.eks. Årslev Engsø, beregnes som:

$$(3) \quad Z_{km} = (\ln(1/S))/L$$

Hvor:  $Z_{km}$  = øjeblikkelige smoltdødelighed pr. km  
 $S$  = andel overlevede smolt  
 $L$  = længden af det pågældende område i km

Formel 3 er baseret på den kortest mulige trækrute imellem to punkter - eksempelvis mellem indløb og udløb af en given sø.

### 3. Resultater

#### 3.1 Fælde-fangster

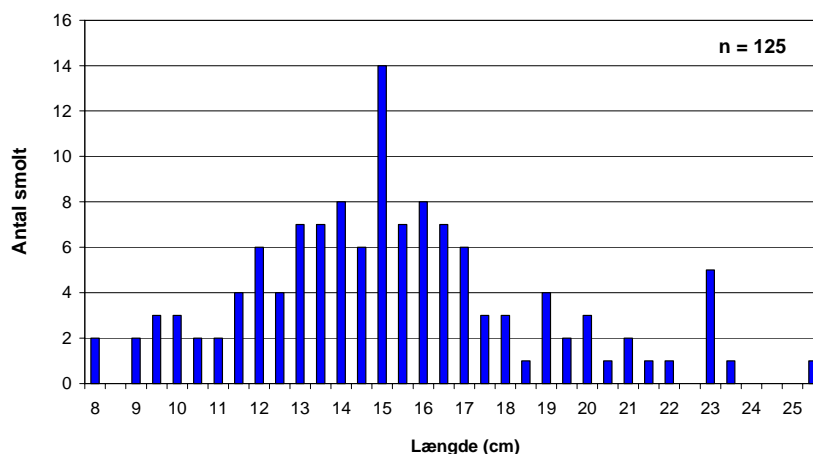
##### 3.1.1 Århus Å fælden

Tabel 1. Den totale fangst af vilde ørredsmolt, dambrugsørreder og laksesmolt i Århus Å fælden samt deres gennemsnitslængde  $\pm$  standardafvigelse.

	Vilde ørredsmolt	Dambrugsørreder	Laksesmolt
Antal	125	178	11
Gns. længde	15,3 $\pm$ 3,54	11,6 $\pm$ 2,32	14,9 $\pm$ 0,92

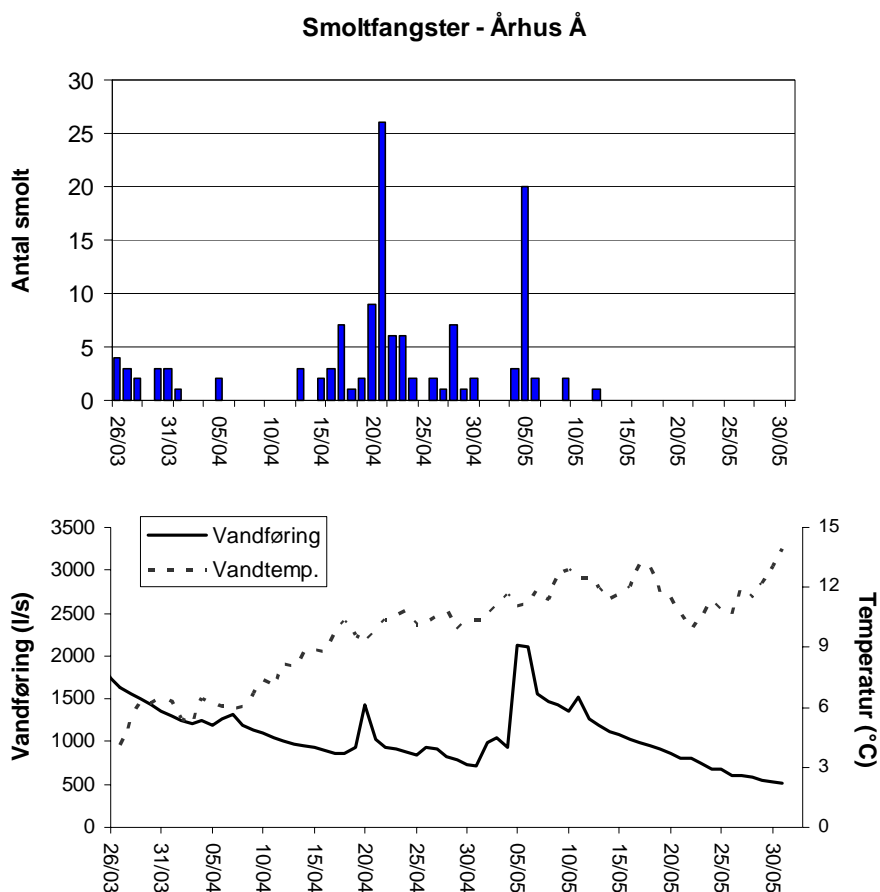
Totalfangsten af vilde ørredsmolt i Århus Å var 125 stk. (Tabel 1). Der blev i forsøgsperioden også fanget en del dambrugsørreder samt 11 laksesmolt. Foruden ørreder og laks blev der i forsøgsperioden fanget flg. arter: aborre, brasen, gedde, grundling, hork, regnbueørred, skalle, skrubbe og ål.

Længdefordeling - Århus Å



Figur 2. Længdefordelingen af vilde ørredsmolt fanget i Århus Å fælden.

Længdefordelingen af vilde ørredsmolt ses i Figur 2. Gennemsnitslængden var 15,3 cm. Den mindste registrerede smolt var 8,0 cm mens den største var 25,5 cm.



Figur 3. Øverste graf viser de daglige fangster i Århus Å. Nederste graf viser vandføringen og vandtemperaturen i Århus Å.

På Figur 3 ses den daglige fangst i Århus Å fælden sammenholdt med den gennemsnitlige vandtemperatur og vandføring. Der forekommer to markante toppe i antallet af smolt i fælden, omkring 20. – 21. april og igen 5. – 6. maj. Disse to toppe er sammenfaldende med to perioder, hvor vandføringen var høj. Fangsten i disse to perioder kunne sandsynligvis have været endnu højere, havde det ikke været for en stærkt nedsat fældeeffektivitet (se foregående afsnit). De to perioder med stort smoltudtræk forekommer ved temperaturer på hhv. ca. 9,5 °C og ca. 11,5 °C. Der blev fanget smolt i fælden allerede 27. marts, det første døgn efter den var opstillet og frem til 12. maj. Det vil sige, at der har været nedtrækkende smolt ved temperaturer fra lidt over 4 °C og op til ca. 12 °C.

Der var ingen korrelation var mellem vandtemperatur og det daglige smoltudtræk (lineær regression,  $p = 0,499$ ), men derimod var der en positiv korrelation med vandføringen (lineær regression,  $p = 0,038$ ).

Tabel 2. Fangster i Århus Å samt det samlede smoltnedtræksestimat, beregnet via formel (1).

	Vilde ørredsmolt
Panjet-mærkede (M)	68
Fangede (C)	125
Genfangster (R)	5
Estimeret smoltnedtræk (N)	1.449
95 % konf. interval for N	685-3.344

Det samlede smoltnedtræk i Århus Å er estimeret til 1.449 (Tabel 2). Fældeeffektiviteten er via formel (2) beregnet til 0,074 dvs. at fælden fanger 7,4 % af smoltnedtrækket.

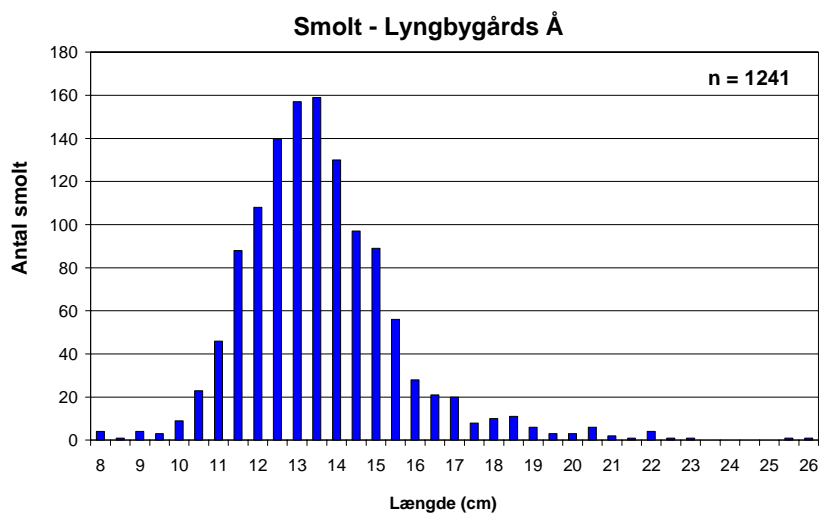
### 3.1.2 Lyngbygårds Å fælden

Den totale fangst af vilde ørredsmolt i Lyngbygårds Å var 1.241 stk. (Tabel 3). Dette er næsten ti gange mere end i Århus Å fælden. Til gengæld blev der fanget flere dambrugsørreder i Århus Å fælden, hvilket sandsynligvis skyldes, at der blev udsat ca. fem gange så mange ørreder der. Som det var tilfældet i Århus Å, blev der også i Lyngbygård Å fanget laksesmolt, nemlig otte stk.

Tabel 3. Totalfangsten af vilde ørredsmolt, dambrugsørreder og laksesmolt i Lyngbygårds Å fælden samt deres gennemsnitslængde  $\pm$  standardafvigelse.

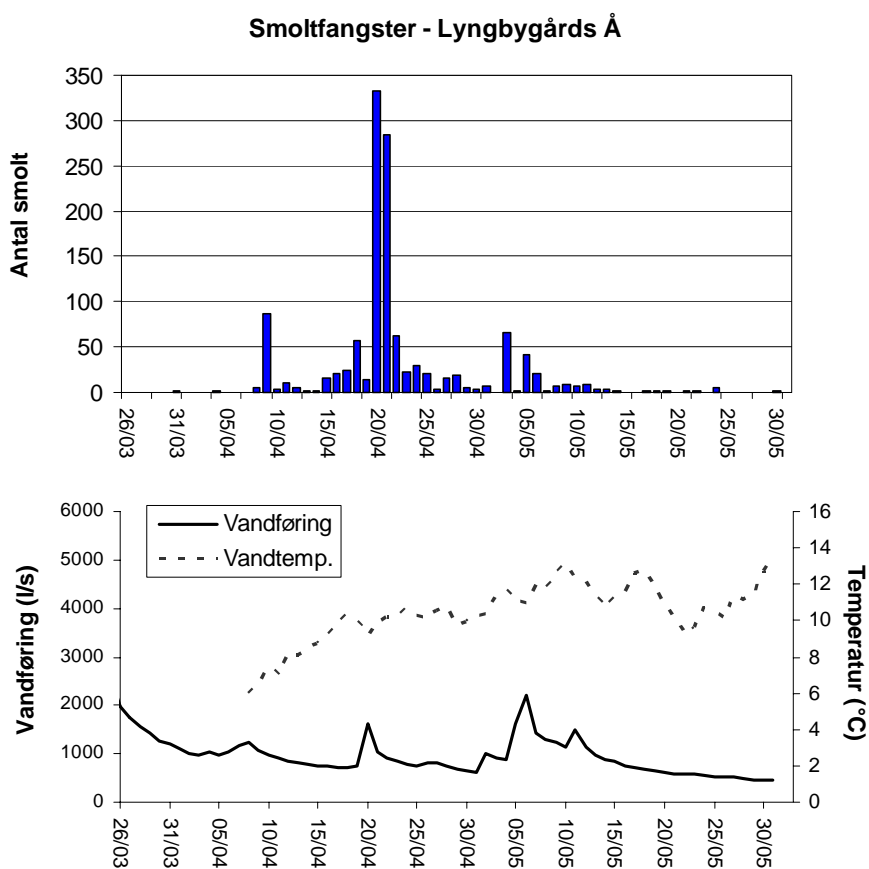
	Vilde ørredsmolt	Dambrugsørreder	Laksesmolt
Antal	1.241	125	8
Gns. Længde	13,6 $\pm$ 2,02	12,1 $\pm$ 1,50	15,9 $\pm$ 1,76

Udover de anførte ørreder og laks blev der i Lyngbygårds Å fælden fanget følgende arter: Aborre, flodlampret, gedde, grundling, 3-pigget hundestejle, hork, karusse, rudskalle, skalle, suder og ål.



Figur 4. Længdefordelingen af vilde ørredsmolt fanget i Lyngbygårds Å fælden.

Totalfangsten af vilde ørredsmolt fordelt på længde ses i Figur 4. Gennemsnitslængden er 13,6 cm, hvilket er 1,7 cm lavere end hos smoltene i Århus Å. Smoltene længde spredte sig fra 8 cm og til 26 cm.



Figur 5. Øverste graf viser de daglige fangster i Lyngbygårds Å. Nederste graf viser vandføringen og vandtemperaturen i Lyngbygårds Å.



Figur 5 viser den daglige fældefangst sammenholdt med vandføring og -temperatur. Der blev fanget smolt i fælden fra 31. marts og helt frem til 30. maj. Ligesom i Århus Å var der to tydelige toppe i fangsterne 20. – 21. april og 5. – 6. maj. Dette er sammenfaldende med stor vandføring. Den klart største fangst forekom 20. – 21. april, hvor vandtemperaturen lå på 9-10 °C. Derudover ses også en betydelig fangst 9. april, hvilket falder sammen med en mindre stigning i vandføring. De sidste smolt blev fanget i fælden 30. maj ved en temperatur på lige under 13 °C.

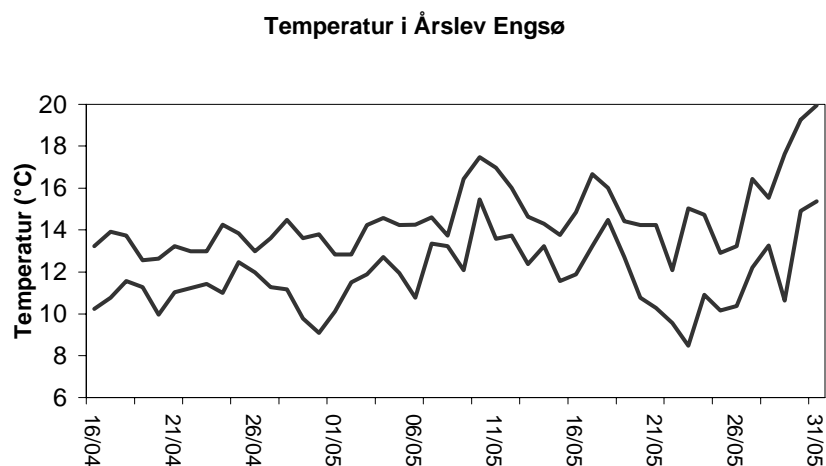
Det daglige smoltudtræk korrelerede ikke med vandtemperaturen (lineær regression,  $p = 1,70$ ), men der var en positiv korrelation med vandføringen (lineær regression,  $p = 0,011$ ).

Tabel 4. Fangster i Lyngbygårds Å samt det estimerede smoltnedtræk, beregnet via formel (1).

	Vilde ørredsmolt
Panjet-mærkede (M)	1.142
Fangede (C)	1.241
Genfangster (R)	119
Estimeret smoltnedtræk	11.830
95 % konf. interval for N	9.892-14.140

Det samlede nedtræk af vilde ørredsmolt fra Lyngbygårds Å til Årslev Engsø er estimeret til 11.830 stk. (Tabel 4). Ved hjælp af formel (2) er fældeeffektiviteten beregnet til 9,2 %.

### 3.2 Temperaturforhold i Årslev Engsø



Figur 6. Døgnetts laveste og højeste temperatur i Årslev Engsø fra 16. april til 31. maj. Temperaturen blev målt cirka midt i søen.

Figur 6 viser døgnetts laveste og højeste temperatur i Årslev Engsø fra 16. april til 31. maj. Temperaturen lå i en lang periode og svingede omkring 12 °C i søen, men imod

slutningen af forsøgsperioden begyndte den for alvor at stige. Generelt var der dog forholdsvis store daglige temperaturudsving i søen. Det største blev målt 29. maj og hvor temperaturen steg med 7 °C fra kl. 07.03 til kl. 18.03.

### 3.3 Telemetry

#### 3.3.1 Smoltskæbner

I Bilag 2 findes data for hver enkel af de radiomærkede smolt samt deres skæbne.

Tabel 5. Oversigt over smoltdødeligheder de forskellige steder i systemet. Dødelighedsberegningerne er angivet i parentes.

	Århus Å	Lyngbygårds Å	Totalt
Antal radiomærkede smolt	56	52	108
Trak ind i Årslev Engsø	49 (49/56 = 88 %)	43 (43/52 = 83 %)	92 (92/108 = 85 %)
Dør i Årslev Engsø	11 (11/49 = 22 %)	2 (2/43 = 5 %)	13 (13/92 = 14 %)
Trak ud af Årslev Engsø og ind i kanalen mellem søerne	38 (38/49 = 78 %)	41 (41/43 = 95 %)	79 (79/92 = 86 %)
Dør i kanalen	0 (0 %)	1 (1/41 = 2 %)	1 (1 %)
Trak ind i Brabrand Sø	38 (100 %)	40 (100 %)	78 (100 %)
Dør i Brabrand Sø	25 (25/38 = 66 %)	31 (31/40 = 78 %)	56 (56/78 = 72 %)
Trak ud af Brabrand Sø og nedstrøms systemet	12 (12/38 = 32 %)	10 (10/40 = 25 %)	22 (22/78 = 28 %)

Tabel 5 giver en oversigt over hvor de radiomærkede smolt forsvandt i systemet. Som det fremgår af Tabel 5 nåede 22 smolt nedstrøms Brabrand Sø og derfor ud af systemet. Hvor stor en del af disse, der nåede helt ud i havet blev ikke undersøgt, da det lå uden for formålet med undersøgelsen. Det kan dog nævnes, at under den pejling der blev foretaget nedstrøms Brabrand Sø, blev der kun fundet en sender på bunden af åen. Denne smolt er formentlig blevet ædt af en gedde. Udover de 20 % som overlevede turen igennem forsøgsområdet, viste det sig, at 8 % af smoltene afsmoltificerede og forblev i åerne. De resterende 72 % af smoltene omkom i forsøgsområdet. Som det fremgår af Tabel 5, er dødeligheden i de to åer forholdsvis lille i forhold til i søerne. Kun 7 % døde i åerne imod 64 % i søerne. Ser man på forholdet mellem de to søer, er dødeligheden klart størst i Brabrand Sø. Her dør samlet over 50 % af alle smoltene imod 12 % i Årslev Engsø. Isoleret set er dødeligheden for smolt der trækker igennem Årslev Engsø 14 %, mens den ligger på 72 % for Brabrand Sø. Totalt set dør 76 % af alle de smolt, der trækker ud fra åerne, inden de når nedstrøms Brabrand Sø. Statistisk ser beregning således ud:  $(1 - (1-0,72)*(1-0,14))*100 = 76 \%$ .

Data blev analyseret med en logistisk regression for at klarlægge hvilke variable, der eventuelt kunne have en signifikant indflydelse på om fiskene døde eller overlevede turen igennem forsøgsområdet. Der blev testet for følgende variable: længde, vægt og Århus Å/Lyngbygårds Å. Testen viste dog ingen signifikante forskelle ( $p > 0,147$ ).

På baggrund af de manuelle og de automatiske registreringer vurderes det, om en smolt er præderet af en fugl eller en gedde. Tabel 6 viser dødsårsagen og lokaliteterne for de 76 præderede smolt. Som det fremgår, blev 40 af de radiomærkede smolt ædt af gedder, mens 36 smolt blev ædt af fugle. I Åerne og i Årslev Engsø er det fugleprædation der dominerer, hvorimod det i Brabrand Sø er gedderne, der udgør den største trussel for smoltene. I løbet af forsøgsperioden blev 11 af radiosenderne pejlet i en hejrekoloni, mens kun en sender blev relateret til skarv.

Tabel 6. Dødsårsagen og –lokaliteten for de 76 døde radiomærkede smolt.

	Årslev Engsø	Brabrand Sø	Åerne	Hele systemet
Gedde	2	38	0	40
Fugle	11	18	7	36

### 3.3.2 Smoltdødelighed pr. km i de to søer

Ud af de 13 radiomærkede smolt der døde i Årslev Engsø kom 11 af dem fra Århus Å. Via formel (3) er den øjeblikkelige smoltdødelighed i Årslev Engsø, for smolt der kommer fra Århus Å, beregnet til 0,077 pr. km. Det tilsvarende tal for smolt fra Lyngbygårds Å er 0,029 km. I Brabrand Sø var den øjeblikkelige smoltdødelighed på 0,396 pr. km.

Med en logistisk regression er det undersøgt, om der er signifikant større dødeligheder i Årslev Engsø for smolt hhv. fra Århus Å og Lyngbygårds Å. Testen viste, at der er større dødelighed for smolt fra Århus Å end fra Lyngbygårds Å ( $p = 0,013$ ). Derimod havde smoltlængden ikke nogen signifikant indflydelse på dødeligheden hos smolt, der trak ud i Årslev Engsø ( $p = 0,661$ ).

### 3.3.3 Originale smolt kontra smolt fra Hadsten Lilleå

Af de 29 radiomærkede smolt fra Århus Å døde 22 på vej igennem systemet (til punktet nedstrøms Brabrand Sø), og syv overlevede (24 %). Af de 19 Hadsten Lilleå smolt udsat i Århus Å døde 14, mens 5 overlevede (26 %).

Af de 29 radiomærkede smolt fra Lyngbygårds Å døde 23 på vej gennem systemet og seks overlevede (21 %). Af de 15 Hadsten Lilleå smolt udsat i Lyngbygårds Å døde 11, mens 4 overlevede (27 %).

En lidt større, men ikke signifikant (logistisk regression,  $p = 0,632$ ) andel af Hadsten Lilleå smoltene overlevede altså turen gennem systemet, end det var tilfældet for både de originale smolt fra Århus Å og Lyngbygårds Å.

## 3.4 Fiskepræderende fugle i Årslev Engsø

I løbet af forsøgsperioden blev der to gange registreret antallet af toppet lappedykker, skarv og fiskehejre ved Årslev Engsø (Tabel 7).

Tabel 7. Fugleoptællinger fra Årslev Eng sø 21. april og 13. maj foretaget af hhv. Bjarne Golles (naturvejleder, Århus Kommune) og Jørgen Ballegaard (Århus Amt).

	Toppet lappedykker	Skarv	Fiskehejre
21. april 2004	47	21	17
13. maj 2004	29	5	4

## 4. Diskussion

### 4.1 Fældefangsterne

#### 4.1.1 Fældeeffektivitet

Fældeeffektiviteten var 7,4 % for Århus Å fælden og 9,2 % for Lyngbygårds Å fælden. Lignende undersøgelser i Odense Å, Stavids Å og Lindved Å viste fældeeffektiviteter på hhv. 6,5 %, 35,3 % og 15,9 % (Koed et al. 1997). I Gudenåen blev en lignende men større fælde anvendt, der havde en effektivitet på 17 % ved fangst af vilde ørredsmolt (Jepsen et al. 1997). Baktøft (2003) anvendte ligeledes en lignende fælde i Skjern Å, der havde en effektivitet på 13 %. De forholdsvis lave fældeeffektiviteter i Århus Å og Lyngbygårds Å kan skyldes de store udsving i vandføringen. I tilfælde med høj vandføring blev fældernes effektivitet nedsat betydeligt, eftersom løsreven grøde m.m. satte sig i raderne samt i selve fælden og forårsagede en vandstuvning foran fælden. Dette medførte i visse tilfælde, at raderne løftede sig fra bunden, samt at vandstanden blev højere end raderne, så vandet løb over fælden. I ekstreme tilfælde blev fælderne delvist revet omkuld af det store vandpres. Da høj vandføring generelt har en positiv indflydelse på smoltudtrækket (Aarestrup 2001), er hændelserne, hvor fælderne fiskede dårligt, sandsynligvis faldet sammen med perioder, hvor der var et stort smoltudtræk.

På baggrund af fældeeffektiviteten blev det samlede udtræk af vilde smolt til Årslev Eng sø beregnet til 1.449 stk. og 11.929 stk. for hhv. Århus Å og Lyngbygårds Å. DFU's udsætningsplan fra indeværende år estimerer smoltudtrækket til 1.087 stk. og 4.640 stk. vilde smolt fra hhv. Århus Å og Lyngbygårds Å (pers. komm. Birgit Therkildsen, DFU). Specielt for Lyngbygårds Å ligger nærværende undersøgelses udtræksberegninger betydeligt over udsætningsplanens estimerer. Afvigelsen af den forventede smoltproduktion fra den observerede kan skyldes flere forhold. Det er forventeligt, at der er en naturlig år-til-år variation, der vil kunne forklare en del af forskellen. Det kan også skyldes, at overlevelsen af udsat yngel, ½-års fisk og 1-års fisk har været højere end antaget, og/eller den naturlige produktion har været højere end antaget (for diskussion heraf se: Koed et al. 1997). Endelig kan smoltudtrækket i nærværende undersøgelse være overvurderet, hvilket kan det skyldes flere faktorer. Det kan ikke udelukkes, at problemerne med fældernes nedsatte effektivitet ved høj vandstand har påvirket smoltestimatet. Reduceres f.eks. fangsteffektiviteten for mærkede smolt, vil estimatet, alt andet lige, øges. Reduceres fangsteffektiviteten for mærkede smolt, vil fangsteffektiviteten for alle grupper af smolt formentligt reduceres, således at smoltestimatet ikke påvirkes overordnet (bortset fra 95%-konfidensintervallet). En anden mulighed er, at nogle af de mærkede smolt er forsvundet, før de nåede forbi/eller i fælden anden gang, f.eks. pga. prædation i udsætningsområdet. Der blev dog kun enkelte gange observeret fiskehejrer ved udsætningsområdet, og elfiskeriet indikerede ikke, at der skulle være mange rovfisk i

området. Derfor vurderes denne faktor som ubetydelig. Teoretisk er muligheden for, at smoltudtrækket er overestimeret tilstede, men ikke i et omfang der skal til for, at nå ned i størrelsesordenen af de værdier som udsætningsplanen estimerer. Endelig er udsætningsplanens estimerer af smoltudtrækket ofte undervurderet (DFU, upublicerede data). Udover muligheden for at år-til-år variation kan forklare en del af forskellen, er det derfor sandsynligt, at det reelle smoltudtræk ligger betydeligt over det i udsætningsplanen estimerede.

#### 4.1.2 Fysiske parametre kontra fangsttal

I begge vandløb forekom det største smoltudtræk i perioden omkring 20. - 21. april. Dette faldt sammen med en stigning i vandføringen. Et lignende sammenfald mellem nedtræk og vandføring forekom 5. - 6. maj. Generelt er vandføringen en væsentlig faktor i forbindelse med smoltenes migration, og i denne undersøgelse var smoltudtrækket da også positivt korreleret med vandføringen. Smoltene bevæger sig i høj grad passivt med strømmen, og derfor er det en fordel at starte migrationen ved høj vandstand, dvs. i perioder med megen strøm (Aarestrup 2001). Samtidig yder den høje vandstand også beskyttelse overfor prædatorer både pga. en større vandmængde men også som følge af en forringet sigtbarhed (Nielsen 1997b).

I denne undersøgelse korrelerede smoltudtrækket ikke med vandtemperaturen. Flere undersøgelser konkluderer, at vandtemperaturen har den største indflydelse på initieringen af smoltudtrækket og ikke så meget på intensiteten (Jonsson 1991, Bohlin 1993). De fleste undersøgelser viser, at ørredsmoltene for alvor starter nedtrækket ved 8-10 °C (Nielsen 1997a). I Århus Å så det dog ud til, at smoltudtrækket allerede var i gang i slutningen af marts dvs. ved temperaturer omkring 5 °C. I Lyngbygårds Å var temperaturen oppe på 7 - 8 °C, før der for alvor blev fanget smolt i fælden. Vandtemperaturen er også en betydelig faktor, med hensyn til hvornår smoltudtrækket stopper igen. Generelt begynder smolt at afsmoltificere ved temperaturer over 14 °C (Aarestrup 2001). I begge vandløb nåede temperaturen først op på 14 °C i starten af juni.

#### 4.1.3 Længdefordeling

Gennemsnitslængden på smoltene fra Århus Å (15,3 cm) var 1,7 cm længere end smolt fra Lyngbygårds Å (13,6 cm). Denne forskel kan enten være et reelt billede af størrelsesfordelingen i de to vandløb, eller også bunder den i, at en eller begge fælder ikke fisker lige effektivt på hele størrelsesspektret. Til sammenligning kan det nævnes, at gennemsnitslængden for smolt i Hadsten Lilleå (2004) var 14,5 cm (pers. komm. Kim Aarestrup, DFU), mens den i Gudenåen ved Kongensbro er målt til 14,9 cm (Jepsen et al. 1997). Af andre østjyske vandløb kan nævnes Bygholm Å, hvor gennemsnitslængden i 1992 var 16,3 cm (Carl & Larsen 1994).

#### 4.1.4 Laksesmolt

I begge fælder blev der i løbet af forsøgsperioden fanget laks, 11 og otte smolt i henholdsvis Århus Å og Lyngbygårds Å. Laksesmoltene var alle i fin stand. Der blev altså kun fanget få laksesmolt, men med de forholdsvis lave fældeeffektiviteter viser det, at der sker en vis reproduktion af laks i de to vandløb. De voksne laks der gyder i de to vandløb er sandsynligvis strejfere fra Gudenåen, hvor der hvert år udsættes mere ned 100.000 stk. laksesmolt (Koed 2000).

## 4.2 Temperatur forhold i Årslev Engsø

En forholdsvis stor, lavvandet sø som Årslev Engsø vil være meget følsom overfor luftens temperatursvingninger. Temperaturloggeren i søen viste døgnudsving på op til 7 °C. Hvorvidt disse temperaturudsving har haft indflydelse på smoltenes passage af søen klarlægges ikke i denne undersøgelse. Som tidligere beskrevet begynder smolt at afsmoltificere ved temperaturer over 14 °C, og samtidig nedsættes deres vandringslyst (Aarestrup & Koed 2000). I løbet af forsøgsperioden nåede gennemsnitstemperaturen i de to år aldrig over 14 °C, men i Årslev Engsø ligger maksimum temperaturen i lange perioder over 14 °C, og i fire tilfælde ligger døgnets minimumtemperatur også over 14 °C. Det er ikke utænkeligt, at en stor temperaturgradient mellem å og sø kan nedsætte vandringslysten hos fiskene og i ekstreme tilfælde kan forårsage afsmoltificering.

## 4.3 Telemetry

### 4.3.1 Smoltadfærd kontra radiomærkning

Implantering af radiosendere i forbindelse med fiskeundersøgelser har efterhånden været brugt igennem lang tid og er generelt en anerkendt metode. Metodens anvendelighed forudsætter, at de mærkede fisk ikke ændrer adfærd eller på anden måde påvirkes af de implanterede sendere. I den forbindelse er det primært størrelsesforholdet mellem radiosender og den mærkede fisk, der bør fokuseres på. Ved radiomærkning af fisk anbefales det, at senderen ikke udgør mere end 2 % af fiskens vægt (Winter 1983). Flere undersøgelser med laksefisk viser dog, at man kan gå betydeligt højere op i vægt uden, at der forekommer nogle påvirkninger af de mærkede fisk (6 – 12 %) (Brown et al. 1999, Jepsen et al. 2001).

I denne undersøgelse udgjorde senderne i gennemsnit 2,2 % af fiskens vægt, og det antages derfor, at senderne ikke har påvirket smoltenes adfærd nævneværdigt. Det skal dog nævnes, at selvom senderens tilstedeværelse ikke påvirker fiskenes adfærd, så vil selve opholdet i fælden samt håndteringen m.m. givetvis ændre på smoltenes vandring. Som et minimum bliver migrationen afbrudt i det antal timer, der går fra en given smolt går i fælden, og til den genudsættes. Men ofte stod smoltene i længere tid umiddelbart nedstrøms fælden, før de genoptog vandringen. Denne afbrydning i selve migrationen kan være en del af forklaringen på, at 8 % af de radiomærkede smolt forblev i åen og afsmoltificerede.

Udover senderens vægt vil dens udformning og placering i fisken også kunne have en hvis betydning for fiskens overlevelse og adfærd. Implantering af senderen i bughulen er en meget brugt metode ved tidligere smoltundersøgelser, og det har ikke været muligt at påvise adfærdsændringer som følge af senderne (Jepsen 1999, Aarestrup 2001, Baktoft 2003). Ved en undersøgelse af smoltdødeligheden i Tange Sø fandt Jepsen et al. (1997) ingen forskel på dødeligheden på radiomærkede og umærkede smolt.

### 4.3.2 Smoltdødelighed i forsøgsområdet

Åerne:

Syv procent af de radiomærkede smolt døde i de to år. Alle fiskene døde som følge af fagleprædation, primært fiskehejrer. Fem af de forsvundne sendere blev fundet i

fiskehejrekolonien syd for Brabrand Sø. Særligt på det allernederste stykke af Århus Å inden Årslev Eng sø blev der observeret mange fiskehejrer. Her er åen forholdsvis bred og lavvandet mange steder og derfor velegnet til fouragering for hejrerne (Madsen 1998). Intet tyder på, at nogle af de radiomærkede smolt blev ædt af rovfisk, mens de var i åerne.

#### Årslev Eng sø:

I Årslev Eng sø døde 14 % af de radiomærkede smolt der svømmede ind i søen. Elleve af de 13 smolt, der omkom i Årslev Eng sø, blev præderet af fugle, primært fiskehejre. Den forholdsvis høje prædation fra hejre skyldes formentlig, at hele den vestlige del af søen, med sine store lavvandede områder, giver optimale fourageringsmuligheder for hejrerne (Madsen 1998).

Smoltdødeligheden som følge af geddeprædation vurderes på baggrund af denne undersøgelse til at være forholdsvis lille i Årslev Eng sø. Dette på trods af, at en analyse af fiskebestanden i Årslev Eng sø fra september 2003 påviser, at søen har den tredje højeste "catch per unit effort" (CPUE) for gedder over 10 cm i 59 undersøgte danske søer (Århus Amt 2004). Den pågældende rapport dokumenterer samtidig, at bestanden i september 2003 bestod af mindre gedder, hvoraf de ældste blot var 2+. Størstedelen af gedderne lå imellem 20 og 30 cm, og den længste fangede gedde var 32 cm. Denne størrelsesfordeling skyldes givetvis, at Årslev Eng sø er en "ny" sø, hvor geddebestanden langt fra er fuldt udviklet. Størstedelen af gedderne i foråret 2004 har formentlig været mellem 30 og 35 cm. Generelt vil de radiomærkede smolt (15,3-23,5 cm) været for stort et bytte for gedder i denne størrelse. Dette underbygges bl.a. af en undersøgelse fra Bygholm Sø, hvor der blev registreret maveindhold på 155 gedder fra marts til maj (Koed 1993, Carl & Larsen 1994). Her fandt man alene smolt i gedder større end 43,5 cm (48 gedder under 43,5 cm blev undersøgt). På den baggrund er det sandsynligt, at prædationstrykket i Årslev Eng sø vil øges betydeligt i løbet de kommende år, når de mange mindre gedder når en størrelse, hvor smolt bliver egnet byttestørrelse.

At den vestlige ende af Årslev Eng sø er "farligere" for smoltene at passere end den østlige afspejles i, at der forekom en signifikant og næsten tre gange højere dødelighed pr. km for smolt, der kommer fra Århus Å, end det er tilfældet med smolt fra Lyngbygårds Å.

Generelt passerede smoltene forholdsvis hurtigt igennem Årslev Eng sø, hvilket reducerer chancen for at blive ædt i forhold til en langsommere passage. Ca. 70 % af søens areal forventes at blive dækket af tagrør, hvilket givetvis vil ændre smoltens passagetid gennem søen. Om denne bliver hurtigere eller langsommere vil afhænge af strømreder og ændrede hydrologiske forhold i søen.

#### Brabrand Sø:

Over halvdelen af det samlede antal radiomærkede smolt blev præderet i Brabrand Sø. Faktisk døde 72 % af de smolt, der trak ind i søen. I modsætning til i Årslev Eng sø er det her gedden, der er den dominerende smoltprædator. Fugleprædation er også af betydning, men i modsætning til Årslev Eng sø, er fiskehejre ikke så dominerende hér. Det er muligt, at de talrige toppede lappedykkere har en hvis betydning. Under en lignende undersøgelse i Tange Sø tog toppet lappedykker en del af de radiomærkede smolt (Jepsen et al. 1997). Derudover findes også en del skarv i Brabrand Sø og fundet af en radiosender på Vorsø viser, at skarvene præderer på smolt i Brabrand Sø.

Forklaringen på at smoltdødeligheden var 5 - 6 gange højere i Brabrand Sø end i Årslev Eng sø skal formentlig findes i, at Brabrand Sø er ca. 1½ gange større end Årslev

Engsø og har en væsentlig større gennemsnitsdybde, med tilsvarende højere passagetid for smoltene til følge. Desuden har geddebestanden i Brabrand Sø en størrelsessammensætning der gør denne til en væsentlig prædationsrisiko for smoltene.

Årslev Engsø og Brandrand Sø samlet set:

Smoltdødeligheden i de to søer, Årslev Engsø (14 %) og Brabrand Sø (72 %), giver en samlet sødødelighed på 76 %. Dødeligheden i systemet er altså øget ca. 4 % som følge af Årslev Engsø. Populært kan man udtrykke det således, at 72 % af de smolt der nu dør i Årslev Engsø, alligevel ville være døde, selv om Årslev Engsø ikke havde eksisteret. I de 4 %'s dødelighed er ikke modregnet den vandløbsdødelighed der måtte være i Århus Å og Lyngbygårds Å, før Årslev Engsø opstod. En 4 % forøgelse kan altså betragtes som den maximale dødelighedsforøgelse i systemet som følge af Årslev Engsø. Her er det vigtigt at pointere, at denne dødelighedsforøgelse var gældende da nærværende undersøgelse blev lavet i foråret 2004. Såfremt dødeligheden ændrer sig i Årslev Engsø, f.eks. som følge af den ovenfor angivne udvikling i geddebestanden, kan den samlede dødelighed i systemet ændres.

Dødelighedsforøgelsen på 4 % er ikke vægtet i relation til forholdet mellem smoltudtrækkene fra Århus og Lyngbygårds år. Det vil sige, at beregningen er gjort ud fra en forudsætning om et omtrent lige stort smoltudtræk fra de to år. Da dette ikke var tilfældet, men derimod at smoltudtrækket var ca. 10 gange så stort fra Lyngbygårds Å i forhold til Århus Å, bliver den totale smoltdødelighedsforøgelse for smoltene i hele Århus Å systemet mindre end 4 %. Det skyldes, at dødeligheden for smoltene i Lyngbygårds Å kun var 5 % i Årslev Engsø mod 22 % for Århus Å smoltene.

#### 4.3.3 Originale smolt kontra smolt fra Hadsten Lilleå

En af undersøgelsens hypoteser var, at ørred- og laksebestande der lever i vandløb, hvor der ikke tidligere har været indskudte søer, sandsynligvis er dårligere tilpasset til at klare sådanne forhold, end bestande der lever hvor der enten er, eller tidligere har været indskudte søer. Hypotesen blev afprøvet ved at radiomærke og udsætte 37 smolt fra Hadsten Lilleå, et vandløb uden indskudte søer. Der blev ikke fundet nogen signifikant forskel i dødeligheden hos disse smolt i forhold til de originale smolt fra Århus Å og Lyngbygårds Å. Hypotesen kunne altså ikke eftervises på baggrund af nærværende forsøg (men heller ikke afvises). Hvis hypotesen er sand, mens der samtidig kun er en meget lille forskel i dødeligheden mellem de to stammer af smolt, vil det kræve et langt større antal forsøgsfisk for statistisk at kunne eftervise hypotesen.

#### 4.4 Smolt kontra VMPII-søer

VMPII-søer etableres oftest nederst i vandløbssystemer og dannes ved at stoppe for dræn og lade engene oversvømme. Det primære formål med dette er at nedbringe kvælstoftilførelsen til havet. Princippet er, at der sker denitrifikation samt tilbageholdelse af næringssalte i de lavvandede søer og våde enge, således at næringsstofferne ikke ender i havet. Det blev i 2003 vurderet, at de VMPII-projekter der på daværende tidspunkt var gennemført fjernede ca. 265 kg N pr. hektar (Kilde: Skov- og Naturstyrelsen, www.sns.dk). Siden er flere projekter gennemført til, og der er også planer om nye tilsvarende projekter i 2005.

Udover at binde næringsstoffer har VMPII-søerne også til formål at forbedre forholdene for dyr og planter. Det er klart, at en lang række arter vil have fordel af



etableringen af vådområder. Men der er også arter, for hvilke forholdene bliver forringede. Nærværende undersøgelse viser, at VMPII søerne har en negativ effekt på migrerende laksefisk.

Generelt forekommer der en forhøjet dødelighed, når smolt under deres vandring mod havet skal passere søer. De største dødeligheder ses ofte i menneskeskabte søer, eksempelvis vandkraftssøer, hvor smoltene har svært ved at finde udløbet (Carl & Larsen 1994, Jørgensen 1996, Jepsen et al. 1997). Men også naturlige søer kan påføre de trækkende smolt store dødeligheder (Nielsen 1997). Ved en sammenligning af smoltdødeligheden pr. kilometer i otte søer og i otte år ligger dødeligheden for søerne over 44 %, mens den for åerne ligger på 1,8 % (Aarestrup & Koed, upublicerede data). Det viste sig også, at smoltdødeligheden er positivt korreleret med vandets opholdstid og kortest mulige migrationsafstand mellem ind- og udløb ( $R^2 = 0,52$ ,  $P < 0,05$ ). Med andre ord, så vil enhver form for sø i et givent vandløbssystem have en negativ indflydelse på smoltoverlevelsen.

Ofte er det vanskeligt at tilgodese høj tilbageholdelse af næringsalte og smoltoverlevelse samtidig i forbindelse med VMPII-projekter. Dette skyldes, at de faktorer, der forøger tilbageholdelsen og fjernelsen af næringsalte, samtidig kan have en negativ påvirkning på smoltoverlevelsen. Dette gælder eksempelvis lang opholdstid for vandet i søen, megen vegetation, manglende strømrønder i søen samt størrelsen af søen. Alle disse faktorer påvirker smoltoverlevelsen negativt, eftersom de forøger smoltens passagetid og dermed sandsynligheden for at de dør. Med andre ord så er det ofte et spørgsmål om prioritering af forskellige mål, når VMPII- og lignende projekter projekteres og gennemføres. Generelt er der mange faktorer, der skal tages højde for ved planlægningen af sådanne projekter. Dette kan desværre resultere i, at laksefiskene og deres migration nedprioriteres. Dette er uheldigt, set ud fra det forhold at mange genetisk oprindelige ørredbestande er truede i de områder, hvor der er lavet eller planlægges VMPII-projekter eller tilsvarende (genetisk oprindelige ørredbestande er Rødlistede (Stoltze og Pihl 1998)).

Nærværende undersøgelse er velegnet til at eksemplificere problematikken omkring VMPII-søer og migrerende laksefisk. Det skyldes det forhold, at Årslev Engso får tilført vand fra to forholdsvis store vandløb: Århus Å som løber i søen så langt opstrøms som overhovedet muligt, og som i første halvdel af søen løber igennem et område med megen vegetation, lavt vand og mange vige. Lyngbygårds Å løber derimod til søen ca. midt på søens længdeakse og løber desuden direkte ud i det største og dybeste bassin. Dette bassin er samtidig også der, hvor afløbet fra søen befinder sig. Disse forskelle i migrationslængde og sø-morfologi afspejles i smoltdødeligheden, der er langt større for smolt fra Århus Å, end for smolt fra Lyngbygårds Å.

#### 4.5. Anbefalinger

Følgende anbefales, hvis man vil tilgodese smoltene bedst muligt ved fremtidige VMPII-projekter, hvor der dannes søer:

- At minimere afstanden fra indløb til udløb
- At minimere vandets opholdstid i søen
- At skabe et veldefineret udløb

## 5. Konklusion

Etableringen af Årslev Engsø har medført et forøget predationstryk på smoltene i Århus Å systemet. Samlet dør 14 % af smoltene på deres vej gennem Årslev Engsø. Undersøgelsen tyder på, at denne lavvandede søtype farvoriserer fugleprædation. En 14 % dødelighed er ikke kritisk i sig selv, men det skal sammenholdes med at smoltene påføres en stor dødelighed (72 %) under passagen af Brabrand Sø. Samlet var dødeligheden ved smoltenes passage af de to søer 76 %.

Strukturen hos geddebestanden i Årslev Engsø var i foråret 2004 typisk for en ung bestand med mange små gedder. Det er sandsynligt, at prædationstrykket på smolt vil øges betydeligt i løbet de kommende år i søen, når gennemsnitsstørrelsen af geddebestanden øges.

Denne undersøgelse er en af de første der belyser problematikken omkring smoltmigration og VMPII-projekter. De foreliggende resultater underbygger teorien om, at VMPII-søer kan have en negativ indflydelse på migrerende smolt. Dette bør være med i overvejelserne, når fremtidige VMPII-projekter projekteres.

Følgende anbefales, hvis man vil tilgodese smoltene bedst muligt, ved fremtidige VMPII-projekter hvor der dannes søer:

- At minimere afstanden fra indløb til udløb
- At minimere vandets opholdstid i søen
- At skabe et veldefineret udløb

## Referencer

- Baktoft, H. (2003): Udvandring af ørred- (*Salmo trutta*) og laksesmolt (*Salmo salar*) fra Skjern Å 2002. Specialerapport, Århus Universitet.
- Bohlin, T., Dellefors, C. & Faremo, U. (1993): Timing of sea-run brown trout (*Salmo trutta* L.) smolt migration: Effects of climatic variation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Vol. 50: 1132-1136.
- Brown, R. S., Cooke, S. J., Anderson, W. G. & McKinley, R. S. (1999): Evidence to challenge the "2% rule" for biotelemetry. North American Journal of Fisheries Management 19: 867-852.
- Carl, J. & Larsen, M. (1994): Betydning af gedde (*Esox lucius* L.) og sandart (*Stizostedion lucioperca* L.) som predatorer på havørred (*Salmo trutta* L.) smolt under udtrækket fra Bygholm Å og Sø, 1992. Specialerapport, Biologisk Institut, Afdeling for Zoologi, Aarhus Universitet.
- Jepsen, N. (1999): Behaviour of lake piscivores and their predation on migrating smolts. Ph.D.-afhandling, Aalborg Universitet.
- Jepsen, N., Koed, A., Thorstad, E. B. & Baras, E. (2002): Surgical implantation of telemetry transmitters in fish: how much have we learned? Hydrobiologia 483: 239-248.
- Jepsen, N., Aarestrup, K., Rasmussen, G. & Økland, F. (1998): Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) smolts passing a reservoir during seaward migration. Hydrobiologia 371/372: 347-353.
- Jepsen, N., Aarestrup, K. & Rasmussen, G. (1997): Smoltdødeligheder i Tange Sø. Undersøgt i foråret 1996. DFU-rapport 32-97.
- Jonsson, N. (1991): Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. Nordic Journal of Freshwater Research 66: 20-35.
- Jørgensen, J., Bisgaard, J., Holdensgaard, G. & Rasmussen, G. (1996): Foreløbig rapportering: Nedstrøms smoltpassage gennem Holstebro Vandkraftsø 1992 og 1993. Teknisk notat, DFU, FFI.
- Koed, A., Deacon, M. & Rasmussen, G. (under udarbejdelse). Laksesmolt dødeligheder i Karlsgårde Sø foråret 2004.
- Koed, A. (2000): River dwelling piscivorous pikeperch *stizostedion lucioperca* (L.): some biological characteristics and their ecological consequences. Ph.D.-afhandling, Københavns Universitet.
- Koed, A. (1993): Aspekter af gedde (*Esox lucius* L.) og sandarts (*Stizostedion lucioperca* L.) fødebiologi. Specialerapport. Biologisk institut, Afdeling for zoologi, Århus Universitet.

- Koed, A., Rasmussen, G. & Rasmussen E. B. (1997): Havørredbestandene i Odense Å og Stavids å systemerne i relation til Fynsværket. DFU-rapport nr. 29-97.
- Madsen, V. (1998): Fiskehejren (*Ardea cinera*) som prædator – generelt og i relation til ørredsmolt (*Salmo trutta*). DFU-rapport nr. 59-98.
- Nielsen, C. (1997a): Fysiologiske sammenligninger af smoltifikationsprocessen hos vilde og opdrættede havørreder (*S. trutta* L.). Specialrapport, Biologisk Institut, Odense Universitet.
- Nielsen, J. (1997b): Smoltvandring hos laks (*Salmo salar*) og havørred (*Salmo trutta*) i vandløb og søer. Som arbejdsgrundlag for Skjern Å Naturprojektet. Rekvirent: Cowi, Lyngby.
- Plesner, T. (1994): Udtræk af ørredsmolt (*Salmo trutta* L.) og nedstrømspassage af fisk ved Vestbirk Vandkraftsanlæg på Gudenåen. Specialrapport. Biologisk Institut, Afdelingen for Zoologi, Aarhus Universitet.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 191. Ottawa: Department of the Environment Fisheries and Marine Service.
- Stoltze og Pihl (red) (1998): Røddliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen.
- Winter, J. D. (1983): Underwater biotelemetry. I: Fisheries techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Md.
- Aarestrup, K. (2001): Factors affecting the migration of anadromous Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) and Sea Trout (*Salmo trutta* L.). Ph.D.-afhandling, Aalborg Universitet.
- Aarestrup, K. & Koed, A. (2000): Laksefisk i vandløbene – produktion og fremtidsperspektiver. Miljø- og vandpleje 26: 13-15.
- Århus Amt (1999): Miljøtilstanden i Århus Å med tilløb, 1997. Teknisk Rapport, udarbejdet af Holm, P. & Jørgensen, P.
- Århus Amt (2001): Brabrand Sø. Redaktion: Torben Jørgensen.
- Århus Amt (2004): Fiskebestanden i Årslev Eng sø 2003. Udført af Bio/consult, Tekst: Hvidt, C. B. & Bech, M.

## Bilag 1

Kort over forsøgsområdet med angivelse af placeringen af fælderne i henholdsvis Århus Å og Lyngbygårds Å samt de fire dataloggere.



Kilde: Kortet er modificeret efter originalmateriale fra Århus Amt.

## Bilag 2

### Skema over radiomærkede smolt og deres skæbner.

Vægten er angivet i gram og længden i centimeter. BPM står for "bips per minute". Skæbnen er vurderet ud fra diverse manuelle og stationære pejlinger samt eventuelt via elfiskeri. (fisk mærket med "\*" betyder, at de er fra Hadsten Lilleå).

Frekvens	BPM	Udsat	Lokalitet	Vægt (g)	Længde (cm)	Skæbne
142.003	30	5/4	Århus	72	19,8	Død af elfiskeri i Århus Å
.013	30	8/4	Lyng.	78	20,5	Ædt af gedde mellem de to søer
.024	30	11/4	Lyng.	34	15,3	Ædt af fugl
.033	30	8/4	Lyng.	58	18,8	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.044	30	11/4	Lyng.	44	17,1	Ædt af fugl
.052	30	11/4	Lyng.	39	15,7	Igennem systemet
.062	30	13/4	Århus	62	20,1	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.072	30	13/4	Århus	40	16,3	Igennem systemet
.081	30	15/4	Lyng.	44	16,9	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.091	30	15/4	Århus	60	19,2	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.105	30	15/4	Århus	95	21,5	Igennem systemet
.113	30	16/4	Lyng.	55	18,5	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.121	30	16/4	Lyng.	65	19,5	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.131	30	16/4	Lyng.	50	18,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.143	30	16/4	Lyng.	47	17,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.151	30	16/4	Lyng.	45	17,2	Igennem systemet
.163	30	16/4	Århus	116	23,2	Igennem systemet
.172	30	16/4	Århus	50	17,7	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.182	30	16/4	Århus	32	16,1	Ædt af gedde i Årslev Engsø
.192	30	17/4	Lyng.	51	18	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.202	30	17/4	Lyng.	42	16,9	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.212	30	17/4	Lyng.	53	18,4	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.222	30	17/4	Lyng.	54	18,4	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.232	30	17/4	Århus	120+	23	Afsmoltificeret i Århus Å
.241	30	17/4	Århus	39	16,7	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.252	30	17/4	Århus	67	20,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.261	30	18/4	Lyng.	60	19,4	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.272	30	18/4	Lyng.	79	20,5	Igennem systemet
.281	30	18/4	Lyng.	77	21,4	Igennem systemet
.291	30	18/4	Lyng.	56	18,9	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.301	30	18/4	Lyng.	60	18,8	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.310	30	19/4	Århus	44	16,6	Igennem systemet
.321	30	19/4	Århus *	39	16,8	Skæbne ikke klarlagt
.332	30	19/4	Århus *	47	17,7	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.341	30	19/4	Århus *	79	20,7	Ædt af fugl i Årslev Engsø
.351	30	19/4	Århus *	66	19,6	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.361	30	19/4	Århus *	46	17	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.371	30	19/4	Århus *	48	18	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.382	30	19/4	Århus *	49	17,4	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.392	30	19/4	Århus *	49	18,1	Igennem systemet
.401	30	19/4	Århus *	48	17,4	Ædt af fugl i Årslev Engsø

Frekvens	BPM	Udsat	Lokalitet	Vægt (g)	Længde (cm)	Skæbne
.412	30	19/4	Århus *	54	18,5	Igennem systemet
.422	30	19/4	Århus *	55	18,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.431	30	19/4	Århus *	52	17,6	Igennem systemet
.442	30	19/4	Århus *	50	18	Igennem systemet
.454	30	19/4	Århus *	62	19,3	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.464	30	19/4	Århus *	46	18,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.474	30	19/4	Århus *	46	18,3	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.483	30	19/4	Århus *	52	17,6	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.493	30	19/4	Århus *	46	17,6	Igennem systemet
142.002	45	19/4	Århus *	41	17,2	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.012	45	19/4	Århus *	48	17,3	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.024	45	20/4	Århus	120+	23,5	Igennem systemet
.003	30	20/4	Århus	69	19,5	Ædt af fugl i Århus Å
.033	45	20/4	Lyng.	68	20	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.044	45	20/4	Lyng.	77	20,2	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.052	45	20/4	Lyng.	92	21,9	Igennem systemet
.062	45	21/4	Århus	75	19,6	Skæbne ikke klarlagt
.071	45	21/4	Århus	80	20,2	Igennem systemet
.081	45	21/4	Århus	112	23,1	Afsmoltificeret i Århus Å
.091	45	20/4	Lyng.	51	17,8	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.104	45	20/4	Lyng.	53	18	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.113	45	20/4	Lyng.	46	17,4	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.121	45	20/4	Lyng.	52	18,2	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.132	45	21/4	Århus	98	21,2	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.143	45	21/4	Århus	55	18	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.152	45	21/4	Århus	59	18,2	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.162	45	21/4	Århus	44	16,9	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.172	45	21/4	Århus	48	16,9	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.182	45	21/4	Århus	61	18,9	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.191	45	21/4	Lyng.	60	18,3	Ædt af fugl (hejre) i Lyngbygårds Å
.202	45	21/4	Lyng.	46	16,7	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.212	45	21/4	Lyng.	50	17,4	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.221	45	23/4	Århus	43	16,2	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.231	45	23/4	Århus	72	19,1	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.241	45	23/4	Århus	40	15,8	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.252	45	23/4	Århus	107	22	Ædt af fugl i Årslev Engsø
.261	45	23/4	Århus	41	16,7	Afsmoltificeret i Århus Å
.272	45	23/4	Århus	41	16	Igennem systemet
.281	45	23/4	Lyng.	79	20,5	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.290	45	23/4	Lyng.	37	16,6	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.300	45	23/4	Lyng.	114	22,8	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.310	45	23/4	Lyng.	37	16	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.321	45	26/4	Lyng. *	58	18,9	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.332	45	26/4	Lyng. *	54	18,5	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.342	45	26/4	Lyng. *	48	17,5	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.351	45	26/4	Lyng. *	42	17,2	Ædt af fugl i Brabrand Sø

Frekvens	BPM	Udsat	Lokalitet	Vægt (g)	Længde (cm)	Skæbne
.362	45	26/4	Lyng. *	55	18,5	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.370	45	26/4	Lyng. *	47	17,6	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.382	45	26/4	Lyng. *	57	18,8	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.390	45	26/4	Lyng. *	40	16,7	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.402	45	26/4	Lyng. *	47	17,5	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.411	45	26/4	Lyng. *	36	15,9	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.420	45	26/4	Lyng. *	52	18,8	Igennem systemet
.432	45	26/4	Lyng. *	41	16,1	Ædt af fugl i Årslev Engsø
.442	45	26/4	Lyng. *	34	16,2	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.453	45	26/4	Lyng. *	43	17,2	Igennem systemet
.463	45	26/4	Lyng. *	36	16	Igennem systemet
.473	45	26/4	Lyng. *	97	22,8	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.484	45	26/4	Lyng. *	34	16	Igennem systemet
.493	45	26/4	Århus	73	19	Ædt af fugl (hejre) i Århus Å
.401	30	26/4	Århus	111	23,1	Ædt af fugl i Brabrand Sø
.581	30	28/4	Århus	68	19,4	Ædt af fugl (hejre) i Årslev Engsø
.592	30	28/4	Århus	38	16,1	Ædt af fugl (hejre) i Århus Å
.599	45	28/4	Århus	68	19,1	Ædt af gedde i Årslev Engsø
.612	30	28/4	Århus	90	20,6	Afsmoltificeret i Lyngbygårds Å
.600	30	30/4	Lyng.	87	22,4	Ædt af fugl (hejre) i Lyngbygårds Å
.620	30	30/4	Århus	45	17	Ædt af gedde i Brabrand Sø
.641	45	5/5	Århus	46	17,3	Ædt af fugl i Årslev Engsø
.580	45	5/5	Århus	120+	23,1	Ædt af fugl i Århus Å
.591	45	5/5	Århus	49,6	18,1	Ædt af fugl i Brabrand Sø



## DFU-rapporter – index

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DFU's hjemmeside [www.dfu.min.dk](http://www.dfu.min.dk), hvor de fleste nyere rapporter også findes som PDF-filer.

- Nr. 120-03 Danmarks Fiskeriundersøgelser. Ramme- og aktivitetsplan 2003-2006
- Nr. 121-03 Genudlagte blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) på vækstbanker i Limfjorden 2002. Per Sand Kristensen og Nina Holm
- Nr. 122-03 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2002. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 123-03 Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) i Århus Bugt 2002. Forekomster og fiskeri. (fiskerizonerne 24, 25, 26, 30, 31 og 34). Per Sand Kristensen
- Nr. 124-03 Forebyggelse af YDS (yngeldødelighedssyndrom) og begrænsning af medicinforbrug i æg- og yngelopdræt i danske dambrug. Per Aarup Jensen, Niels Henrik Henriksen, Kaare Michelsen, Dansk Dambrugerforening og Lone Madsen, Inger Dalsgaard, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Fiskepatologisk Laboratorium
- Nr. 125-03 Laksens gydevandring i Varde Å-systemet. Radiotelemetri-undersøgelse. Niels Jepsen, Michael Deacon og Mads Ejby Ernst
- Nr. 126-03 DFU's standardtrawl: Konstruktion og sammenlignende fiskeri. Ole Ritzau Eigaard, Josianne Støttrup, Erik Hoffmann, Holger Hovgård og Søren Poulsen
- Nr. 127-03 Status and Plans. DIFRES November 2003. Tine Kjær Hassager (Ed.)
- Nr. 128-03 Udsætninger af pighvar ved Nordsjællands kyst fra 1991-1997. Claus R. Sparrevohn og Josianne Støttrup
- Nr. 129-03 Fiskebestande og fiskeri i 2004. Sten Munch-Petersen
- Nr. 130-04 Bestanden af blåmuslinger i Limfjorden 1993 til 2003. Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann.
- Nr. 131-04 Udsætningsforsøg med ørred (*Salmo trutta*) i Gudenåen og Randers Fjord, gennemført i 1982-83, 1987-89 og 1994-96. Stig Pedersen og Gorm Rasmussen
- Nr. 132-04 En undersøgelse af muligheder for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug. Lars M. Svendsen og Per Bovbjerg Pedersen
- Nr. 133-04 Udnyttelse af strandkrabber. Knud Fischer, Ole S. Rasmussen, Ulrik Cold og Erling P. Larsen
- Nr. 134-04 Skjern Å's lampretter. Nicolaj Ørskov Olsen og Anders Koed

- Nr. 135-04 Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel. Lars-Flemming Pedersen, Ole Sortkjær, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgaard & Per Bovbjerg Pedersen
- Nr. 135a-04 Supplerende teknisk rapport (Anneks 1 – 8) til DFU-rapport nr. 135-04. Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel. Lars-Flemming Pedersen, Ole Sortkjær, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgaard og Per Bovbjerg Pedersen
- Nr. 136-04 Østersfiskeri i Limfjorden – sammenligning af redskaber. Per Dolmer og Erik Hoffmann
- Nr. 137-04 Hjertemuslinger (*Cerastoderma edule*) på fiskebankerne omkring Grådyb i Vadehavet, 2004. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 138-04 Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) og molboøsters (*Arctica islandica* L.) i det nordlige Lillebælt i 2004 (fiskerizone 37 og 39). Forekomster og fiskeri. Per Sand Kristensen
- Nr. 139-05 Smoltdødeligheder i Årslev Engsø, en nydannet Vandmiljøplan II-sø, og Brabrand Sø i foråret 2004. Kasper Rasmussen og Anders Koed