

Opstrøms vandring og opstemninger

KIM AARESTRUP
(kaa@difres.dk)

ANDERS KOED
(ak@difres.dk)

.....
Danmarks Fiskeri-undersøgelser
Afd. for Ferskvandsfiskeri

THORSTEN MØLLER
OLESEN
(tmo@nja.dk)

.....
Nordjyllands Amt Vandmiljøkontoret

Vandring er en integreret del af mange dyrs adfærd livscyklus. Når det er så vidt udbredt fænomen, skyldes det at vandringer har nogle vigtige funktioner i forbindelse med dyrenes overlevelse og reproduktion. Dette gælder ikke mindst for fiskene. Opstemninger forringer drastisk fisks muligheder for at vandre, og forsøg på at lave passager uden om opstemningerne har ofte kun ringe effekt fordi det kan være svært at lave passager så fiskene kan benytte dem. Denne artikel beskriver de problemer som opstemninger udgør for dyrenes vandringer opstrøms.

.....
Der er en afgørende forskel på om fisk skal vandre opstrøms eller nedstrøms i et vandløb. Opstrøms vandring adskiller sig fra vandringen nedstrøms ved at den altid foregår ved aktiv svømning. Fisken er altså nødt til at bruge energi på at komme opstrøms.

Da de forskellige arter ikke kan bevæge sig lige hurtigt og desuden vandrer ved forskellige vandtemperaturer og på forskellig tid af døgn og året, er der stor forskel på hvilke forhindringer de kan passere.

Den megen fokus på laks og ørred, som er meget svømmestærke arter, har præget både etablering af fiskepassager og efterfølgende undersøgelser af passagerens effektivitet.

Problemet er imidlertid at der i mange vandløb også er en række andre arter at tage hensyn til. Kendetegnende for dem alle er at de har betydeligt ringere svømmeevner end laks og ørred. Det har for eksempel vist sig at den truede art snæbel ikke kan passere konventionelle fisketrapper. Det er formodentlig derfor at snæbel ikke findes på strækningerne i Ribe Å opstrøms Ribe

by, hvor den er nødt til at passere fisketrapper for at komme op.

Det er klart at problemet bliver mere omfangsrigt, jo større antallet af arter i vandløbet er. Derfor er passageproblemerne generelt størst i de store vandløb, men også i de mindre vandløb kan den ensidige fokus på at afhjælpe problemer for laks og ørred give problemer for andre arter. For eksempel er der lampretter og ål i mange af vore mindre vandløb, og de har begge svært ved at passere opstemninger og fiskepassager. Der er lovkraft om ålepasser ved alle opstemninger, men der findes ingen undersøgelser der dokumenterer om de er tilstrækkelige til at sikre fri opstrøms passage, specielt ikke for lampretter og større ål.

En anden væsentlig ting der heller ikke er tilstrækkeligt undersøgt, er om der er stor forskel på de forskellige individer inden for den samme art med hensyn til svømmeformåen. Det er velkendt at små fisk ikke kan svømme lige så hurtigt som store fisk, men det er også vigtigt at være opmærksom på at der hos fisk med samme længde kan være forskelle i svømmeevne. For eksempel er det oplagt at der hos fisk



Figur 1

IKKE KUN LAKS OG ØRRED

Der har været mest fokus på laks og ørred. De er meget svømmestærke arter, og det har præget udformningen af fiskepassager. Men de fleste andre fiskearter i vandløbene svømmer ikke så godt, og har derfor svært ved at passere passager. Det gælder fx den truede snæbel (*Coregonus oxyrhynchus*), som ikke kan passere konventionelle fisketrapper.

med forskellig grad af gydemodenhed vil være en væsentlig forskel i evnen til at forcere store strømhastigheder.

En anden vigtig faktor er vandtemperaturen, som har stor indflydelse på fiskens svømmeevne. Det har man blandt andet observeret i Skotland, hvor man i en undersøgelse af laksens passage af en fisketrappe fandt at ingen fisk vandrede igennem ved vandtemperaturer under 5,5 °C. En anden undersøgelse ved et naturligt vandfald viste at ingen laks var i stand til at passere, når temperaturen var under 8 °C. Det viser at en opstemning der er passabel i efteråret, ikke nødvendigvis er det ved de lave temperaturer om vinteren.

For at kunne rådgive om hvordan en optimal fiskepassage skal konstrueres må følgende spørgsmål overvejes: Hvilken eller hvilke arter skal kunne passere? I hvilken tilstand skal den eller de kunne svømme igennem (jf. problematikken med de gydemodne fisks nedsatte svømmeevne)? Hvad er vandtemperaturen på det tidspunkt hvor arten eller arterne har vandringsbehovet? Disse forhold gør det selvfølgelig meget besværligt at designe

en passage der virker for alle fisk. Det betyder også at fagkundskaben ofte har set sig nødsaget til at generalisere, når de udtalte sig om passagebehov og løsninger. Det har haft en række uheldige konsekvenser, som vi skal komme ind på senere.

Lovgivning

I Danmark findes mange forskellige love og myndigheder der regulerer brugen af vandet i vandløbene, og som skal sikre miljøet. Samtidig er der oftest en interessekonflikt mellem på den ene side brugeren af vandløbet og på den anden side miljøhensynet. At sikre tilfredsstillende faunapassage forbi en spærring kan derfor være vanskeligt.

Den overordnede målsætning for vandløb vil blive fastsat i Vandrammedirektivet, som er under implementering i Danmark. Amternes regionplaner fastsætter anvendelsesmålsætninger for det enkelte vandløb. Fiskeriloven fastsætter krav til afgitring af ind- og udløb ved dambrug og turbiner, afgivelse af vand til nedstrøms passage af smolt, samt krav til ålepassenes indretning.

Vandløbsloven og kendelser fra landvæsen-kommisioner fastsætter vilkår for bygningsværker, fisketrapper, m.v. Kendelser – som ofte er mellem 50 og 100 år gamle – fastsætter selv i dag vilkårene om f.eks. vandføringen og åbningstid i en fiskepassage ved spærringer.

Et dambrug der indvinder vand fra en å, skal have tilladelse efter Vandforsyningslovens bestemmelser. Er det derimod en turbine der udnytter åens vand kræves tilladelse efter vandløbsloven.

Ny viden indgår naturligt nok ikke i 50 til 100 år gamle regler, hvilket gør mange af dem utidssvarende og de mange love og myndigheder medfører en risiko for en inkonsekvent forvaltning. For fiskene betyder jura ingenting – for dem er vandmængden i og indretningen af fiskepassagen altafgørende.

Typer af fiskepassager og deres virkning

Der findes forskellige former for fiskepassager. De mest kendte er fisketrapper, hvoraf de mest almindelige er kammertrapper og modstrømstrapper. Desuden findes der fiskesluser, fiskelevatorer og endelig stryg af varierende størrelse. Hertil kommer så en hel række af afværgeforanstaltninger – der skal hindre fejlvandring – både i form af fysisk afspærring (afgitring), men der er også udviklet en række spærringer der virker ved hjælp af påvirkning på fiskenes sanser, såsom lyd- og elektrospærringer. Det er i princippet ligegyldigt hvilken type fiskepassage der laves, det centrale spørgsmål er: hvor godt virker passagen?

Hvordan virker de forskellige typer af fiskepassager så? Problemet ved diverse fiskepassagertyper er at de stort set alle virker fortrinligt i laboratorieforsøg, men sjældent så godt i naturen. Forholdene er meget mere kom-

plekse i naturen end i et laboratorium, og det er jo i naturen at passagerne skal bestå den ultimative prøve.

Dette leder over til et andet aspekt. Nemlig at det er næsten umuligt at opdrive rapporter af ordentlige undersøgelser af fiskepassagers effektivitet der er baseret på feltundersøgelser. Hovedårsagen er den at det er både vanskeligt og dyrt at lave en ordentlig undersøgelse. Men en anden del af grunden er at man stiller sig det rigtige spørgsmål når undersøgelsen planlægges. Der er meget stor forskel på om undersøgelsens formål er at besvare et af følgende tre spørgsmål:

1. **Kan** fisk passere?
2. Hvor **mange** individer passerer?
3. Hvor stor en **andel** af fiskene går igennem?

For at besvare det første spørgsmål kræves ikke ret meget, hverken af undersøgelsen eller af fiskepassagen. Faktisk findes der næppe nogle typer af fiskepassager i dag hvor der ikke kan svares ja. I princippet er det nok at putte nogle fisk i et bur neden for passagen og så banke på det med en kæp til fiskene flygter op igennem passagen. Men det er naturligvis utilstrækkeligt, for det er en kunstig situation, som ikke svarer til hvad fiskene oplever når de kommer til passagen af egen drift.

At svare på spørgsmål 2 er også relativt simpelt. Her kræves i princippet bare en type fælde som fanger, eller på anden vis registrerer fiskene når de går ud af passagen i den opstrøms ende.

Derimod er det meget svært at give svaret på spørgsmål 3. En illustration af det ses i Tabel 1, som viser resultater fra to fiskepassageundersøgelser.

OPLYSNING	FISKEPASSAGE A	FISKEPASSAGE B
Kendt:		
Antal fanget i fælde efter passagen	100	1000
Ukendt:		
Antal fisk der forsøgte at passere/Effektivitet (%)	150/67%	4000/25%

Tabel 1
EFFEKTIVITET

.....
 Passage ved to teoretiske opstemninger. Tabellen viser typiske kendte og ukendte oplysninger. Fiskepassage A er den mest effektive af de to.

Undersøgelsen viser at henholdsvis 100 og 1000 ørreder går forbi de to fiskepassager. Alene baseret på disse to oplysninger kan man umiddelbart svare "ja" til at fisk kan passere. Man kan også svare på det andet spørgsmål om antallet af individer der passerer. Man kan også umiddelbart fristes til at mene at passage B virker bedre end A.

Det lyder meget tilforladeligt, men ud fra eksemplet er det rent faktisk ikke muligt at svare på det tredje spørgsmål: Hvor stor en andel af fiskene benytter fiskepassagen? Der mangler een normalt ukendt oplysning: Hvor mange fisk havde til hensigt at komme forbi? Hvis tallene for hvor mange fisk der forsøgte at passere A og B er henholdsvis 150 og 4000, viser der sig et andet mønster. Som svar på spørgsmål 3 kan nu svares at 67 % af de potentielle fisk kommer forbi A og kun 25 % kommer forbi B. A virker altså klart bedre end B.

Det helt fundamentale er altså at det ikke er nok hverken at demonstrere at der går fisk igennem, og ej heller hvor mange. Det er helt essentielt at vide hvor mange fisk der passerer, i forhold til det antal der havde til hensigt at passere.

Som nævnt ved vi at fiskepassagerne ved mange opstemninger ikke virker. Men hvis de virker i et vist omfang, hvilket typisk vil sige at der bliver fanget opgangsfisk opstrøms, bliver billedet mere mudret. Så bliver svaret på om fiskepassagen virker

eller ej, lige pludselig et spørgsmål om, hvilket af de tre spørgsmål man stillede sig selv. Da spørgsmål 1 og 2 er relativt lette at undersøge, mens spørgsmål 3 er meget vanskeligt at undersøge, er det ofte kun 1 og 2 der bliver besvaret. Men der er i bund og grund kun ét spørgsmål der er relevant hvis hensigten er at undersøge om en fiskepassage virker godt, og det er spørgsmål 3.

Fisketrapper virker dårligt

Det er efterhånden alment kendt i Danmark at modstrømstrapper sjældent virker ret godt, hvilket i øvrigt også er dokumenteret for de andre typer af fisketrapper. Undersøgelser viser at der er en række fiskearter der slet ikke vil/kan benytte fisketrapper. Herunder hører snæbelen, som nævnt ovenfor.

Desuden er der også undersøgelser der viser at en stor del af de fiskearter der ellers ikke har problemer med at benytte fisketrapperne, enten ikke går op i dem eller ikke finder hele vejen igennem dem.

Det er ligeledes dokumenteret at fisketrapper er størrelsesselektive, hvilket vil sige at kun bestemte størrelser af fisk har nemt ved at passere igennem dem.

Desuden er det vist at vandføringen har betydning for hvor godt den virker til forskellige arter. Det betyder at en bestemt vandføring i fisketrappen kan virke rimeligt for en art, mens den virker dårligt for andre arter.

Figur 2

MODSTRØMSTRAPPE

Opstemning i Ribe Å. Til højre ses en modstrømstrappe, som fisk i princippet kan passere igennem. Men i praksis virker hverken denne eller andre typer fisketrapper særlig godt.



FOTO: FINN SIVEBÆK

En af hovedårsagerne til fisketrappers dårlige virkning ligger i den ringe del af totalvandføringen der normalt bruges i trapperne. Der er simpelthen for lidt vand i forhold til vandløbets vandføring til at fiskene finder fisketrapperne og går ind i dem. Desuden tyder det på at fisk ikke bryder sig om at gå ind i snævre bygningsværker i det hele taget. Til sidst skal det nævnes at der ikke skal ret meget til før en fisketrappe ikke virker. En gren der sidder fast, er nok til at den overhovedet ikke virker. Erfaringerne med fisketrapper gør at man generelt i Danmark ikke længere anbefaler dem som passageløsning ved opstemninger.

Strygløsninger er bedre

De undersøgelser der er lavet, tyder alle på at stryg virker bedre. Vi kan se at der i fældeforsøg eller ved elfiskeri i omløbsstrøg normalt fanges de fiskearter der er til stede i vandløbet. Men også her findes der kun ganske få undersøgelser af hvor godt

de virker. Ligesom ved fisketrapperne har det vist sig at den relative vandføring er den nøglefaktor der betyder mest for effektiviteten.

I lighed med fisketrapperne bliver der i strygene ofte kun brugt en lille andel af totalvandføringen. Det er et centralt problem. Fisk på vandring i vandløb følger hovedvandføringen i vandløbet, hvilket er konkluderet i mange undersøgelser (se f.eks. Aarestrup 2001 for litteraturhenvisninger).

Men hvor meget vand er nok til at fiskene går igennem stryget? Tidligere har der ikke været noget fast tal for hvor stor en andel af vandføringen der skal bruges i fiskepassagerne. Men i henhold til den nye vandforsyningslovgivning, der trådte i kraft 1. april 2005, skal der i faunapassager ved dambrug opretholdes en vandføring på mindst 50 % af medianminimums-vandføringen.

FOTO: FINN SIVEBÆK



Figur 3
STRYG

Naturlige stryg i Flads Å i Ribe Å-systemet. De få undersøgelser der er lavet, tyder på at stryg virker bedre. Ligesom ved fisketrapperne har det vist sig at den relative vandføring er den nøgelfaktor der betyder mest for effektiviteten.

Derfor er mange stryg dimensioneret til at kunne føre netop denne vandmængde – også steder hvor der ikke er dambrug.

Der er dog ingen generelle regler for andre typer af opstemninger, såsom vandkraft- og mølleopstemninger. Ydermere lyder begrebet bedre end det rent faktisk er. Medianminimums-vandføringen er groft sagt defineret som medianen af den mindste årlige vandføring, som vandløbene har igennem en årrække. Dette er ikke ret meget. I forhold til vandløbets gennemsnitlige vandføring ligger 50 % af medianminimum typisk

på 15-20 % af denne . I visse vandløb hvor kildevæld og grundvand udgør hovedparten af vandføringen, ligger tallet noget højere, men det er undtagelsen. Vi har i et par forsøg forsøgt at vurdere om denne vandmængde er tilstrækkelig til at fiskene vil passere et omløbsstryg.

I Tabel 2 ses resultatet af et forsøg i Tirsbæk ved Vejle, hvor vi estimerede andelen af fisk der passerede igennem et omløbsstryg. Vi brugte pitmærketeleometri til mærkning og genkendelse af fiskene. Et pitmærke er et lille elektronisk mærke (0,2 x 1,1 cm), der ved hjælp af påvirk-

ANTAL HAVØRREDER DER FORSØGTE AT PASSERE	ANTAL DER GIK IND I OMLØBSSTRYGET	ANTAL DER PASSEREDE
24 havørreder	22 (92 %) havørreder	13 (55 %) havørreder

Tabel 2
STRYG I TIRSBÆK

Beregnet effektivitet for havørred-passage i omløbsstryget i Tirsbæk.

ning fra et magnetfelt udsender en unik kode. Forsøget foregik på den måde at vi lagde antenner til registrering af fiskene ud i vandløbet umiddelbart neden for opstemningen, i udmundingen af omløbsstryget samt i den øverste ende af stryget ved indløbet. På den måde kan man se hvilken fisk der har været ved den pågældende antenne og hvornår.

Vi elfiskede opgangshavørreder i vandløbet og indsatte et pitmærke i bughulen på dem. Tirsbæk er et lille, men godt ørredvandløb. Den gennemsnitlige årlige vandføring er 90 l/s og medianminimumsvandføringen er 15 l/s. Ca. 900 meter fra bækkens udløb i Vejle Fjord ligger der en opstemning i forbindelse med en mølledam. Ved opstemningen er det lavet et omløbsstryg. Stryget i Tirsbæk er dimensioneret til at tage størstedelen af vandføringen. Derfor var vi nødt til at regulere vandføringen for at kunne vurdere passagen af havørred på stryg der ikke medtager alt frivand. Vandføringen i stryget blev reguleret til hvad der svarer til 300 % af medianminimum, hvilket altså er seks gange mere end den minimumsgrænse som den nye lovgivning foreskriver ved dambrug.

Som resultaterne i Tabel 3 viser, lykkedes det næsten alle fisk at finde op i omløbsstryget, men kun godt halvdelen kom rent faktisk hele vejen igennem stryget.

Tallene sættes i perspektiv af at næsten halvdelen af fiskene gik ind i omløbsstryget i to korte perioder, hvor vores regulering af vandmængden i stryget gik i stykker, og der således løb op til ti gange mere vand, end det var hensigten – 3000 % af medianminimum!

Vi kan altså konkludere at de fleste havørreder finder omløbsstryget, men der er en stor del der ikke passerer igennem det. Hvorfor gør de ikke det? Vi ved det ikke, men det kan have noget at gøre med den adfærd som fiskene har når de søger opstrøms. Det vil være logisk at forvente at fiskene på en eller anden måde er i stand til at vurdere vandføringen det sted, den svømmer. Fisken er efter alt at dømme i stand til at registrere at vandføringen i omløbsstryget er meget mindre end i selve vandløbet. Det kan måske gøre den usikker og få den til at vende om.

Vandhastigheden i omløbet kan dog også være for stor. Hastigheden og vandføringen skal ses i kombination med strygets længde. Et langt stryg med høj vandhastighed kan medføre at nogle fisk opgiver at svømme hele vejen igennem. Selv et kortere stryg kan medføre at nogle fisk giver op, hvis vandhastigheden er for høj. Til gengæld viste undersøgelsen også at stryget ikke var størrelsesselektivt, som det ellers er set ved fisketrapper – både små og store havørreder gik ind i stryget.

Det er selvfølgelig et problem at den minimumsvandføring som loven sikrer i fiskepassager ved dambrug, ikke er tilstrækkelig til at sikre fri passage for selv svømmestærke arter som havørred i de stryg vi normalt bygger i Danmark. Det er også klart at sådanne resultater viser at der er behov for flere undersøgelser af omløbsstryg for at optimere virkningen af dem.

Placeringen af udløbet af strygene (og trapperne) er vigtig. Hvis udløbet er placeret forkert og/eller der er for lidt vand kan fisk der vandrer opstrøms, vandre den forkerte vej. Dvs. de bliver forsinkede og/eller kan ikke passere. I visse tilfælde har fiskene

tilmed haft mulighed for at trænge ind under turbinerne ved kraftværker eller ind i dambrugene.

En anden ting man skal være opmærksom på når man konstruerer stryg, er hældningen. Stryg har typisk en hældning på mellem 10 og 30 promille (Faunapassageudvalget anbefaler dog at stryg højst anlægges med 10 promilles fald). Undtaget små vandløb er disse hældninger ikke naturligt forekommende i danske vandløb. For eksempel er den nedre Gudenå's største fald (liggende under Tange Sø) gennemsnitligt på 0,8 promille, altså 12-37 gange mindre end faldet i de omløbsstryg der laves i dag.

Der findes ingen undersøgelser af hældningens effekt på fiskepassage i stryg. Der er normalt en klar sammenhæng mellem hældning på stryget og strømhastigheden. Hertil kommer at der meget ofte er reduceret vandføring i strygene. Der er altså en stor risiko for at en del stryg virker som barriere for visse arter.

Andre effekter – forsinkelser og skader

Det er åbenlyst at det er uheldigt at fisk ikke finder forbi en opstemning både for bestanden og vandløbets produktion af fisk, men også en vandringsforsinkelse kan give anledning til uheldige effekter.

For det første vil det i visse tilfælde betyde at fiskene ikke når at sprede sig helt ud i de øvre dele af vandløbssystemet. Dette kan betyde at vandløbets potentiale som opvækstområde ikke udnyttes optimalt.

Desuden er det vist at en forsinkelse af gydningen hos opgangsfisk kan nedsætte kvaliteten af rognen og dermed reducere antallet af afkom.

Vi kender ikke forsinkelsen ved de fleste opstemninger og mangler også flere undersøgelser for bedre at kunne vurdere konsekvenserne.

Et andet problem ved forsinkelsen er opbobning af fisk neden for opstemningen. Disse fisk er ofte et let bytte for rovfisk, pattedyr, fiskeædende fugle samt lystfiskere.

Der findes flere registreringer af opstrøms vandrende havørred der har fået skader som følge af passageforsøg ved spærringer. Hyppighed og omfanget af skaderne varierer betydeligt fra vandløb til vandløb.

I Elling Å i Nordjylland er fundet en skadehyppighed hos havørred så høj som 25 %. Skaderne spænder fra små rifter til dybe sår og opstår ved at havørrederne springer ind i betonflader m.v. i tilknytning til spærringen i deres – ofte forgæves – forsøg på at passere. Skadede havørred har i flere tilfælde haft svampeinfektioner, og det er sandsynligt at skaderne kan føre til overdødelighed hos havørred på gydevandring.

Der er kun konstateret sådanne skader i vandløb hvor havørreden skal springe for at kunne passere spærringen, dvs. hvor der er fisketrapper eller slet ingen fiskepassage. I vandløb hvor havørreden kan svømme forbi spærringen, er der ikke konstateret skader.

Dambrug

Specielt for dambrug findes der en par andre problemer end den umiddelbare passage. For eksempel udskiller dambrugsørrederne såkaldte feromoner. Problemet er at disse stoffer påvirker kønsmodningen hos de vilde ørreder i vandløbet.

I England har nye undersøgelser vist at små kønsmodne laksehanner på vej opstrøms bliver gydemodne op til en måned tidligere hvis de opholder sig i afløbsvand fra et dambrug med regnbueørred, i forhold til en kontrolgruppe der udsættes for almindeligt åvand. Der er ingen grund til at tro at det samme ikke også sker for store hanner.

Et andet problem er at nogle dambrug forårsager et nedsat iltindhold på strækningen nedstrøms. Undersøgelser har vist at iltmætningen flere kilometer nedstrøms dambrugene i visse tilfælde kan ligge under 50 %.

Vi ved ikke ret meget om problemets omfang, men det står klart at det kan forringe fiskens mulighed for passage, og således indirekte påvirke effektiviteten af passagen, ligesom det selvfølgelig påvirker fisk negativt på en række andre områder.

Heldigvis vil den øgede recirkulering der implementeres på mange dambrug i disse år, mindske disse problemer.

Vandkraftværker

Udover de tidligere skitserede problemer med selve passagen har vandkraftværker også ofte nogle yderligere negative påvirkninger af vandringen opstrøms. Den sø der dannes opstrøms for kraftværket, påvirker vandtemperaturen, og desuden påvirker selve driften af kraftværket i høj grad vandføringen. Det er uheldigt fordi de to parametre, og specielt den sidste, er meget styrende for opvandringen.

Det er velkendt at stigninger i vandføringen stimulerer opvandringen hos ørred og laks. I hvilken grad opvandringen påvirkes afhænger dels af vandløbets størrelse og af

andre lokale forhold. Den traditionelle fokus på laksefisk betyder at man ikke ved ret meget om andre fiskearter, men vandføringen må formodes også at have stor betydning for andre arter.

Den naturlige vandførrytme som de vandrende fisk er tilpasset til igennem årtusinder, kan blive brudt op af den måde vandkraftværket drives på. For eksempel har afregningsprisen på strøm fra vandkraftværker været højest om dagen. En sådan ordning har selvfølgelig ansporet vandkraftværkerne til at skrue op for vandføringen om dagen og sænke den om natten.

Det er uheldigt når det mange gange er vist at f.eks. ørreder foretrækker at vandre op om natten. Denne afregningsordning er dog afskaffet fra 2005 i forbindelse med liberaliseringen af elmarkedet, og disse problemer må derfor forventes at forsvinde.

Med hensyn til temperatur er der en nøje sammenhæng mellem den enkelte fisks svømmeevne og vandtemperaturen. Jo højere vandtemperatur, jo større svømmeevne. Men det gælder kun inden for relativt snævre grænser for de enkelte arter. F.eks. vil ørreder og laks være utilbøjelige til at vandre opstrøms, hvis temperaturen bliver for høj. Allerede ved 20°C er der en klar effekt og over 22°C stopper opvandringen helt. Det kan være problematisk, fordi søerne opstrøms kraftværkerne typisk forstærker temperaturudsvinget, således at vandet nedstrøms bliver koldere om efteråret og vinteren og varmere forår og sommer.

Sidst på efteråret kan vandløbet nedstrøms være så koldt at fiskene ikke vil

være i stand til at passere opstemningen, mens den om sommeren kan blive så høj at de ikke vil vandre. Vandkraftsøerne er også med til at hæve pH i vandløbet og den organiske belastning, men konsekvensen af dette på fiskepassage er dårligt undersøgt.

Samlet kan det konkluderes at opstemninger, selv med fiskepassager, har en række negative effekter på opstrøms vandrende fisk. Der er en lang række forhold der gør sig gældende, og der er et stort behov for yderligere undersøgelser af problemerne.

LITTERATUR:

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*

Moeslund, B. 1998. *Iltmålinger omkring dambrug i Ribe Amt 1995-1997. Ribe Amt*

Nielsen, J. 2003. *Fiskenes krav til passageløsninger i vandløb med dambrug. Faunapassageudvalget. <http://www.aaa.dk/aaa/nm-publikationer.htm?ResID=562v>*

Olesen, T.M. 2003. *Fiskepassage i Elling Å ved Mariendal Mølle. Rapport fra Nordjyllands Amt*
