

## NOTAT

**Til** Miljø- og Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen  
(styrelsens j. nr. NST-044-01296)

**Vedr.** Fiskepassage af vådområder

**Fra** Jan Nielsen og Anders Koed

15. september 2017

JN/tik

J.nr.: 16/11757

---

<b>Afsnit</b>	<b>Side</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduktion</b>	<b>4</b>
<b>2. Smolttab i naturlige vandløb og søer</b>	<b>6</b>
2.1 Vandløb	6
2.2 Naturlige søer	6
<b>3. Smolttab i menneskeskabte vandområder</b>	<b>7</b>
3.1 Mølledamme og vandkraftsøer, skabt ved opstemning af vandløb	7
3.2 Vådområder, anlagt som søer direkte i vandløb	8
3.3 Vådområder, anlagt som søer ved siden af vandløb	10
3.4 Vådområder, anlagt som periodevist oversvømmede ådale	12
<b>4. Konklusion</b>	<b>14</b>
<b>5. Idekatalog til forbedring af fiskepassage ved vådområder</b>	<b>16</b>
5.1 Forslag til prioritering af indsats	16
5.2 Genetablering af naturlige forhold i ådalene kan forbedre fiskebestandene	17
5.3 Søer ved siden af vandløbene kan være neutrale for fiskebestandene	17
5.4 Søer direkte i vandløbene er meget skadelige for vandløbenes fiskebestande	18
<b>Referencer</b>	<b>19</b>

## Sammendrag

Der er eller har været naturlige bestande af laks og ørred i mange danske vandløb. Begge arter er afhængige af at gyde i vandløb, og mange vandløb har fra naturens hånd særdeles gode gyde- og opvækstområder for ørred og laks. Ungfiskene kaldes for "smolt", når de vandrer ud af vandløbene for at vokse sig store i havet, og de store havørreder og laks vender senere tilbage for at gyde i de vandløb, de kom fra som smolt.

Forekomsten af ørred- og lakseyngel fra gydning indgår ved vurderingen af den økologiske tilstand af deres gydevandløb i vandområdeplanerne for perioden 2015-2021. Set i forhold til det såkaldte "Ørredindeks DFFVø" skal der være et vist antal yngel fra gydning i gydevandløbene, før der er en god økologisk tilstand, og arterne tæller også positivt i artsindekset DFFVa..

De naturlige ørred- og laksebestande kan blive kraftigt reduceret, hvis smoltene på vej mod havet skal finde gennem søer, der ligger direkte i vandløb. Dels kan smoltene ikke finde vej gennem søerne, dels dør de fleste smolt i søerne, enten fordi de bliver ædt af rovdyr som gedde og skarv, eller fordi søerne er uegnede som levested for ørred og laks. Problemet er konstateret i både naturlige og menneskeskabte søer.

Som følge af Fødevarer- og landbrugspakken den 22. december 2015 forventes der anlagt mange vådområder ved vandløbene i de kommende år med det formål at rense for vandets indhold af næringsstoffer.

Set i forhold til de store smolttab i søer kan der i visse tilfælde være en konflikt mellem interessen i at sikre stor omsætning af næringsstoffer i vådområder og samtidig sikre gode naturlige fiskebestande i de vandløb, hvor ørreder og laks har sine gyde- og opvækstområder. Konflikten er set de steder, hvor man har anlagt lavvandede søer med lang opholdstid for vandet direkte i vandløbene, så alt vandet fra vandløbene bliver ledt ind i søen. Ved denne type vådområde bliver alle vandrefisk fra vandløbene, herunder smoltene, ledt med vandet ind i søerne, hvor mange omkommer.

Tabet af smolt kan betyde en så kraftig reduktion i de naturlige bestande af ørreder og laks, at bestandene ikke kan være selvreproducerende, og at fiskebestanden ikke kan leve op til kravet om god økologisk tilstand. Desuden kan det forringe mulighederne for fiskeri efter arterne, herunder det rekreative fiskeri efter ørred og laks, som er meget populært blandt danske og udenlandske lystfiskere.

Omvendt kan man ved anlæg af vådområder forbedre de naturlige fiskebestande i vandløbene, hvis de naturlige forhold i ådalen så vidt muligt genskabes. Det kan ske ved at hæve vandløbets bund med gydestryg for laksefisk, så der opstår en naturlig dynamik mellem vandløbet og dets omgivelser med naturlige, periodevise oversvømmelser i ådalen. Ud over at omsætte næringsstoffer kan dette genskabe den naturlige sammenhæng mellem vandløbet og ådalen, som kan danne basis for en artsrig natur. DTU Aqua anbefaler som udgangspunkt denne løsning.

Hvis det ikke er muligt at genetablere naturlige forhold i ådalene, kan en, for vandløbsfiskene, nogenlunde neutral løsning være at anlægge søer ved siden af vandløbene, hvor en delmængde af vandet fra vandløbet ledes ind i søerne på en måde, så vandløbsfiskene ikke følger med ind i søerne.

Løsningsforslagene til at undgå direkte skadelige påvirkninger på vandløbenes fiskebestande kan også overvejes ved eksisterende vådområdesøer, hvor alt vandet fra vandløb i dag ledes ind.

DTU Aqua foreslår, at vandrefiskenes krav prioriteres højt ved at undgå smolttab, hvis en betydelig andel af det samlede vandsystems gyde- og opvækstområder for vandrefisk ligger opstrøms et projektområde, hvor der ønskes etableret et vådområde. I disse tilfælde bør man ikke etablere et vådområde af en type, som kan forventes at medføre væsentlige tab af vandrefisk i forhold til vandsystemets totale produktion.



*Egå Engsø blev etableret som et vådområde i 2006 til rensning af næringsstoffer på et sted, hvor der ikke tidligere havde været en sø. Det har reduceret den naturlige ørredbestand i Egå-systemet meget, idet de fleste havørredsmolt forsvinder i søen på trækket mod havet.*

## 1. Introduktion

Som følge af Fødevarer- og landbrugspakken den 22. december 2015 forventes der anlagt mange vådområder i de kommende år. Derfor anmodede Naturstyrelsen, nu Miljøstyrelsen, i juni 2016 DTU Aqua om at

1. beskrive smolttabet i vandsystemer med naturligt forekommende lavvandede søer og vådområder og
2. udarbejde et idekatalog til forbedring af fiskepassage i søer og vådområder

Projektets formål er bl.a. at estimere, hvordan smoldødeligheden vil være, hvis den naturlige hydrologi bliver genetableret.

Derfor er der i dette notat beskrevet en række forhold, som kan tilgodese naturlige bestande af laksefisk i vandløb.

Der har oprindeligt været betydeligt flere vådområder i Danmark, end vi kan se i dag, idet dræningsprojekter, vandløbsreguleringer m.m. har reduceret antallet af naturlige vådområder meget.

I de senere år er der anlagt en del vådområder ved vandløbene for at reducere udledningen af fosfor og kvælstof til sø og hav. En del af næringsstofferne fra vandløb omsættes i vådområderne, hvilket kan reducere mængden af alger i kystområderne. Det reducerer risikoen for iltsvind i fjord

og hav, når algerne dør, og der skal bruges ilt til at nedbryde algerne.

Laks og havørred gyder i vandløb, og der er eller har været naturlige bestande af laks og ørred i mange danske vandløb. Forekomsten af ørred- og lakseyngel fra gydning indgår ved vurderingen af vandløbenes økologiske tilstand i vandområdeplanerne for 2015-2021. Ved det såkaldte Ørredindeks DFFVø. skal der være et vist antal yngel fra gydning i gydevandløbene, før der er en god økologisk tilstand, og naturlig forekomst af ørred/laks tæller også positivt i artsindekset DFFVa.

Ungfiskene af havørred og laks trækker fra vandløbene til havet som såkaldte "smolt", når de er ca. 12-15 cm lange. Set i relation til vådområderne er det veldokumenteret, at der kan være store tab og forsinkelser af ørred- og laksesmolt, hvis smoltene skal finde gennem søer og vådområder, der ligger direkte i vandløb. Det kan betyde en så kraftig reduktion i de naturlige bestande, at vandløbene ikke kan leve op til kravet om god økologisk tilstand. Desuden kan det forringe mulighederne for fiskeri efter arterne, herunder det rekreative fiskeri, som er meget populært blandt danske og udenlandske lystfiskere.

En oversigt over vandløbenes betydning for de naturlige ørred- og laksebestande samt det rekreative fiskeri kan ses i boks 1.

#### **Boks 1.**

*Oversigt over vandløbenes betydning for de naturlige bestande af ørred og laks samt det rekreative fiskeri.*

*I danske ørredvandløb vokser ørrederne godt, og der er samtidig høje bestandstætheder, set i forhold til mange udenlandske vandløb (Nielsen & Koed 2016). Dette skyldes gode naturgivne forhold i de danske vandløb. 29 % af de ørredvandløb, DTU Aqua undersøgte i perioden 2008-2012, levede op til kravene om god økologisk tilstand og forventes årligt at producere ca.:*

- 40 ørredsmolt for hver 100 m<sup>2</sup> vandløb i små ørredvandløb, der er under to meter brede*
- 80 ørredsmolt for hver 100 m vandløb i ørredvandløb, der er mindst to meter brede*

*I havet vokser mange af smoltene op til at blive havørreder, som lever en stor del af livet i havet, kun afbrudt af gydevandringerne til og fra gydevandløbene. Efter at være vokset op i havet bliver ca. en tredjedel af ørredsmoltene dog fanget og hjembragt som havørreder ved rekreativt fiskeri, hovedsageligt langs kysterne, hvor ca. 90 % af havørrederne bliver fanget.*

*Den store naturlige smoltproduktion i vandløbene har en væsentlig betydning for det rekreative fiskeri. Beregninger viser, at gydevandløb for ørreder med gode bestande årligt producerer et fiskeriudbytte af hjembragte havørreder på en havørred for hver 4-6 m vandløb (Nielsen & Koed 2016, Hasler et. al. 2016).*

*Havørreden er meget eftertragtet af lystfiskere, og mange kommuner har bl.a. organiseret fisketurismeprojekter som Havørred Fyn, Havørred Limfjorden og Fishing Zealand.*

*Det rekreative fiskeri efter laks er også meget populært blandt danske og udenlandske lystfiskere. De naturlige laksebestande i Vestjylland er i fremgang, og det er bl.a. dokumenteret, at den øgede laksebestand i Skjern Å i de senere år har skabt et årligt lokaløkonomisk forbrug på 14,6 millioner kr. (Jordal-Jørgensen et.al. 2014).*





*Tabet af vandrefisk er generelt relativt lille i vandløb uden menneskeskabte spærringer.*

## **2. Smolttab i naturlige vandløb og søer**

Bortset fra på Bornholm, hvor der er klipper og naturlige vandfald, er der ingen naturlige spærringer i form af styrt og vandfald de danske vandløb. Det betyder, at der fra naturens hånd har været særdeles gode muligheder for, at fiskene kunne vandre rundt i vandløbene. Der kan dog være et tab af vandrefisk som laks og havørred, hvis fiskene skal passere gennem søer.

### **2.1 Vandløb**

Smoltene passerer normalt gennem vandløb uden væsentlige forsinkelser og tab sammenlignet med, hvis de møder menneskeskabte opstemninger eller skal passere gennem søer i vandløbene.

Ørred- og laksesmolt vandrer gennemsnitligt 2,1-2,3 km i døgnet på deres nedstrøms vandringer gennem vandløb uden opstemninger eller søer (Nielsen 1997).

På vandringer i vandløb uden spærringer regner man med, at der gennemsnitligt forsvinder ca. 0,8 % af laksesmoltene og 1,8 % af ørredsmoltene for hver km vandløb (Baktoft et.al. 2006). Det formodes, at de fleste forsvundne smolt bliver ædt af rovfisk eller rovdyr som skarv, odder m.m., der kan æde mange fisk i vandløb (Jepsen et.al. 2014). I vandløb med flere rovfisk/rovdyr end "normalt" må den aktuelle dødelighed således formodes at være højere.

### **2.2. Naturlige søer**

De fleste større danske søer, som ligger i forbindelse med vandløb, er skabt ved opstemning af vandløb, men der ligger også naturlige søer direkte i vandløbene. Smolttabet er undersøgt i to naturlige søer, hvor der lige som i menneskeskabte søer (beskrevet i afsnit 3.1 og 3.2) er fundet store dødeligheder på smolt (tabel 1).

**Tabel 1:** Smolttab i naturlige danske søer, der ligger direkte i vandløb (uden opstemning). Dødeligheden er defineret som andelen af de smolt, der vandrer ind i søen og ikke finder gennem søen.

Sø	Areal	Gns. dybde	Opholdstid	Dødelighed laksesmolt	Dødelighed ørredsmolt	Reference
Brabrand Sø	153 ha	1,1 m	7 dage	Ikke undersøgt	72 %	Rasmussen & Koed (2005)
Søgaard Sø	267 ha	1,6	19 dage	89 %	90 %	Baktoft et.al. (2006)

### 3. Smolttab i menneskeskabte vandområder

#### 3.1 Mølledamme og vandkraftsøer, skabt ved opstemning af vandløb

Mange danske vandløb har, eller har haft, store naturlige bestande af ørreder, også de små bække, hvor havørrederne ofte gyder. Laksen gyder også i vandløb, men der er kun naturlige bestande i en række vestjyske vandløb syd for Limfjorden. Der har også været laks i Gudenåen, men arten uddøde, da Tange Sø blev etableret som en vandkraftsø via opstemning af Gudenåen i 1920.

Ørred- og laksesmolt har store problemer med at finde gennem søer, der ligger direkte i vandløb - uanset om søerne er naturlige eller menneskeskabte.

Der er lavet mange undersøgelser af smolttabet ved danske mølledamme og vandkraftværker, hvor der er etableret opstemninger med søer. Der er entydigt fundet et betydeligt smolttab. Det skyldes, at smoltene bliver forsinkede eller stopper op, og at de får øget dødelighed pga. prædation m.m. (Rasmussen et.al. 1996, Nielsen 1997, Jepsen 1999, Koed 2000, Aarestrup 2001, Koed et al. 2005, Baktoft et.al. 2006, Aarestrup et.al. 2006 a,b&c, Nielsen et.al. 2010).

Det gennemsnitlige tab er på 30 % i mølledamme, som er ret små, og 82 % i vandkraftsøer (Aarestrup m.fl. 2006c).

En lignende problemstilling ses ved traditionelle dambrug med vandindtag via opstemning. En række undersøgelser har vist, at der gennemsnitligt forsvandt 42 % af smoltene ved denne type dambrug, hvor der ikke er egentlig sødannelse bortset fra en opstuvningszone. Jo mere vand, der ledes væk, jo større er smolttabet (Baktoft et.al. 2006, Aarestrup et.al. 2006c).

En del dambrug er nu bygget om til moderne dambrug uden opstemninger, hvorved smolttabet kan reduceres betydeligt og stort set gå i nul, hvis vandindtaget er lille fra vandløbet (Nielsen et.al. 2010).



*Egå Engsø blev anlagt som et vådområde direkte i Egå i 2006 i et område, hvor jorden havde sat sig, og hvor vandstanden også blev hævet med et stenstryg ved afløbet (foto). Der er et stort smolttab i søen.*

### 3.2 Vådområder, anlagt som søer direkte i vandløb

Hvis man omdanner et vandløb til en sø på en lokalitet, hvor der aldrig har været en sø, vil det have en negativ påvirkning på den naturlige bestand af vandløbsfisk m.m., dvs. vandløbets økologiske tilstand:

- Når vandløbet bliver ændret til en sø, vil de naturlige levesteder blive ødelagt for de hjemmehørende arter af dyr, fisk og planter, der er tilknyttet vandløb
- Søen vil virke som en spærring for de vandløbsfisk, der vandrer rundt i vandløbet på deres vandringer mellem gyde- og opvækstområderne
- Smoltene kan ikke overleve i de lavvandede søer, som bliver meget varme om sommeren. Dermed går smoltene tabt, hvis de ikke kan finde ud af søen
- Der vil opstå høje temperaturstigninger og ske forøget algevækst i søvandet om foråret og sommeren, hvilket kan påvirke vandløbets økologiske tilstand nedstrøms søen. Herved kan en del arter af vandplanter, smådyr og fisk blive negativt påvirket på lange strækninger nedstrøms eller forsvinde (se fx Moeslund 2002 vedr. påvirkning af makrofytter og Miljøministeriet & Fødevareministeriet 2002 vedr. påvirkning af smådyr og fisk).
- Der kan ske opstuvning i vandløbet opstrøms søen, idet vandstanden ofte hæves unaturligt i søens afløbsende for at sikre en stabil vandstand i søen. Det nedsætter vandhastigheden og forringer den økologiske tilstand i vandløbet opstrøms søen

Årslev Engsø og Egå Engsø ved Aarhus blev i perioden 2003-2006 etableret direkte i vandløb med det formål at rense for næringsstoffer. Søerne blev anlagt i ådale, som oprindeligt var periodevist oversvømmede. Men dræningsprojekter og reguleringer af vandløbene i 1930'erne-1950'erne ændrede dette, så jorden i ådalen kunne dyrkes uden de naturlige, periodevise oversvømmelser. Det medførte, at jorden satte sig langs vandløbene, så der opstod permanente søer, da vådområderne blev anlagt. Desuden er vandstanden i søerne hævet ved anlæg af stenstryg og diger. Søerne er således ikke naturlige.

Hestholm Sø opstod tilsvarende ved genslyngningen af Skjern Å i 2000 i et område, der havde sat sig. Ganer Å løber gennem søen, og der kan i perioder med meget stor vandføring i Skjern Å også



løbe vand ind i søen fra Skjern Å.

Fiskeundersøgelser i de tre søer har vist særdeles store tab af smolt (tabel 2):

- To års undersøgelser i Egå, inden Egå Engsø blev dannet, viste, at der ikke var noget smolttab i projektområdet. Otte års undersøgelser efter etableringen har derefter vist et gennemsnitligt smolttab på 74 %.
- Dødeligheden i Årslev Engsø var på 51-74 %, beregnet separat for smoltene fra de to store tilløb til søen.
- I Hestholm Sø var der et beregnet smolttab på 74 %.

**Tabel 2:** Smolttab i søer, der er anlagt som vådområdeprojekter til rensning af næringsstoffer, og som ligger direkte i vandløb. Dødeligheden er defineret som andelen af de smolt, der vandrer ind i søen og ikke finder gennem søen.

Sø	Areal	Gns. dybde	Opholdstid	Dødelighed ørredsmolt	Reference
Egå Engsø	112 ha	0,8 m	20 dage	Gns.74 % (mellem 61 % og 87 % årligt)	Schwinn et.al. (in press.)
Årslev Engsø	117 ha	0,5 m	4 dage	72 % (Aarhus Å-smolt) 51 % (Lyngbygård Å-smolt)	Boel & Koed (2013) Nielsen (2014b)
Hestholm Sø	200 ha	0,6 m	Ikke oplyst	74 % (Ganer Å)	Iversen (2004)

Det store smolttab i Egå Engsø og Årslev Engsø har reduceret ørredbestandene så meget, at der ikke kan opretholdes selvreproducerende havørredbestande i vandløbene opstrøms søerne (Boel & Koed 2013, Kristensen et.al. 2014). Det samme gælder formentlig for Ganer Å opstrøms Hestholm Sø.

Ved en tilsvarende undersøgelse i Sverige blev der ved to års undersøgelser fundet smolttab på 81,5 % og 77 % i en lille vådområdesø på 2,9 ha, hvor den korteste distance for smoltvandringerne gennem søen var 285 m (Olsson et.al. 2001).

Set i relation til, at der også er fundet store smolttab i andre danske søer og ved opstemningsanlæg (afsnit 2.2 og 3.1), er det store smolttab i vådområdesøerne ikke overraskende.

Det må derfor forventes, at de fleste smolt forsvinder/dør i andre lavvandede vådområdesøer, hvis smoltene bliver ledt derind sammen med vandet fra vandløb. Det samme gælder formentlig for andre arter som f.eks. unge flod- og havlampretter. Disse arter gyder de samme steder i vandløbene som laks og ørred, og de unge lampretter trækker ud til havet lige som ørred- og laksesmoltene.

DTU Aquas undersøgelser fra Egå Engsø indikerer, at der sker et tab af havørred i søen. I perioden 2009 -2016 blev 70 tilbagevendende havørreder registreret på antennesystemet nedstrøms søen. Af disse blev 57 registreret på antennesystemet opstrøms søen. Tretten kom altså ikke igennem søen (Michael Schwinn, upublicerede data). Undersøgelsen indikerer således, at indskudte

søer kan forårsage et tab af kønsmodne havørreder, der vandrer opstrøms for at gyde i vandløbene opstrøms søerne.

Problematikken med øget smolttab og ændret økologi i vandløbet nedstrøms søen er også aktuell i situationer, hvor man anlægger en sø i et område, hvor der tidligere har været en sø. Denne type sø bliver ofte større/anderledes end den tidligere afvandede sø pga. sætninger i terrænet, og fordi vandstanden hæves kunstigt med diger og stenstryg. Vandet bliver ofte mere uklart end i den oprindelige sø pga. mange næringsstoffer og stor algevækst i søen. Desuden bliver vandtemperaturen høj i søen og i vandløbet nedstrøms søen, hvor plante- og dyrelivet ændres i negativ retning pga. det uklare, varmere vand. Derfor kan en "gønskab" sø have en stor, negativ påvirkning på den økologiske tilstand i vandløbet, set i forhold til den oprindelige sø.

DTU Aqua vurderer, at der kan genetableres selvreproducerende bestande af vandrefisk m.m. i vandløbene, hvis der etableres vådområder, hvor smoltene undgår at skulle igennem søerne. Der er eksempler på dette i afsnit 3.3 og 3.4.

### **3.3 Vådområder, anlagt som søer ved siden af vandløb**

Som det fremgår af de tidligere afsnit, har det siden 1990'erne været veldokumenteret, at

- ørredsmolt har svært ved at finde gennem søer på deres vandringer mod havet, og
- ørreder ikke overlever ret godt i små, lavvandede søer, der bliver varme om sommeren

På trods heraf er en del vådområder lavet som lavvandede søer direkte i vandløbet. Årsagen er ofte, at man har valgt at lede alt vandet fra åen igennem en sø ud fra en forventning om, at man herved kan rense maksimalt for kvælstof. Men det kan som nævnt reducere den naturlige bestand af vandrefisk som ørred m.m. særdeles meget.

DTU Aqua har kun kendskab til to undersøgelser af smolttabet i søer, der er anlagt ved siden af et vandløb, så fiskene kan passere uden om søen. De er begge lavet i Vejle Ådal, hvor der i 2004 og 2009 blev etableret to vådområder i nærheden af Vejle Å (Knabberup Sø og Kongens Kær).

Vådområderne får vand fra åen - men for at sikre, at fiskebestanden i Vejle Å-systemet ikke blev påvirket negativt, blev det fra starten besluttet kun at lede en mindre del af åens vandføring ind i søerne. Vejle Å løber således stadig uden om søerne, og vandindtaget til søerne er anlagt, så fiskene har svært ved at finde det. To fiskeundersøgelser har vist, at fiskebestanden i vandløbene som forventet er stort set upåvirket. Desuden er der kommet et rigt fugleliv i begge vådområder.

Knabberup Sø (se fotos næste side) er et vådområde på 26 ha, der får vand fra Vejle Å, men ikke ligger direkte i åen. Der er sikret en stabil minimumstilførsel af vand til søen på 230 l/sek., svarende til 8 % af medianminimum (mindste sommervandføring). Det er sket ved at anlægge et stryg med gydegrys umiddelbart nedstrøms vandindtaget. Ideen var at kombinere behovet for en fast tærskel på bunden til sikring af en stabil vandføring ind i søen med at skabe muligheder for gydning af laksefisk og sikring af gode biologiske forhold i åen.

Tabet af smolt i 2005 blev beregnet til ca. 0,1 % af den forventede smoltvandring.



*Vådområde, der er anlagt som en sø ved siden af et vandløb og med vandindtag fra vandløbet. Vandindtaget til Knabberup Sø (nederste foto t.v.) er anlagt i et indersving, og der er stort set ikke noget smolttab. Man kan se en film om søen på DTU Aquas hjemmeside (Nielsen 2014c).*

Det andet vådområde, Kongens Kær, får det meste af sit vand fra lokalområdet, som tidligere blev holdt relativt tørt vha. udpumpning af vand. Kæret er på 37 ha, og jorden har sat sig ca. en meter i de år, den blev dyrket.

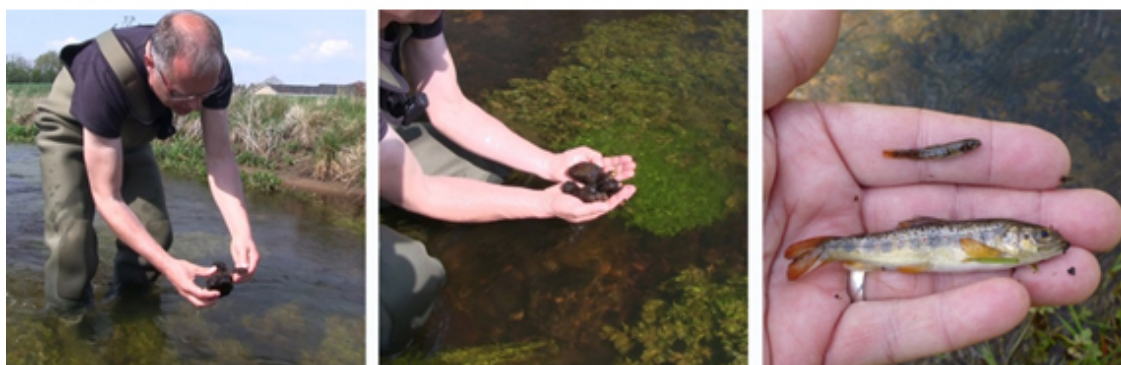
Kæret ligger så tæt på Vejle Fjord, at der ved højvande i fjorden løber ferskvand fra åen ind i vådområdet, når åens vandstand er høj. Vandet løber ud igen, når vandstanden i åen er lav. Et indløbsbygværk med begrænset vandindtag sikrer dels, at fiskene fra åen ikke kommer ind i vådområdet, dels at vandstanden er relativt stabil i vådområdet.



*Vådområdet ved Kongens Kær får noget af sit vand fra Vejle Å, men kun ved højvande i Vejle Fjord, når vandstanden i åen er høj. Undersøgelser har vist, at der stort set ikke trækker smolt ind i søen.*

Vejle Kommune undersøgte i 2010, hvor mange smolt der vandrede ind i vådområdet. Der kom stort set ingen smolt ind gennem vandindtaget (Bo Levesen, pers. kom.).

De to projekter i Vejle Ådal er mere detaljeret beskrevet i Nielsen & Koed (2016), på DTU Aquas hjemmeside [www.fiskepleje.dk](http://www.fiskepleje.dk) og på Vejle Kommunes hjemmeside.



*Omme Å blev etableret som et vådområde i 2007-2010, hvor vandstanden blev hævet med gydestryg, og vandet bliver rensset for næringsstoffer i den periodevist oversvømmede ådal. Projektet har øget bestandene af laksefisk og skabt et varieret liv af smådyr og vandplanter, uden at der forventes tab af vandrefisk.*

### **3.4 Vådområder, anlagt som periodevist oversvømmede ådale**

Mange vandløb er regulerede og gravet så langt ned i terræn, at de naturlige og periodevise oversvømmelser ikke længere finder sted. En genslyngning af vandløbet, hvor man hæver vandløbets bund og genskaber det naturlige fald, kan hæve vandstanden og genskabe vandløbets naturlige dynamik med periodevise oversvømmelser i ådalen.

Hvis man hæver vandløbets bund med gydestryg for laksefisk, dvs. ved at udlægge gydegrus i områder, hvor der har været stryg, sikrer man en naturlig løsning med mulighed for at genskabe en artsrig flora og fauna inkl. fisk. På denne måde kan man, ud over at omsætte næringsstoffer, genskabe den naturlige sammenhæng mellem vandløbet og ådalen samt sikre en artsrig natur.



Det er sket flere steder, bl.a. i Omme Å, hvor Vejle Kommune har opkøbt og fjernet syv opstemninger. Vandstanden blev hævet vha. nyetablerede stryg med et naturligt fald og gydemuligheder for lampretter og laksefisk. Det har givet en stor forbedring af fiskebestanden, smådyrene og vandplanterne (Iversen 2009, Vejle Kommune 2011).

DTU Aqua har lavet en kort film om projektet i Omme Å og vurderer, at tabet af vandrefisk er på samme lave niveau som i et naturligt vandløb uden menneskeskabte spærringer (Nielsen 2014d).

Det er værd at bemærke, at der også er eksempler på tilsvarende projekter, men hvor strygene er anlagt som stenstryg med et unaturligt højt fald, og hvor strygene pga. det store fald er bygget op af håndsten i stedet for gydegrus (Nielsen & Sivebæk 2013). Herved får man rensed for kvælstof men får ikke et naturligt liv af smådyr, vandplanter, fisk m.m. Ved denne type projekter bør man i stedet etablere strygene med naturligt fald og med den sammensætning af gydegrus og sten, der findes i naturlige vandløb (Nielsen & Sivebæk 2015).

De fleste projekter, hvor man genslynger et vandløb, har ingen negativ effekt - men i enkelte situationer er der dog eksempler på negativ påvirkning af vandløbenes fiskebestande samt det øvrige plante- og dyreliv.

I de enge, hvor der har været store sætninger og grødevækst, kan der således forekomme oversvømmelser om sommeren. Det kan skabe problemer med øget vandtemperatur og iltvind. Grødeskæring i åen med en deraf følgende lavere vandstand kan måske reducere risikoen for iltvind men kan samtidig betyde en forringelse af åens miljøtilstand (Moeslund 2008).

Derfor bør det altid overvejes, om man kan risikere at introducere iltvind, øget vandtemperatur og fiskedød m.m. ved genslyngning af vandløb.

I sommeren 2005 blev der f.eks. ved oversvømmelser i Lindene Å fundet meget lave iltværdier i åen, helt ned til 2 mg ilt pr. liter, hvilket er dødeligt for ørred inden for få minutter (Frier et.al. 2006).

Det menes desuden, at fiskedød i Alling Å i juli 2014 skyldtes, at der efter et skybrud og en oversvømmelse løb iltfattigt og varmt vand ud i åen (Holm 2014). Oversvømmelsen skyldtes bl.a. meget grøde i åen.





*Genetablerede ådale med periodevise oversvømmelser kan rense for vandløbenes indhold af næringsstoffer og skabe naturlige forhold for et rigt plante- og dyreliv, herunder fisk. Foto fra et vådområdeprojekt ved Omme Å (Nielsen 2014d).*

#### 4. Konklusion

Der har oprindeligt været betydeligt flere vådområder i Danmark end i dag, idet dræningsprojekter, vandløbsreguleringer m.m. har reduceret antallet af naturlige vådområder meget.

Kun et mindre antal søer i de danske vandsystemer i dag er derfor naturlige søer. De fleste søer er menneskeskabte og er opstået ved opstemning af vandløb, f.eks. ved mølleanlæg og vandkraftværker. Opstemningerne har i mange tilfælde forårsaget, at ørred- og laksebestandene blev stærkt forringede eller uddøde, som det f.eks. er sket for laksen i Gudenåen efter anlæggelsen af vandkraftsøen ved Tange.

I de senere år er der anlagt en række lavvandede vådområdesøer direkte i vandløbene med det formål at rense for næringsstoffer.

Der kan være en indbygget konflikt mellem interessen i at sikre stor omsætning af næringsstoffer i vådområder og samtidig sikre gode naturlige fiskebestande i vandløbene. Det skyldes, at man for at sikre en god omsætning af næringsstoffer i vådområdesøerne ofte har tilstræbt at anlægge lavvandede søer, hvor alt vandet fra vandløbene bliver ledt ind, og hvor vandet har en lang opholdstid. Ved denne type vådområde bliver alle vandrefisk fra vandløbene som f.eks. ørred og laks ledt med vandet ind i søerne, hvor de fleste omkommer.

Indskudte søer i vandsystemerne medfører store tab af de ørred- og laksesmolt, der vandrer fra vandløbene ud til havet. Laksen kan ikke leve i de danske søer, og en del søer, herunder vådområdesøerne, er så lavvandede, at ørredsmoltene ikke kan overleve i dem som søørreder. Tabene

af smolt kan være så store, at der ikke kan opretholdes selvreproducerende bestande af havørreder i vandløbene opstrøms søerne. Hvis ørredbestandene skal opretholdes via gydning af stationære bækørreder, må det ligeledes forventes, at antallet af ungfisk er noget mindre, end hvis havørrederne deltager i gydningen. Ud fra konkrete eksempler i vandsystemerne Aarhus Å og Egå, hvor der er anlagt vådområdesøer med store smolttab, har det vist sig, at antallet af ørredyngel og ungfisk er faldet til et kritisk niveau under miljømålene i forhold til DFFVØ.

Problematikken er også aktuell i situationer, hvor man anlægger en sø i et område, hvor der tidligere har været en sø. Sådanne søer bliver ofte større/anderledes end den tidligere afvandede sø pga. sætninger i terrænet, og fordi vandstanden bliver hævet kunstigt med diger og stenstryg for at øge vandets opholdstid og dermed øge omsætningen af næringsstoffer. Vandet bliver ofte mere uklart end i den oprindelige sø pga. mange næringsstoffer og stor algevækst i søen. Desuden bliver vandtemperaturen høj i søen og i vandløbet nedstrøms søen, hvor plante- og dyrelivet ændres i negativ retning pga. det uklare, varmere vand. Derfor kan en "genskabt" sø have en stor, negativ påvirkning på den økologiske tilstand i vandløbet, set i forhold til den oprindelige sø.

En upubliceret undersøgelse af DTU Aqua indikerer, som nævnt tidligere, at indskudte søer kan forårsage et tab af kønsmodne havørreder, der vandrer opstrøms for at gyde i vandløbene opstrøms søerne. Tilsvarende kan vandløbsfiskene blive udsat for øget prædation fra fiskeædende fugle, der opholder sig en del af tiden i søen og periodevist kan søge føde i vandløbet. Omfanget af dette er relativt ukendt.

Som følge af fødevarer- og landbrugspakken den 22. december 2015 forventes der anlagt mange vådområder i de kommende år for at reducere vandets indhold af næringsstoffer. Afhængigt af de lokale forhold og den valgte type vådområde kan dette ske på forskellige måder, der enten kan have en positiv, neutral eller negativ virkning på de vandløbsfisk m.m., der naturligt hører hjemme i vandsystemet.

Set i forhold til bevaring eller genetablering af et naturligt plante- og dyreliv i vandsystemerne er den optimale løsning til vådområdeprojekt at genetablere så naturlige/oprindelige forhold som muligt i ådalene. Dette gælder også for vandrefiskene. Bestandene kan forbedres væsentligt, hvis vandløbene genslynges ved at hæve vandløbets bund med gydestryg for laksefisk, og hvor strygene har et naturligt fald. Det kan sikre en naturlig dynamik i vandløbet og dets omgivelser, herunder med naturlige periodevise oversvømmelser i ådalen.

Hvis der er planer om et vådområde så tæt på havet, at vådområdet bliver stuvningspåvirket ved højvande, vil det ikke være muligt at etablere gydestryg for laksefisk. Så kan en løsning som ved Kongens Kær ved Vejle anbefales, hvor der løber vand ind i vådområdet ved højvande, og vandet løber ud igen ved lavvande.

Løsninger med etablering af søer direkte i vandløb kan ikke anbefales i vandløb med naturlige bestande af vandrefisk som f.eks. ørred, laks, flod- og havlampret.

## 5. Idekatalog til forbedring af fiskepassage ved vådområder

### 5.1 Forslag til prioritering af indsats

Med vedtagelsen af Vandområdeplanerne for 2015-2021 blev der indført officielle krav om, at der skal være en god fiskeøkologisk tilstand i mange vandløb. Det betyder, at fokus på vandløbets målsætning vedrørende fiskebestandene bliver styrket, og i forbindelse med fremtidige design af vådområder skal konsekvenserne for vandløbets fiskebestand vurderes i forhold til den fastsatte målsætning (VVM screening).

Det anbefales derfor, i forbindelse med design af vådområder, at

- det vurderes, om genslyngning af vandløbet med periodevis oversvømmelse af engene kan være at foretrække frem for permanent vanddække (se afsnit 5.2).
- hvis der vælges et permanent vanddække, at søen så adskilles fra vandløbet, så påvirkningen af fiskebestandene minimeres (se afsnit 5.3). Søer direkte i vandløb bør undgås (se afsnit 5.4).
- hvis det alligevel foreslås at anlægge søer direkte i vandløb, skal konsekvenserne for fiskebestandene være belyst og altid vurderet i forhold til vandløbets målsætning.
- finde yderligere information på <http://www.fiskepleje.dk/vandloeb/restaurering/vaadomraade>
- der i tvivlsspørgsmål inddrages en fiskefaglig vurdering

Der bliver gennemført mange projekter for etablering af fri faunapassage, vådområder etc. i forbindelse med vandområdeplanerne, og DTU Aqua finder det relevant, at det ved valget af løsningsforslag i højere grad end hidtil vurderes, i hvilket omfang projektet kan få betydning for fiskebestandene i både vandsystemet og de lokale vandløb. Det gælder specielt for de arter, der vandrer mellem vandløbene og havet, f.eks. ørred, laks, ål, flod- og havlampret.

I enkeltsager kan vi derfor foreslå, at man principielt inddeler lokaliteterne i to typer, som gradueres efter hvor stor en procentdel af vandsystemet, der ligger opstrøms den udpegede lokalitet for anlæg af et vådområde:

- *Prioritering 1: Hvis en betydelig del af det samlede vandsystems gyde- og opvækstområder for vandrefisk ligger opstrøms et projektområde, hvor der ønskes etableret et vådområde, prioriteres vandrefiskenes krav højt ved f.eks. at undgå smolttab. Det medfører, at man ikke bør prioritere at etablere et vådområde af en type, som kan forventes at medføre væsentlige tab af vandrefisk i forhold til vandsystemets totale produktion.*
- *Prioritering 2: Hvis en mindre del af det samlede vandsystems egnede gyde- og opvækstområder for vandrefisk ligger opstrøms et projektområde, kan man som udgangspunkt prioritere andre interesser højere end vandrefiskene. Dette skal ses som et kompromisforslag i retning af at sikre fjernelse af næringsstoffer eller at sikre de kulturhistoriske eller andre interesser, samtidig med at bestandene af vandrefisk i vandsystemet ikke forringes væsentligt, men bevares eller ophjælpes på anden måde.*

Vurderingen af, hvorvidt "en betydelig" eller "en mindre" del af det samlede vandsystem er egnet for vandrefisk opstrøms et projektområde, bør i hvert enkelt tilfælde bero på en specifik fiskefaglig vurdering.

## 5.2 Genetablering af naturlige forhold i ådalene kan forbedre fiskebestandene

Mange vandløb er regulerede og gravet så langt ned i terrænet, at naturlige og periodevise oversvømmelser ikke længere finder sted. En genslyngning af vandløbet, hvor man hæver vandløbets bund med gydestryg for laksefisk og genskaber det naturlige fald, kan sikre en naturlig dynamik i vandløbet og dets omgivelser, herunder med naturlige periodevise oversvømmelser i ådalen. Herved kan man, ud over at få omsat næringsstoffer, genskabe den naturlige sammenhæng mellem vandløbet og ådalen, som kan danne basis for en artsrig natur.

Denne type projekter vil skabe mere naturlige forhold for et rigt plante- og dyreliv i åen, herunder af smådyr og de fisk, der gyder på stryg (f.eks. ørred, laks, stalling, helt, snæbel, elritse, grundling, ferskvandsulk, strømskalle, havlampret, flodlampret og bæklampret).

Som et godt eksempel kan nævnes et projekt i Omme Å, hvor opkøb og fjernelse af syv dambrug skabte grundlag for at genetablere 25 km å med gydestryg og kontakt til ådalen via periodevise oversvømmelser. Vejle Kommune har beregnet, at der årligt bliver rensset 150 kg kvælstof pr. ha., dvs. en god rensning.

Genetablering af naturlige forhold i ådalene med gydestryg i vandløb og periodevise oversvømmelser af ådalen er den eneste vådområdeløsning, der kan øge de naturlige bestande af vandrefisk som ørred og laks, både i vandsystemet og i havet. Det samme gælder formentlig for flod- og havlampret, hvis disse findes i vandsystemet.

Det bør overvejes, om terrænet har sat sig så meget i drænedede områder, at der kan opstå permanent oversvømmede områder i ådalene eller unaturlige oversvømmelser ved skybrud om sommeren, hvor der er meget grøde i vandløbet. Effekten kan være uønskede, negative effekter på vandløbet med iltsvind, øget behov for grødeskæring m.m. Hvis dette kan forudses, bør man overveje enten at undlade genslyngning, eller man bør anlægge det genslyngede vandløb i det laveste område, så oversvømmelserne af ådalen bliver begrænset.

## 5.3 Søer ved siden af vandløbene kan være neutrale for fiskebestandene

En relativt neutral løsning til rensning af næringsstoffer, set i forhold til vandrefiskene, er at etablere vådområder ved siden af vandløbene og sikre, at vandrefiskene ikke finder ind i vådområderne sammen med vandløbsvandet.

Gode eksempler på løsninger, der antages at være relativt neutrale for vandløbenes fiskebestande, er fra Knabberup Sø og Kongens Kær i Vejle Ådal. Det skal dog bemærkes, at det ikke er undersøgt, om de mange fiskeædende fugle, der findes i vådområderne, søger føde i Vejle Å.

DTU Aqua har undersøgt smoltens vandringsmønster i danske vandløb og søer siden 1990'erne og konkluderer, at smolt generelt følger vandstrømmen i en å og fordeler sig efter vandføringen. Det betyder, at f.eks. ca. 50 % af smoltene vil blive ledt bort fra vandløbet, hvis man bortleder halvdelen af vandet. Dette gælder uanset, om vandet ledes bort fra vandløbet til dambrug, vandkraftanlæg, vådområder etc.

Set i forhold til vandløbsfiskene bør man derfor overveje at bortlede en så lille del af vandet fra vandløbet, at fiskene ikke ledes væk fra vandløbet. Det kan reducere den samlede renseseffekt i vådområdet – men det vil øge vandets opholdstid i søen, hvilket i sig selv kan medføre en forbedret rensning af det vand, der ledes ind i søen.

Andelen af smolt, der bliver ledt bort, forventes i et vist omfang at kunne minimeres, hvis vandindtaget "camoufleres", så fiskene ikke finder det på deres vandringer. Det kan f.eks. ske ved placering af vandindtaget i et indersving, hvor vandet står forholdsvis stille, som det er gjort ved Knabberup Sø. Da fiskene som regel følger hovedstrømmen, kan man herved forsøge at reducere antallet af smolt, der kommer i nærheden af vandindtaget til søen. Mange undersøgelser af smoltvandring i vandløb, hvor der er ledt vand væk fra vandløbene, har dog dokumenteret store smolttab, hvis der ledes betydelige mængder vand væk fra vandløbet. Placeringen af vandindtaget kan ikke kompensere væsentligt for dette.

#### **5.4 Søer direkte i vandløbene er meget skadelige for vandløbenes fiskebestande**

Undersøgelser af smoltens passage gennem søer og vådområder har påvist, at der forsvinder mange smolt, hvis fiskene skal passere gennem søer, der ligger direkte i vandløb.

De naturlige bestande af havørred og laks i vandløbene og havet vil således blive kraftigt reduceret, hvis der bliver anlagt søer til rensning af kvælstof direkte i vandløb.

Egå Engsø og Årslev Engsø er gode eksempler på, at et stort smolttab i en lavvandet vådområde-sø har reduceret ørredbestandene så meget, at der ikke kan opretholdes selvreproducerende havørredbestande i vandløbene opstrøms søerne. Det samme gælder formentlig for en del andre vandløb opstrøms tilsvarende søer, hvor der dog ikke er udført undersøgelser.

Hvis der allerede er anlagt søer direkte i vandløb med naturlige bestande af vandrefisk, kan det anbefales at overveje en ændring af projekterne til de løsninger, der er beskrevet i afsnit 5.2 og 5.3. Dvs. at genskabe naturlige forhold i ådalene med periodevise oversvømmelser eller at etablere omløbsløsninger, så vandrefiskene kan passere uden om søerne på vandringerne mellem gyde- og opvækstvandløbene og havet.



## Referencer

- Baktoft, H., Olsen, J.S., Koed, A., Aarestrup K. & Deacon, M. 2006. Notat vedrørende smolttab og forsinkelse ved passage af dambrugsopstemninger og søer. Notat, DTU Aqua, 38 pp.
- Boel, M. & Koed, A. 2013. Smolttabet i Årslev Eng sø. En sammenligning af den nydannede eng sø i 2004 og den etablerede eng sø i 2011. DTU Aqua-rapport nr. 260-2013. Institut for Akvatiske Resourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 37 pp.
- Frier, J.-O, Iversen, N. & Rasmussen, M.R. 2006. Analyse af iltproblemer i Lindenberg Å ved Gravlev. Institut for Kemi, Miljø og Bioteknologi, Aalborg Universitet, 39 pp.
- Hasler, B., Dubgaard, A., Eberhardt, J.M., Koed, A., Martinsen, L., Nielsen, J., Støttrup, J. & Wisz, M. 2016. Samfunds- og sektorøkonomisk analyse af vandmiljøindsatsen i Landdistriktsprogrammet (LDP) og Fiskeriprogrammet (EHFF). Analyse af mulighederne for at opgøre de økonomiske effekter baseret på det eksisterende vidensgrundlag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 104 s. -Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 214
- Holm, P. 2014. Notat om iltsvind i Alling Å. Norddjurs Kommune, 6 pp.
- Iversen, K. 2004. Adfærds- og fødeundersøgelse af adulte gedder (*Esox lucius* L.) fra Hestholm Sø samt vurdering af geddernes betydning for smoltudtrækket i Skjern Å-systemet. Specialrapport, Biologisk Institut, Afd. for Marin Økologi, Aarhus Universitet og DFU, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Silkeborg
- Iversen, K. 2009. Fiskeundersøgelser i Omme Å - Effekterne af vandløbsrestaurering i Omme Å, Vejle Kommune. Rapport fra Danmarks Center for Vildlaks, 13 pp.
- Jepsen, N. 1999. Behaviour of lake piscivores and their predation on migrating smolts. Ph.D. Dissertation, Environmental Engineering Laboratory, Aalborg University.
- Jepsen, N., Skov, C., Pedersen, S. & Bregnballe, T. 2014. Betydningen af prædation på danske ferskvandsfiskebestande - en oversigt med fokus på skarv. DTU Aqua-rapport nr. 283-2014. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 78 pp.
- Jordal-Jørgensen, J., Rønnest, A. K., Ladenburg, J., Aarestrup, K., Skov, C. & Koed, A. 2014. Den lokaløkonomiske værdi af laksefiskeriet i Skjern Å. DTU Aqua-rapport nr. 287-2014. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 51 pp. + bilag.
- Koed, A. 2000. River dwelling piscivorous pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.): some biological characteristics and their ecological consequences. Ph.D. Dissertation, University of Copenhagen and Danish Institute for Fisheries Research.

Koed, A., Deacon, M., Aarestrup, K. & Rasmussen, G. 2005. Overlevelsen af laksesmolt i Karlsgråde Sø i foråret 2004. DFU-rapport 145-05, 24 pp.

Kristensen, M., Koed, A. & Mikkelsen, J.S. 2014. Egå Engsø - tab af havørredsmolt i en Vandmiljøplan II-sø. DTU Aqua-rapport nr. 276-2014. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 58 pp + bilag.

Miljøministeriet & Fødevareministeriet 2002. Gudenåens passage ved Tangeværket - sammenfatning af skitseprojekt. Afsnittet *Eksisterende forhold* på Cd-rom. 129 pp.

Moeslund, B. 2002. Vegetation i Gudenåen 2001. Gudenåkomiteen, rapport nr. 22, 111 pp.

Moeslund, B. 2008. Lindenberg Ådal – Analyse af fakta og forudsætninger vedrørende afvandings-tilstand og grødeskæring. Rapport til Miljøcenter Aalborg, Aalborg Kommune og Rebild Kommune, 79 pp.

Nielsen, J. 1997. Smoltvandring hos laks (*Salmo salar*) og havørred (*Salmo trutta*) i vandløb og søer. Notat til COWI til brug for Skjern Å Naturprojektet, 38 pp.

Nielsen, J. 2014a. Vådområdet Egå Engsø ødelagde havørredbestanden. Film fra DTU Aqua. 7:50 minut. [Link](#).

Nielsen, J. 2014b. Stort smolttab i vådområdet Årslev Engsø. Film fra DTU Aqua. 6:16 minut. [Link](#).

Nielsen, J. 2014c. Lille smolttab i vådområdet Knabberup Sø. Film fra DTU Aqua, 4:22 minut. [Link](#)

Nielsen, J. 2014. Flere fisk i den genslyngede Omme Å - et vådområde. Film fra DTU Aqua, 3:29 minut. [Link](#).

Nielsen, J., Aarestrup, K. & Koed, A. 2010. Faunapassageløsninger – en opfølgning på Faunapassagseudvalgets arbejde. Notat til Miljøstyrelsen, 39 pp.

Nielsen, J. & Sivebæk, F. 2013. ABC i vandløbsrestaurering. Miljø- & Vandpleje, Danmarks Sportsfiskerforbund, s. 4-28.

Nielsen, J. & Sivebæk, F. 2015. Sådan laver man gydebanker for laksefisk - genskabelse af naturlige stryg med et varieret dyre- og planteliv. Vejledning fra DTU Aqua, 28 pp.

Rasmussen G, Aarestrup K & Jepsen N. 1996. Mortality of sea trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts during seaward migration through rivers and lakes in Denmark. ICES C.M. 1996/T:9. Anadromous and Catadromous Fish Committee, International Council for the Exploration of the Sea: Copenhagen, Denmark.

Rasmussen, K. & Koed, A. 2005. Smoltdødeligheder i Årslev Engsø, en nydannet Vandmiljøplan II-

sø, og Brabrand Sø i foråret 2004. DFU-rapport Nr. 139-05, 30 pp.

Olsson I.C., Greenberg L.A. & Eklov A.G. 2001. Effect of an Artificial Pond on Migrating Brown Trout Smolts. *North American Journal of Fisheries Management* 21, 498–506.

Schwinn, M., K. Aarestrup, H. Baktoft & Koed, A. (in press): Survival of migrating sea trout (*Salmo trutta*) smolts during their passage of an artificial lake in a Danish lowland stream. *River Research and Applications*, 16 pp.

Vejle Kommune. 2008. Kongens Kær. Projektbeskrivelse fra kommunens hjemmeside. [Link](#).

Vejle Kommune. 2011. Omme Å, et nyt naturområde. Projektbeskrivelse fra kommunens hjemmeside. [Link](#).

Aarestrup, K. 2001. Factors affecting the migration of anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and sea trout (*Salmo trutta* L.). Ph.D. Dissertation, Environmental Engineering Laboratory, Aalborg University.

Aarestrup, K., Koed, A. & Olesen, T.M. 2006a. Opstemninger – forarmelse af vandløbene. *Fisk & Hav*, s. 38-43.

Aarestrup, K., Koed, A. & Olesen, T.M. 2006b. Opstrøms vandring og opstemninger. *Fisk & Hav*, s. 44-53.

Aarestrup, K., Koed, A. & Olesen, T.M. 2006c. Nedstrøms vandring og opstemninger. *Fisk & Hav*, s. 54-62.