

Slutrapport for faunapassageprojektet



**Kim Aarestrup¹, Jon Svendsen¹, Jens Skriver²,
Henrik Baktoft¹ og Gorm Rasmussen¹**

1 Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for ferskvandsfiskeri
Vejsløvej 39
8600 Silkeborg

2 Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsløvej 25
8600 Silkeborg

Projektet er finansieret af:

Den Europæiske Unions Fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
2. Review over status for viden over fiskevandring og fiskepassagers funktion:.....	2
3. Tab af smolt i forskellige størrelser af vandløb og relationen til afgitring og vandindtag.	4
3.1. Smolt tab	5
3.2. Smolt forsinkelse.....	7
3.3. Samlet vurdering	8
4. Test af afværgeforanstaltning – Faunasigten.	9
4.1. Overlevelse af heltlarver	10
4.2. Smoltab	11
4.3. Invertebrater	12
4.4. Økonomi.....	13
5. Smådyrsfaunaens passage ved dambrug	13
6. Passagesucces og specifik adfærd hos vandrende laks og ørred ved opstemning og vandindtag.	15
6.1. Betydningen af en overfladebarriere og vandindtagets størrelse for vandringssucces	15
6.2. Detaljeret adfærd af laksesmolt i nærheden af dambrugs vandindtag	17
7. Sammenfatning:	19
Bilag 1. Delrapporter.....	20
1. Indledning	

Stort set alle ferskvandsdambrug i Danmark (godt 300 dambrug) ligger i forbindelse med en opstemning i et vandløb. I lovgivningen er der fastsat krav til afgitring og afgivelse af vand som skulle sikre specielt fiskenes fri gang. Både denne lovgivning og vandforsyningsloven vedrørende dambrugenes vandindvindingsret stod foran en revision i 2005. I den forbindelse var der lagt op til at dambrugene altid skal lade mindst 50 % af medianminimumsvandføringen passere for at sikre faunapassage. Opstemningers negative effekt på den opstrøms vandrende fauna i vandløb er velkendt og der har i de mange år været foretaget diverse foranstaltninger for at sikre fiskenes opvandring. Imidlertid herskede der betydelig usikkerhed omkring forholdene for nedstrøms vandrende fisk og invertebrater. Denne undersøgelse blev derfor igangsat for at skaffe et bedre beslutningsgrundlag for fremtidige dambrug i Danmark, specielt med henblik på afgivelsen af vand til faunapassage og afgitring. Undersøgelsen blev til i et samarbejde med Dansk Dambrugerforening (nu Dansk Akvakultur), samt Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). Undersøgelserne vedrørende fisk blev foretaget af DFU, mens

undersøgelserne af invertebrater blev foretaget af DMU. Der blev til styring af projektet nedsat en styregruppe bestående af deltagerne i undersøgelsen, samt repræsentanter for amtsrådsforeningen og Skov og Naturstyrelsen. Undersøgelsen er finansieret af Direktoratet for Fødevarer Erhverv (DFFE). Projektperioden løb fra 2003 til 2006, men blev forlænget med 1 år (en ekstra feltsæson) på grund af problemer med det højteknologiske udstyr, der anvendtes til en af delundersøgelserne. Undersøgelsen har været delt op i en række delundersøgelser, som hver har ført til en selvstændig afrapportering. En oversigt over rapporterne findes i Bilag 1. Nedenfor er givet en kort opsummering af de vigtigste resultater fra delundersøgelserne.

2. Review over status for viden over fiskevandring og fiskepassagers funktion:

I opstarten af denne undersøgelse blev der udarbejdet en rapport over den nuværende viden om fiskevandring og fiskepassagers funktion med specielt fokus på Dambrug. Denne rapport er publiceret som en af det såkaldte faunapassageudvalgs rapporter (rapport nr. 1) med titlen: Fiskenes krav til passageløsninger i vandløb med dambrug. Nedenfor gengives de vigtigste af anbefalingerne fra rapporten af særlig betydning for denne undersøgelse:

- *Den bedste fiskepassage skabes ved at fjerne spærringen og genskabe de naturlige forhold med fuld vandføring gennem vandløbet og ubrudt bund, så passagen samtidig sikrer såvel op- som nedstrøms passage. Alle undersøgelser viser, at nogle fisk ledes bort fra vandløbet, hvis man bortleder noget af vandet fra vandløbene - jo større vandmængder, det drejer sig om, jo større problemer. Desuden er der ofte tale om en negativ effekt af selve spærringen for både opstrøms og nedstrøms vandrende fisk, også selv om der ikke bortledes vand.*
- *Hvis spærringen ikke kan fjernes, bør det altid overvejes, om stemmehøjden kan reduceres og der bør da samtidig skabes passage ved etablering af naturlignende stryg med ringe fald og lave vandhastigheder.*
- *Bortledningen af vand fra vandløbet bør være så lille som muligt og være en fast, mindre vandmængde, så alle naturlige udsving i vandføringen føres gennem fiskepassagen, og der altid løber betydeligt mere vand uden om produktionsanlægget, end der bortledes fra vandløbet. Vandet bør løbe ud samme sted, som det indtages, så man undgår en strækning med reduceret vandføring.*
- *Alle vandindtag fra vandløbet og udløb fra produktionsanlægget bør ske gennem effektiv afskærmning for fisk, vandløbsinsekter m.m., f.eks. gennem dræn, bioblokke, Johnsonskærme el. lign. Hvis man ønsker at holde alle fisk og større vandløbssmådyr ude fra*

dambrugene, må man afskærme vandindtag og udløb med sigter o.lign. med en hulstørrelse på 1 mm.

Hvis man kun vil hindre uønsket passage af lakse- og ørredsmolt (og acceptere passage af mindre fisk og alle smådyr ind på dambruget), kan man etablere tremmeriste med 6 mm mellem tremmerne.

- Da vandrefisk (laks, ørred m.fl.) hovedsagelig vandrer op- og nedstrøms i perioder med meget vand, bør passagerne dimensioneres, så de kan rumme det til enhver tid forekommende frivand. Det er dog vigtigt at fremhæve, at vandhastigheder o.lign. ikke må blive for høje i situationer med meget vand.*
- Passagerne skal altid være i funktion og bør anlægges, så de virker for både op- og nedstrøms trækkende fisk.*
- Passagerne bør anlægges som naturlignende vandløb (stryg og omløb) med et naturligt (lavt) fald for den pågældende vandløbsstrækning.*
- Fiskepassagerne skal anlægges, så de er vedligeholdelsesfri og selvjusterende mht. vandføring uden at dette skaber små styrt o. lign. (det er vigtigt at sikre en sammenhængende bund, så dårlige svømmere og smådyr kan passere opstrøms).*

Forholdene der er beskrevet i relation til afgitring er allerede implementeret af Fiskeridirektoratet bl.a. i form af en ny afgitringsbekendtgørelse for dambrug (Bekendtgørelse nr. 218 af 30. marts 2005 om afgitring ved dambrug i ferske vande). Det skal dog bemærkes at alle undersøgelserne, der er foretaget i dette projekt er foretaget ved dambrug med afgittringer indrettet efter den gamle bekendtgørelse. Det har dog næppe den store betydning i denne forbindelse, da langt størsteparten af forsøgsfiskene var for store til at kunne trænge igennem både en 10 mm og en 6 mm afgitring. En lang række af anbefalingerne må også forventes at kunne bruges i forbindelse med anbefalinger vedrørende andre opstemningsanlæg f.eks. vandkraftværker ol.



Billede 1. Ovennævnte review samt andre undersøgelser har bl.a. dokumenteret at smolt kan trænge igennem en 10 mm afgitring. Som følge heraf er der udarbejdet en ny tidssvarende afgitringsbekendtgørelse for dambrug.

3. Tab af smolt i forskellige størrelser af vandløb og relationen til afgitring og vandindtag.

Som et led i undersøgelsen er der foretaget en række undersøgelser ved traditionelle danske dambrug med henblik på at kvantificere tabet af nedtrækkende smolt. Traditionelle dambrug er normalt indrettet således at dambruget tager vand ind direkte fra åen via et vandindtag, typisk i

forbindelse med en opstemning. Undersøgelserne er foregået ved mærkning og udsætning af laks- og ørredsmolt henholdsvis op og nedstrøms for opstemningerne. Ved at genfangne vandrende smolt i nedstrøms beliggende fælder (Billede 2) er det ud fra alt andet lige princippet muligt at estimere tabet ved passage af den specifikke opstemning. Undersøgelsesresultaterne er afleveret i form af en rapport til DFFE med titlen: "Notat vedrørende smolttab og forsinkelse ved passage af dambrugsopstemninger og søer" (Bilag 1). En kort opsummering af resultaterne er vist nedenfor:



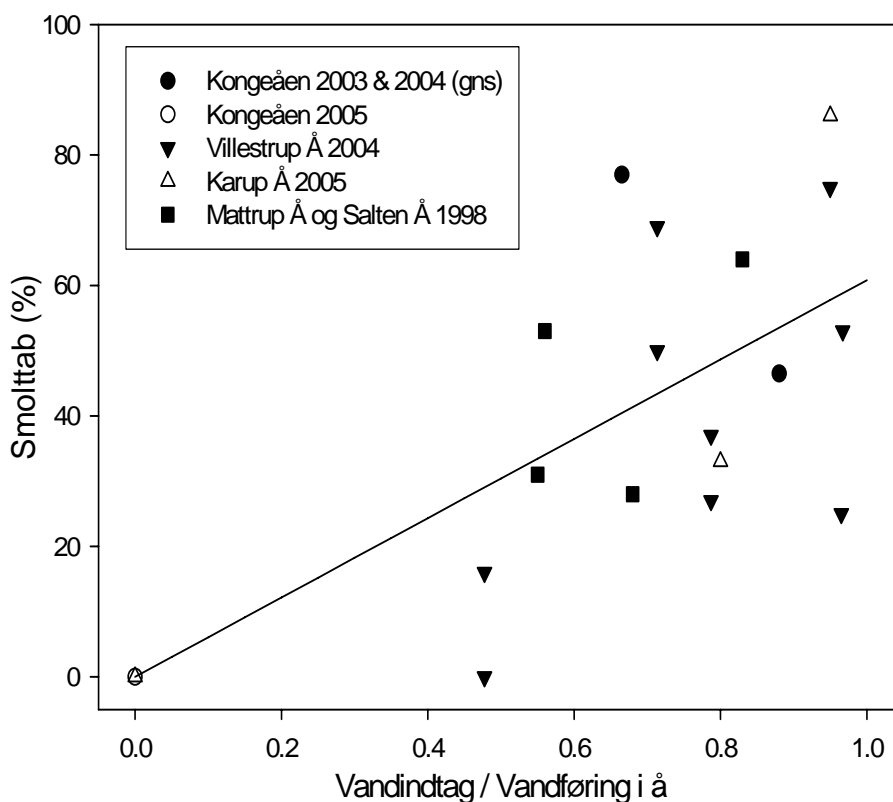
Billede 2. En stor del af undersøgelserne er foregået ved hjælp af fælder opstillet direkte i vandløbene. Her er det fælden der stod i Vejle Å i foråret 2003.

3.1. Smolt tab

Resultaterne fra undersøgelsen er entydige med henblik på overlevelsen af de vandrende smolt. Smolttabet ved passage af de enkelte opstemninger var gennemsnitlig 45 %, mens forsinkelsen gennemsnitlig var 5,3 dage (se senere). Et så stort smolttab og forsinkelse medfører, at de

undersøgte områder samt vandløbsstrækningerne ovenfor disse bidrager væsentligt mindre til åens samlede smoltproduktion end de potentielt kunne og dermed begrænser bestanden af laks og havørred.

Undersøgelsen viser desuden en klar sammenhæng mellem smolttabet ved passage af en opstemning i forbindelse med et dambrug og andelen af åens vand, der ledes ind på dambruget (lin. reg.; $P < 0,001$; $R^2 = 0,43$) - mere vand ledt ind på dambruget medfører alt andet lige et større smolttab (fig. 1).



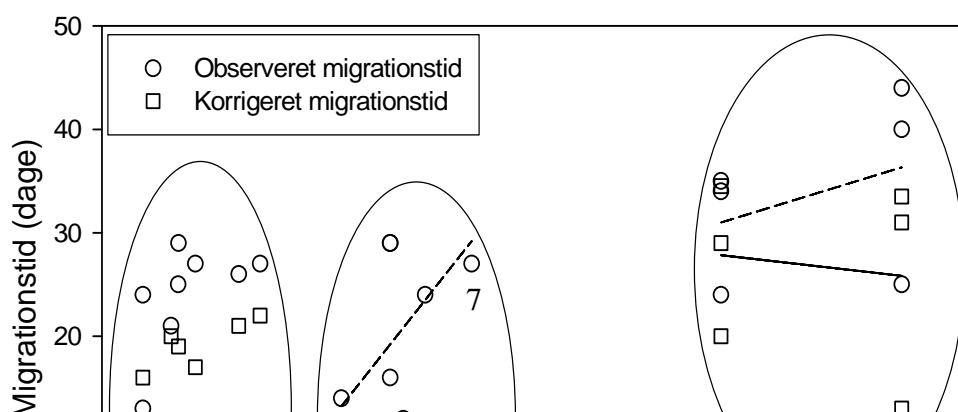
Figur 1. Smolttabet ved passage af de enkelte opstemninger relateret til forholdet mellem vandindtag og vandføring i åen. Bemærk, at der er to punkter i 0;0 fra hhv. Kongeåen 2005 og Åresvad Å 2005. Data fra Karup Å 2005 samt Mattrup Å og Salten Å 1998 er fra hhv.

Et af de meget positive resultater der skal fremhæves var, at resultatet af omlægningen af Kongeåens Dambrug til recirkulering i 2005 (modeldambrug 3 og dermed ophør af indtag af vand

fra åen). Før omlægningen til recirkulering indtog Kongeåens dambrug 2.000-3.000 l/s via opstemning fra Kongeåen og producerede ca. 400 tons ørred om året. Efter recirkulering bruger dambruget nu 131 l/s til at producere mere end det dobbelte. Samtidig tages vandet fra dræn og boringer og opstemningen i åen er således overflødiggjort og bundtrukket i efteråret 2004. I foråret 2005 efter omlægningerne til recirkulering kunne der ikke konstateres et smolttab på denne vandløbsstrækning. Tabet var i de to foregående år med traditionel drift opgjort til henholdsvis 35 og 58 %. Dette viser at et af de mest alvorlige problemer for vandrefisk kan løses med både en produktionsforøgelse for dambruget og med en fjernelse af tabet af fisk ved nedstrøms vandring, ved en omlægning til modeldambrugsdrift (men kun den såkaldte model 3). Resultaterne indikerer ligeledes, at det fundne smolttab ved passage af opstemninger til dels skyldes selve opstemningen og/eller effekterne af denne, samt, at en fjernelse af opstemningerne kan have en betydelig positiv effekt allerede det efterfølgende år.

3.2. Smolt forsinkelse

Yderligere viste undersøgelsen at de smolt der passerer ofte bliver forsinket, hvilket kan lede til et yderligere tab. Ved en eventuel forsinkelse vil smolt komme senere ud i havet. Da smolten kun er optimalt tilpasset livet i saltvand i en relativ kort periode (få uger), vil denne forsinkelse kunne bevirke at fiskene har tabt disse tilpasninger på det tidspunkt de når havet. I vandløbene ses en positiv sammenhæng mellem den observerede migrationstid og den distance smoltene har tilbagelagt mellem udsætningsstedet og fælderne (figur 2). Når der korrigeres for forsinkelsen ved hver enkelt opstemning, ændres billedet i både Kongeåen og Villestrup Å til en svag negativ sammenhæng. Dette viser at den tilsyneladende sammenhæng, der ses mellem migrationstid og distance, nærmere afspejler en effekt af antallet af passerende opstemninger og den forsinkelse der sker ved opstemningerne.



3.3. Samlet vurdering

Der er en række usikkerheder forbundet med denne metode. Disse omfatter bl.a. variationer i vandføring, opstemningshøjde ved de enkelte opstemninger (og dermed opstuvningszonen), forskellig kvalitet af afgitring osv. På trods af de usikkerheder, der er forbundet med den anvendte metode, er der ikke tvivl om det overordnede resultat: at en stor del af smoltene går tabt ved passage af de undersøgte opstemninger og dem der passerer, bliver forsinkede. Dette betyder en væsentligt forringet rekreativ/fiskerimæssig værdi af bestandene og i visse tilfælde også en mulig forringet bevaringsstatus.

Det blev også undersøgt om vandløbets størrelse havde betydning for tabet af smolt. Vandløbets størrelse viste sig dog ikke at betyde noget og det kan således forventes at problemerne (og deres løsninger) er gældende ved dambrug i alle størrelser vandløb.

Samlet kan det siges at projektet har givet værdifuld viden om passageproblemerne ved traditionelle dambrug. Der er en klar sammenhæng mellem vandføringen afgivet til faunapassage og succesen af nedvandrende fisk. Ydermere peger undersøgelsen tydeligt i retning af at hvis vandindtaget på

dambrugene begrænses, i en sådan grad at behovet for opstemningen fjernes, vil dette sandsynligvis løse problemerne omkring nedstrøms vandring, i kombination med afgitring, de steder hvor vandet stadig indtages direkte fra åen. Afgitring vil dog ikke være nødvendigt hvor alternative vandindtag, såsom dræn ol. anvendes. Undersøgelsen har også vist at opstemninger kan have en alvorlig påvirkning af både habitat arter og det rekreative fiskeri i vandløb og kystnære områder.

4. Test af afværgeforanstaltning – Faunasigten.

Dambrug der baserer deres produktion på indtag af vand fra vandløb vil opleve et indtræk af fisk og andre dyr via vandindtaget. Traditionelle indløbsafgitringer (riste med 10 mm tremmeafstand) har i mange år været anvendt som en afværgeforanstaltning mod dette. Desværre har de nuværende afgitringer vist sig utilstrækkelige til at afskærme for indtræk. Det blev derfor besluttet at undersøge om der findes alternative afgitringer til den nuværende afgitring, samt at undersøge en af disse i praksis. Mulige alternative afgitringer er vurderet dels ud fra litteraturen og dels på baggrund af praktisk erfaring i erhvervet. På baggrund heraf valgtes det at udføre nærmere undersøgelser i praksis på ”UNIK faunasigte” herefter kaldt faunasigte (Billede 3). Undersøgelsen hovedresultater er afrapporteret i form af en rapport til DFFE med titlen: ”Test af afværge- og driftsfunktion af UNIK faunasigte ved Løjstrup Dambrug.” (Bilag 1) Undersøgelserne i forbindelse med invertebraterne er afrapporteret i undersøgelsen ”Smådyrsfaunaens passage ved Dambrug” (Bilag 1), men er medbragt i dette afsnit af slutrapporten for overskuelighedens skyld.

Risten fungerer ved at vandet filtreres på en ”dug” med 1 mm hulstørrelse og fanget materiale inkl. larver, invertebrater ol. bliver herefter spulet af og ledt tilbage til åen.

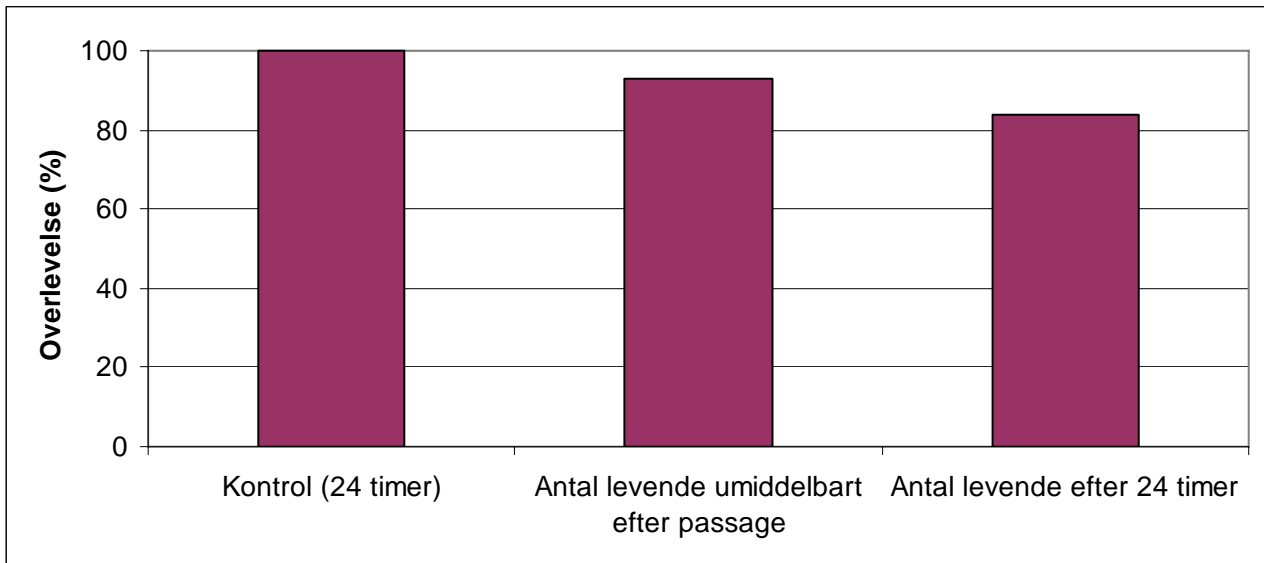


Billede 3. Billede af faunasigten efter i sætning. Ved siden af ses den traditionelle 10 mm afgitring.

Undersøgelsen tog udgangspunkt i at undersøge hvordan risten virkede som afværgeforanstaltning for nedtrækkende smolt og heltlarver. Heltlarver er nært beslægtet med snæbellarver og kan i denne kontekst anvendes som erstatning for snæbellarver. Ydermere blev der vurderet på den praktiske drift af anlægget, samt givet et overslag over prisen på anskaffelse og drift af anlægget.

4.1. Overlevelse af heltlarver

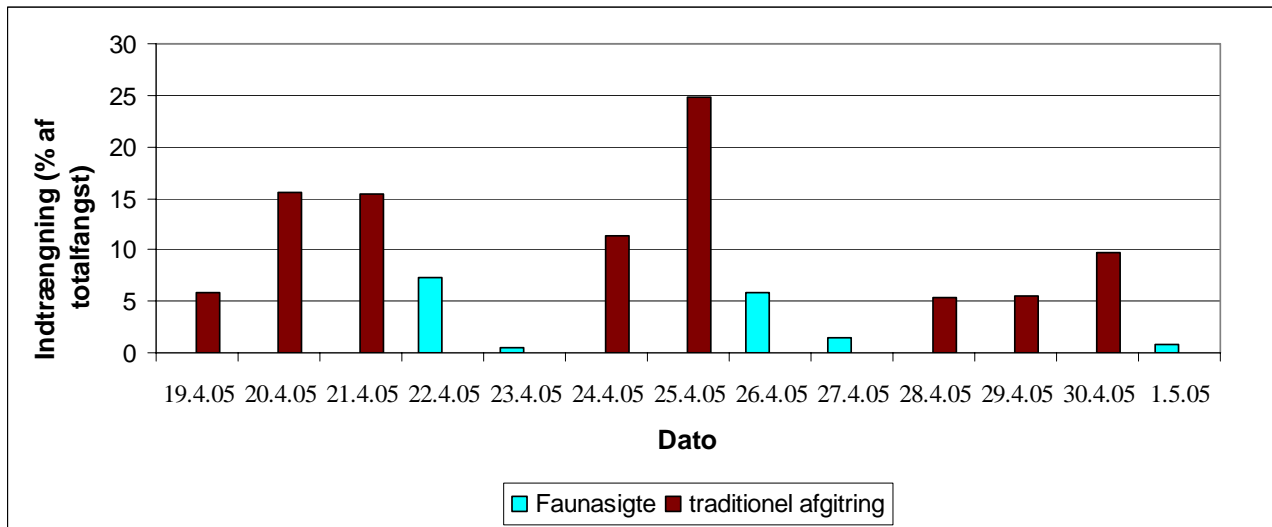
Forsøgene med heltlarver viste en relativt stor overlevelse af larver der blev fanget på risten og herefter spulet af (Figur 3). En umiddelbar overlevelse på 93 % og en 24 timers overlevelse på 84 % må betragtes som en relativ stor overlevelse, specielt i betragtning af at det må antages at alle larver der uden afgitring passerer ind på dambruget omkommer.



Figur 3. Overlevelsen af heltlarver, henholdsvis kontrol, umiddelbart efter passage af faunasigten og 24 timer senere.

4.2. Smoltab

Smoltforsøgene tog udgangspunkt i en serie af forsøg, hvor faunasigten henholdsvis kørte og ikke kørte. I perioder hvor sigten ikke kørte, blev vandet på dambruget indtaget via den traditionelle 10 mm afgitring. Længere nedstrøms i fødekanalen (efter afgitringen) blev indtrængende smolt fanget i en fælde. Resultaterne viser en klar nedgang i antallet af fangne smolt efter igangsætning af faunasigten (figur 4). Smoltindtrækket reduceres dog ikke helt til nul, men dette begrundes i at risten efter forsøget viste sig ikke helt at slutte tæt til siderne i vandindtaget, samt at det med forsøgsopsætningen var muligt for tidligere indtrukne smolt at opholde sig mellem vandindtaget og fælde. Konklusionen for smoltforsøget var dog, at faunasigten er i stand til at holde alle smolt ude fra vandindtaget, forudsat at der ikke er åbninger andre steder i vandindtaget.



Figur 4. Den relative andel af smolttrækket som blev fanget i fælden i fødekanalen hhv. med traditionel rasterenser og med faunasigten som afværgeforanstaltning.

Driften i praksis viste sig en del vanskeligere end forventet. Testvandløbet er kendt for en meget stor materialetransport. Dette giver ifølge dambrugets fiskemester væsentligt flere driftstop med faunasigten pga. tilstopning af dugen, end der er med den traditionelle rasterenser. I tilfælde, hvor sigten stopper med at køre rundt, stopper risten hurtigt til, og vand-gennemstrømningen mindskes hurtigt med heraf følgende problemer for dambruget. Til gengæld reduceres behovet for rensning af gitrene foran de enkelte damme inde på dambruget. Den kontinuerlige belastning slider på specielt kileremme og lejer. Det vil føre til flere driftstop og en mere usikker drift af dambruget. Faunasigten bør derfor forstærkes på disse områder for at øge driftsikkerheden. Anskaffelsesprisen for en faunasigte ligger relativt tæt på prisen for anskaffelsen af en traditionel afgitring i form af en automatisk rasterenser, mens de løbende udgifter må forventes at være lidt større primært pga. af øget strømforbrug (se senere).

4.3. Invertebrater

I dette projekt er faunasigten blevet besigtiget med henblik på at vurdere om smådyrfaunaen tager skade i forbindelse med sigtens funktion. Der blev foretaget en udsortering og undersøgelse i felten af smådyr fra det materiale, der var skyllet af sigtens filterdug.

Efterfølgende blev materialet hjemtaget til laboratoriet, og dyrene blev stillet i kølerum og undersøgt 24 timer senere.

Det kunne konstateres, at hovedparten af faunaen ikke blev skadet som følge af faunasigtens normale funktion. Enkelte af de største vårfluer (ca.10 % af individerne) samt visse arter af døgnfluer blev dog beskadiget i et omfang, så de ikke kan overleve. Døgnfluerne er generelt skrøbelige dyr, og de tåler ikke afskylningen af filterdugen. Vårfluerne derimod blev skåret over af den roterende kniv, som skulle hindre at grene stoppede pumpens funktion. Trods de konstaterede skader på dyr fra disse to faunagrupper vurderes sigten overordnet set at fungere tilfredsstillende.

4.4. Økonomi

Den samlede anskaffelsespris (inkl. montering) på en faunasigte af denne størrelse (en dug på 2 m i diameter og et anslået vandindtag på 500 l/s) er opgjort til 95.000 kr. Den årlige drift er opgjort til ca. 17.000 kr. Alle priser er inkl. Moms. Anskaffelsesprisen ligger i samme størrelsesorden som de traditionelt anvendte automatiske risterensere, mens driften vurderes at være noget dyrere, primært i form af et højere strømforbrug.

Samlet set vurderes det, at de to primære formål med en opstille en faunasigte, nemlig at holde fiskelarver og større invertebrater ude, er opfyldte med den anvendte ”dughuls” størrelse. Der er dog mindre problemer med dødeligheder på de mindste og skrøbeligste livsstadier. Det vurderes, at faunasigten vil være i stand til at øge overlevelsen væsentligt, af driftende fiskelarver, der normalt vil gå tabt inde på dambruget,. Der er dog driftmæssige problemer (primært i forbindelse med materialetransport), der gør at faunasigten ikke vil kunne anvendes i den nuværende form alle steder.

5. Smådyrsfaunaens passage ved dambrug

Projektets formål er at undersøge, i hvilken grad indtag af vand til dambrug fra vandløb påvirker smådyrene i vandløb, og i hvilken grad dambrugene kommer til at fungere som "spærringer" for smådyrene. Undersøgelsen er afrapporteret i undersøgelsen ”Smådyrsfaunaens passage ved Dambrug” (Bilag 1).

Driftundersøgelser ved 6 dambrug

Transporten af smådyr med vandet i vandløb (også kaldet drift) er målt i ind- og udløb til 6

dambrug samt i vandløb både op- og nedstrøms for dambrug. Driften er målt ved opsætning af specielle driftnet samt måling af vandmængder gennem driftnet og totale vandmængder i dambrугenes indløb og udløb og i vandløb op- og nedstrøms for dambrug.

Resultaterne viser, at den samlede drift af smådyr generelt var højere ud af dambrug sammenlignet med driften ind i dambrug. Denne øgning i antallet af individer skyldes primært en stigning i antallet af forureningstolerante individer (dansemyg, børsteorme mfl.), som finder levesteder internt i dambrugsbassinernes sedimenter.

Ved to dambrug var der et nettotab af smådyrfauna gennem dambruge. I begge tilfælde skete udledningen fra dambruge direkte fra egentlige bundfældningsbassiner. Tabet skyldes, at især de egentlige vandløbsformer i faunaen kun i begrænset omfang passerer igennem bundfældningsbassinerne.

Dambrug påvirker eventuelt vandløbenes samlede faunatilstand på flere måder. For det første gennem en fjernelse af dele af faunaen, idet disse dyr enten bliver spist ved passagen gennem dambrug eller ikke finder livsbetingelser internt i dambruge og dermed går til grunde. For det andet sker der i en række tilfælde et tilskud af individer i visse dyregrupper, idet disse enten produceres internt i dambrug eller fremmes i vandløb umiddelbart nedstrøms for dambrug som følge af udledte stofmængder (en forureningseffekt). En tredje effekt af dambrug på faunaen i vandløb ses i en del tilfælde som følge af ændringer i vandløbenes substratmæssige bundforhold. Dels i forbindelse med opstemningszoner, og dels på strækninger mellem dambruges vandindtag og udløb, hvor vandføringen kan være stærkt reduceret. Årsagen hertil er, at fint partikulært materiale i begge tilfælde sedimenteres på vandløbsbunden som følge af reduceret vandhastighed (bunden slammer til). I det første tilfælde skyldes reduktionen en øget vanddybde foran opstemningen. Mens den reducerede vandhastighed i det andet tilfælde skyldes, at vandmængden på en strækning af vandløbet er reduceret som følge af indtaget af vandløbsvand til dambruge.

Sammenholdes disse effekter af dambrug på vandløbenes smådyrfauna, kan det konkluderes, at fjernelsen af smådyr internt i dambrug er af underordnet betydning for vandløbets samlede smådyrfauna sammenlignet med forureningseffekten, effekten af opstemningszoner og strækninger

med reduceret vandføring.

6. Passagesucces og specifik adfærd hos vandrende laks og ørred ved opstemning og vandindtag.

Dette afsnit, der er delt op i to, beskriver kort undersøgelser udført ved Jedsted Mølle Dambrug. Den samlede undersøgelse er afrapporteret i ”Passagesucces og adfærd hos vandrende laks og ørred i nærheden af opstemning og tilhørende vandindtag ved dambrug.” (bilag 1). Der var to hovedformål med undersøgelsen:

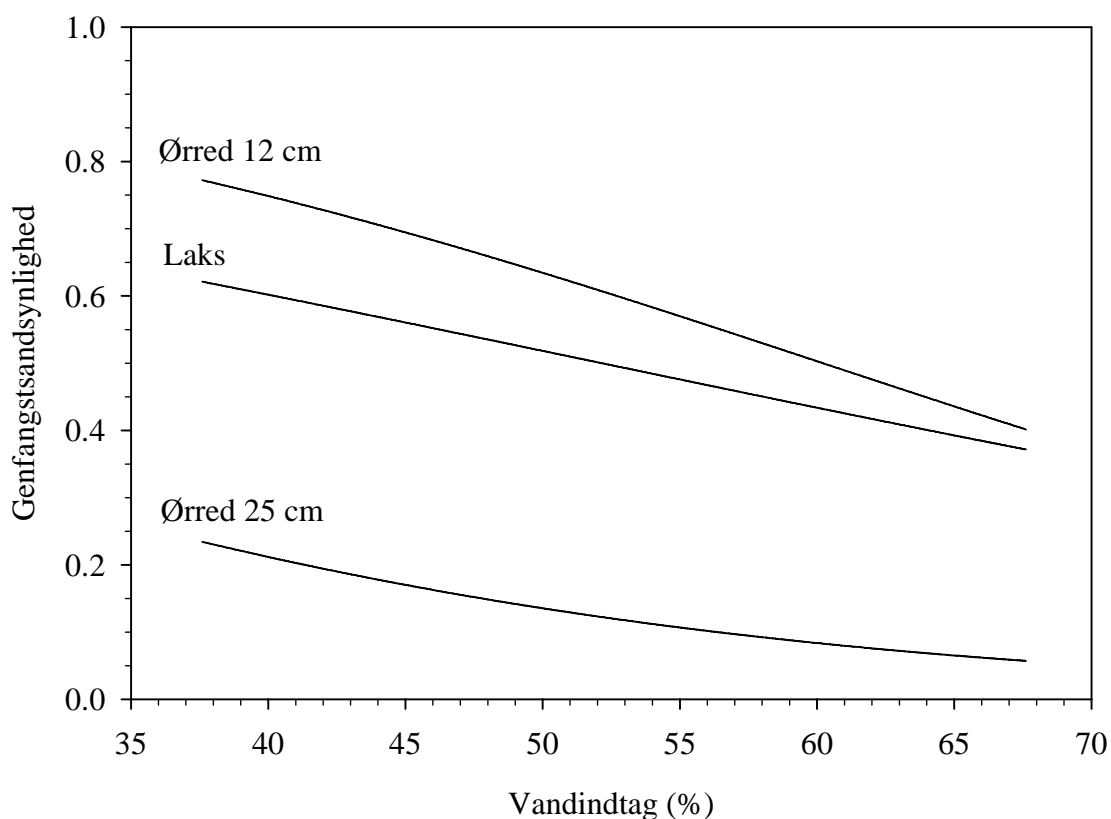
1. at undersøge hvorvidt en overfladeorienteret barriere opstillet foran et vandindtag og størrelsen af vandindtaget på et dambrug havde betydning for vandringssuccesen hos nedstrøms vandrende ørreder og laks.
2. at undersøge laks’ detaljerede adfærd i nærheden af dambrugets vandindtag.

6.1. Betydningen af en overfladebarriere og vandindtagets størrelse for vandringssucces

Tidligere undersøgelser har indikeret, at smolt vandrer ved overfladen samt, at en overfladebarriere vil være i stand til at lede smolt videre fra et vandindtag. Princippet er, at man monterer en barriere, der går fra overfladen og ned igennem ca. 30 % af vandsøjlen på tværs af vandindtaget, der leder vand til dambruget. Under antagelse af at de vandrende smolt er overfladeorienterede, vil de vandre langs barrieren og derved passere forbi vandindtaget. Dette princip blev afprøvet ved vandindtaget ved Jedsted Mølle Dambrug. Nærværende undersøgelse testede samtidigt om mængden af vand, der forsvinder ind i dambruget (% af totale vandføring), og fiskens egen størrelse påvirker de vandrende fisks vandringssucces forbi dambrug. I alt blev 451 ørreder og 651 laks udstyret med et PIT mærke og udsat i åen ovenfor vandindtaget og efterfølgende genfanget i fælde nedstrøms vandindtaget. Fisk blev udsat med overfladebarrieren monteret eller afmonteret og ved forskellige størrelser af vandindtag (% af totale vandføring). Dataindsamlingen forløb over 24 dage. Data blev analyseret med logistisk regression.

Der var ingen effekt af den overfladeorienterede barriere ($p > 0.63$) hverken for ørred eller laks. Genfangstsandsynligheden for laks var påvirket af vandindtaget ($p < 0.001$) (fig. 5). Jo større vandindtag, desto mindre genfangstsandsynlighed.

Ørreds genfangstsandsynlighed var også påvirket af vandindtaget ($p < 0.001$), men fiskenes størrelse havde ligeledes en effekt på genfangstsandsynligheden ($p < 0.005$) (fig. 5). Jo større vandindtag og fisk, desto mindre genfangstsandsynlighed.



Figur 5. Sammenhæng mellem sandsynligheden for genfangst af fisk i fælden og andelen af vand indtaget på dambruget. Forskellige størrelser af ørred gav forskellige genfangstsandsynligheder. Dette er illustreret i figuren ved to linier, der angiver størrelsesekstremerne.

Resultaterne viser, at genfangstsandsynligheden og dermed vandringssuccessen hos fiskene afhænger af vandindtagets størrelse hos både laks og ørred (fig. 5). Dette indikerer, at selv kortvarige ændringer i vandindtagets størrelse i løbet af smoltperioden påvirker fiskenes

vandringssucces. Hvis et dambrug i en periode reducerer vandindtaget, eller øget nedbør giver forøget vandføring i vandløbet, vil dette betyde forbedret vandringssucces hos smolt af laks og ørred. Ørreds vandringssucces forbi et dambrug afhænger ligeledes af fiskenes størrelse (fig. 5). Store fisk havde mindre genfangstsandsynlighed. Det er næppe sandsynligt, at store ørred havde øget tendens til at vandre ind på dambruget. En bedre forklaring kunne være, at store ørreder har kraftigere tendens til at stoppe deres nedstrøms vandring og fortsætte som stationære fisk (bækørreder), hvis deres migration bliver forstyrret. Alternativt er store ørreder udsat for øget predation i opstuvningszonen.

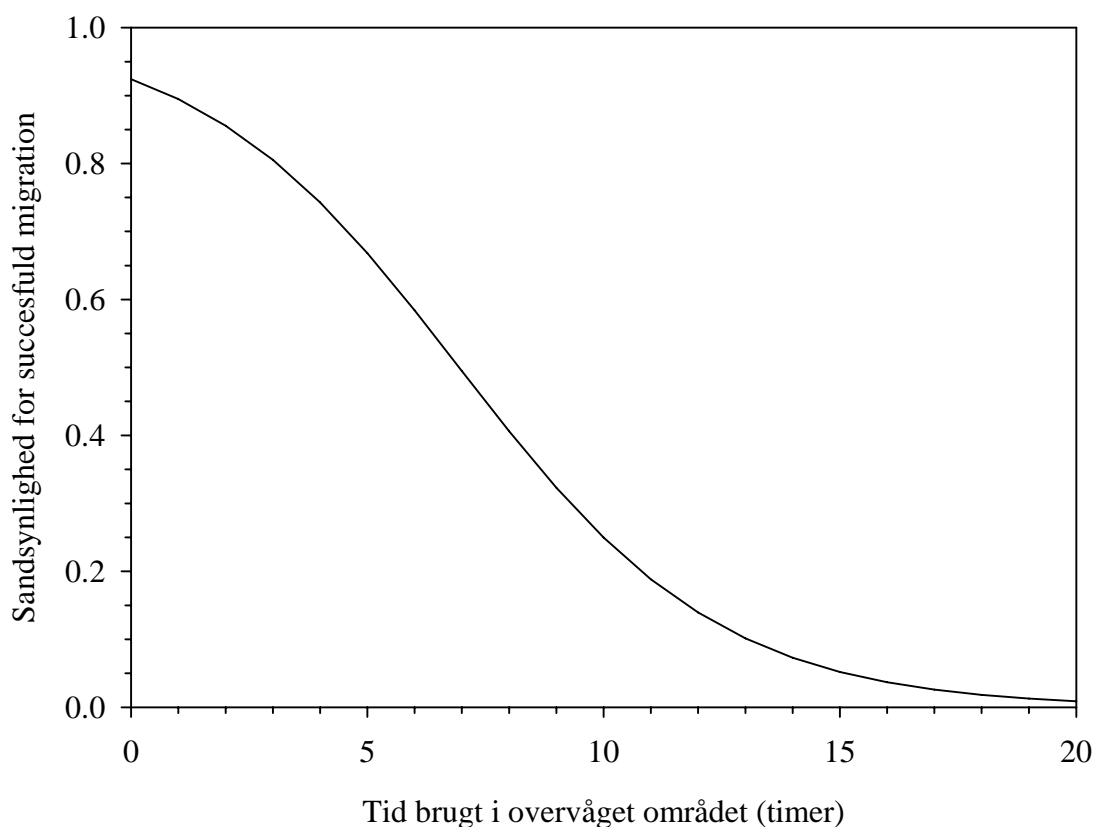
6.2. Detaljeret adfærd af laksesmolt i nærheden af dambrugs vandindtag

Denne del blev udført for at bestemme typiske årsager til højt tab af smolt i forbindelse med passage af dambrug. Undersøgelserne blev udført ved at mærke laks og gedder med akustiske transmittere og udsætte fiskene i opstuvningszonen ved Jedsted Mølle Dambrug. Efterfølgende blev fiskenes vandringsrute og adfærd kortlagt med automatisk loggeudstyr opsat ved dambrugets vandindtag. I perioden, hvor laksene passerede vandindtaget, udnyttede dambruget 20.7 ± 6.7 % af vandløbets totale vandføring. I alt blev 61 laks registreret i den overvågede område. Fire af disse laks forsvandt ind på dambruget. Ud af de resterende 57 laks var der 72 % succesfulde migranter, der passerede dambruget, inklusiv opstemningen. De tilbageværende 28 % passerede aldrig dambrugets opstemning. Vi analyserede de succesfulde og ikke succesfulde migranter og fandt, at de udviste meget forskellig adfærd (Tabel I)

Tabel I. Angivende værdier er middelværdier med mindre andet er nævnt. Middelværdier er \pm S.E., og medianværdier er inklusiv 25 % og 75 % percentiler.

Adfærdsmønstre i hydrofon-firkant Succesfulde migranter Ikke succesfulde migranter

Median tid (minuter)	2.48 (1.66 – 15.28)	1194.59 (153.70 – 4425.49)
Median distance (m)	45.32 (40.84 – 78.69)	1828.83 (382.45 – 4035.55)
Svømmehastighed (m s ⁻¹)	0.39 ± 0.04	0.11 ± 0.04
Antal besøg til overvågede område	(1 – 2.5)	55 (3 – 123.8)
Sandsynlighed for nærhed ved vandindtag	21.95%	81.25%
Størrelse (cm)	19.09 ± 0.17	19.24 ± 0.29



Figur 6. Sandsynlighed for succesfuld migration i forhold til tid brugt i opstuvningszonen.

Statistisk analyse af data indikerede, at den største forskel i adfærdsmønstrene mellem succesfulde og ikke succesfulde laks var den tid fiskene brugte i det overvågede område (figur 6). Figuren viser, at jo kortere tid en laks holder sig i opstuvningszonen ved vandindtaget, desto større er

sandsynligheden for, at fisken er en succesfuld migrant.

Ved at sammenligne adfærdsmønstrene hos de ikke succesfulde migranter med adfærdsmønstrene hos de mærkede gedder, konkluderes det, at de ikke succesfulde migranter udviste særpræget adfærd (Tabel I), fordi de var blevet spist af gedder og derfor befandt sig i maven på gedder.

Det samlede tab af smolt ved Jedsted Mølle Dambrug var 33 % ved det pågældende vandindtag. Tab af smolt, der forsvandt ind på dambruget udgjorde de 7 %, imens geddens predation udgjorde de 26 %. Det fremgår heraf, at gedder spiller en betydelig rolle i tab af smolt ved dambruget. Forekomsten af gedder ved dambruget var meget høj (96.56 kg ha⁻¹). Forekomsten skyldes antageligvis, at opstemningen ændrer vandløbets karakter fra at være en å til at minde om en sø. Gedden er en rovfisk, der foretrækker stillestående eller langsomt flydende vand, og det formodes at opstuvningszonen tiltrækker gedder.

7. Sammenfatning:

Dette projekt blev startet pga. omfattende mangel på viden omkring nedvandring af vandløbsdyrene forbi opstemninger i forbindelse med dambrug. Der blev derfor iværksat en række undersøgelser for at afklare eventuelle problemer samt påpege mulige løsninger.

Nærværende undersøgelse har i høj grad at kunne medvirke til en afklaring og dokumentering af de usikkerheder og problemer, der gør sig gældende vedrørende fiske- og faunapassage ved såvel dambrugsopstemninger som andre opstemninger i vandløb. Desuden har undersøgelsen givet et klart forbedret grundlag for vurdering af dambrugenes reelle påvirkning af de biologiske forhold i vandløbene, dvs. tilvejebringe et mere objektivi grundlag for at kunne adskille dambrugenes påvirkning af miljøtilstanden fra øvrige påvirkende faktorer. Undersøgelsen har allerede givet sig udslag i udarbejdelsen af en ny afditningsbekendtgørelse for dambrug og det forventes at de resultater og erfaringer projektet har givet vil kunne forbedre forvaltningen i mange år fremover.

Bilag 1. Delrapporter

Rapport nr. 1. 2004. Fiskenes krav til passageløsninger i vandløb med dambrug. Faunapassageudvalgets rapport nr. 1, 99 sider.

Rapport nr. 2. 2006. Notat vedrørende smolttab og forsinkelse ved passage af dambrugsopstemninger og søer. Rapport til Direktoratet for Fødevarer Erhverv. 38 sider.

Rapport nr. 3. 2006. Test af afværge- og driftsfunktion af UNIK faunasigte ved Løjstrup Dambrug. Rapport til Direktoratet for Fødevarer Erhverv. 15 sider.

Rapport nr. 4. 2006. Smådyrsfaunaens passage ved dambrug. DMU rapport nr. 593, 34 sider.

Rapport nr. 5. 2007. Passagesucces og adfærd hos vandrende laks og ørred i nærheden af opstemning og tilhørende vandindtag ved dambrug. Rapport til Direktoratet for Fødevarer Erhverv. 25 sider.