

NOTAT

Til Miljøstyrelsen

Vedr. Faunapassageløsninger

Fra Jan Nielsen, Kim Aarestrup og Anders Koed
DTU Aqua, Sektion for Ferskvandsfiskeri og -økologi

26.marts 2010
J.nr.: 10/01760

Faunapassageløsninger

- en opfølgning på Faunapassageudvalgets arbejde



Kongeåens Dambrug i juni 2005. Dambruget tog tidligere vand ind fra Kongeåen via opstemning, hvilket forårsagede et tab på 35 – 58 % af unge ørreder (smolt) på vandring fra gydevandløbene til opvækstområderne i havet. Efter ombygningen dambruget til Model 3 dambrug, uden vandindtag fra vandløbet, sker der ikke længere smolttab ved dambruget.

Sammendrag

Medio 2009 nedsatte daværende Miljøminister Troels Lund Poulsen og daværende Fødevarerminister Eva Kjer Hansen Akvakulturudvalget med henblik på, at få anbefalinger til hvordan et ønske om vækst i akvakulturerhvervet kan forenes med hensyntagen til vandmiljøet. Akvakulturudvalget fremsatte i december 2009 ønsket om et notat fra DTU Aqua:

"Akvakulturudvalget har ønsket, at der på baggrund i faunapassageudvalgets arbejde laves en sammenstilling af de dengang præsenterede faunapassageløsninger, ligesom evt. ny viden indarbejdes. De enkelte løsninger skal følges af en redegørelse for hvilken effekt passageløsningen har i forhold til den frie passage."

I det følgende er "fri passage" i et vandløb defineret som "En vandløbstilstand med uhindret op- og nedstrøms passage for naturligt hjemmehørende arter af fisk og smådyr".

De fleste danske vandløb er fra naturens hånd velegnede som levested for en rig og varieret fauna af smådyr og forskellige fiskearter. Mange fisk, herunder flere habitatarter, f.eks. laks, havørred og snæbel samt flod- og havlampret, gyder i vandløbene, men lever også en stor del af livet i saltvand. Disse arter er således afhængige af, at de kan vandre uhindret i vandløbene samt mellem vandløbene og havet. Der er til stadighed fisk og smådyr på gyde- og fødebetinget vandring i vandløbene, og det er afgørende for mange arter, at vandringerne ikke hindres.

I forhold til opnåelse af god eller høj økologisk tilstand forudsætter Vandrammedirektivet, at der er sammenhæng (kontinuitet) i vandløbenes forløb, så faunaen frit kan vandre og sprede sig. Dette skaber grundlag for en øget diversitet i smådyrs- og fiskefaunaen og forbedrer livsbetingelserne væsentligt for habitat- og rødlistearter som f.eks. bæk-, flod- og havlampret, laks, snæbel, stalling og ål.

Opstemningsanlæg i vandløbene er en væsentlig årsag til, at der ikke er kontinuitet i mange vandsystemer, herunder ved en del vandmøller, turbineanlæg og dambrug. Opstemningerne er typisk etableret for at stuve vandet op, så det kan ledes bort fra vandløbet. I forhold til vandløbsfaunaen, herunder vildfiskene, er der mange problemer forbundet med opstemningerne og vandindtag. Ønsker man, at skabe gode forhold for vildfiskebestandene anbefales det at fjerne stemmeværkerne og genskabe den oprindelige vandløbsbund, samt undgå væsentligt vandindtag fra vandløb som kan medføre væsentligt reduceret vandføring. Herved undgås opstuvningszoner og vandløbsstrækninger med væsentligt reduceret vandføring.

I erkendelse af opstemningernes negative effekter er en del stemmeværker i de senere år opkøbt og fjernet/planlagt fjernet, herunder ved ombygning af dambrug til modeldambrug 3 som er uden væsentlig kontakt til vandløbene. I forhold til vildfiskebestandene anbefales denne type løsninger som den bedste løsning ved fortsat dambrugsdrift ved vandløbene,

da de giver den mindste miljøpåvirkning af vandløbene. På sigt vurderes sådanne tiltag i vid udstrækning at være nødvendige, hvis vildfiskebestandene i de danske vandløb i henhold til Vandrammedirektivets krav skal sikres.

En naturlig og upåvirket vandføring langs dambruget kan opnås ved at undlade vandindtag fra vandløbet eller ved en pumpeløsning uden opstemning, hvor det sikres, at vandindtag og udløb er på samme sted. Der findes stadig en del dambrug, som indvinder vand via opstemning.

Den nuværende fiskerilovgivning stiller krav til dambrug om maksimal 6 mm afgitring ved vandindtag og 10 mm ved udløb. Det kan give et væsentligt tab af smådyr og mindre fisk. Smådyr og mindre fisk kan ikke passere 1 mm afgitring. På det grundlag kan DTU Aqua ikke anbefale større afgitring end 1 mm ved alle vandindtag og udløb. I forhold til vildfiskebestandene anbefaler DTU Aqua en ombygning af disse, så driften ved alle løsningsforslag fremover sker uden opstemning og som minimum opfylder kravene i nedenstående prioritering:

1. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og uden udledning til vandløb, dvs. dambruget er uden forbindelse med vandløbet. Eksempler herpå er fuldt recirkuleret dambrug (FREA, der er endnu ikke opført dambrug af denne type) og visse typer Model 3 dambrug.
2. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb. Eksempler herpå er visse typer Model 3 dambrug.
3. Ingen opstemning, med vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb. Ind- og udløb samme sted, dvs. med pumpeløsning. Eksempler herpå er visse typer Model 1 og Model 2 dambrug.

Indhold

1. Formål/baggrund	1
2. Hvorfor fri passage?	2
3. De danske ferskvandsfisk	3
3.1 Udbredelse og status	3
3.2 Fiskenes vandringer	5
3.3 Fiskenes svømmeevner	5
4. Opstemningsanlæg	6
4.1 Faunapassageforhold	6
4.2 Opstuvningseffekt	11
4.3 Vandforbrug	13
4.4 Afgitring	18
4.5 Modeldambrug, Projekt FREA, og Grøn Vækst	20
5. Prioritering af løsningsforslag vedr. faunapassage	22
6. Konklusion	25
Bilag 1. Uddrag af definitioner fra udkastene til Vandplaner med tilhørende supplerende bemærkninger fra DTU Aqua. Der henvises bl.a. til By- og Landskabsstyrelsen vejledning vedr. vandløb (2010c).	26
Bilag 2. DTU Aquas supplerende definitioner til bilag 1, som kan anvendes til uddybning af DTU Aquas vurderinger i dette notat (til anvendelse i en vurdering af fiskenes krav til vandløbene).....	29
Bilag 3. Litteratur (indsat mulige aktive links til downloading, markeret med understregning)	32

Traditionelt dambrug i 1990'erne med et lille, dårligt fungerende omløb omkring opstemningen (nederst t.h.) og udnyttelse af det meste af åens vandføring til fiskeproduktion.

Vildfiskene skal finde udenom dambruget gennem en vandløbsstrækning med reduceret vandføring (mellem dambrugets vandindtag og udløb). Den ses t.v. for dambruget (Farre Fiskeri ved Omme Å, nu nedlagt).



1. Formål/baggrund

Medio 2009 nedsatte daværende Miljøminister Troels Lund Poulsen og daværende Fødevareminister Eva Kjer Hansen et akvakulturudvalg med henblik på at få anbefalinger til, hvordan et ønske om vækst i akvakulturerhvervet kan forenes med hensyntagen til vandmiljøet. Akvakulturudvalget fremførte i december 2009 ønsket om et notat fra DTU Aqua, til brug for udvalgets arbejde:

"Akvakulturudvalget har ønsket, at der på baggrund i Faunapassageudvalgets arbejde laves en sammenstilling af de dengang præsenterede faunapassageløsninger, ligesom evt. ny viden indarbejdes. De enkelte løsninger skal følges af en redegørelse for hvilken effekt passageløsningen har i forhold til den frie passage".

"Der ønskes en sammenstilling på tabelform, således at de enkelte passageløsninger listes i prioriteret rækkefølge i forhold til den frie passage. Løsningsforslagene skal forholde sig til vandindtag, fysisk passage og afgitring. Desuden ønskes en sammenstilling på tabelform, således at de vigtigste fiskearters krav til faunapassage, herunder habitatarter, vurderes i forhold til både de enkelte passageløsninger og den frie passage".

Faunapassageudvalgets fem statusrapporter fra 2004 og en række andre relevante publikationer danner baggrund for notatet (se litteraturlisten). Det gælder bl.a. de udkast til vandplaner, der blev udsendt af By- og Landskabsstyrelsen den 14. januar 2010. Det skal bemærkes, at der i udkastene ikke er medtaget miljømål for fisk i den første vandplanperiode frem til 2015. I henhold til Vandrammedirektivet, forventes miljømål for fisk vedtaget med virkning fra den anden vandplanperiode.

Det eneste nuværende biologiske miljømål for danske vandløb omfatter alene smådyr, det såkaldte faunaindeks. Der er endnu ikke fastsat miljømål for fisk.

Dette notat beskriver DTU Aquas vurdering af, hvad der skal til for at sikre forholdene for vildfiskebestandene, så fiskenes miljøkrav efter behov kan indgå i arbejdet med miljøforbedrende tiltag.

I notatet er "fri passage" i et vandløb defineret som "*En vandløbstilstand med uhindret op- og nedstrøms passage for naturligt hjemmehørende arter af fisk og smådyr*".

Fri faunapassage er særligt vigtig for fisk som f.eks. havørred, hvis gennemførelse af livscyklus er afhængig af vandringer i vandsystemet og mellem vandsystemet og havet.



Havørreden gyder i vandløbenes grusbund i selv ganske små vandløb. Ynglen lever i vandløbet et par år, før den vandrer ud i havet som såkaldt "smolt" for at vokse sig stor.

Billedet viser en gydeklar havørred samt en ungfisk på størrelse med en smolt. Undersøgelser har vist, at mange smolt og havørreder har problemer med at finde forbi opstemninger i vandløb, hvor en del af vandet ledes bort fra vandløbet (f.eks. ved vandmøller, dambrug og vandkraftanlæg).

2. Hvorfor fri passage?

De fleste danske vandløb er fra naturens hånd velegnede som levested for en rig og varieret fauna af smådyr og forskellige fiskearter.

Mange fisk gyder i vandløbene men lever også en stor del af livet i saltvand. Disse arter er således afhængige af, at de kan vandre uhindret i vandløbene samt mellem vandløbene og havet. Der er til stadighed fisk og smådyr på gyde- og fødebetinget vandring i vandløbene, og det er afgørende for mange arter, at vandringerne ikke hindres.

I forhold til opnåelse af god - eller høj økologisk tilstand forudsætter Vandrammedirektivet bl.a., at der er sammenhæng (kontinuitet) i vandløbenes forløb, så faunaen frit kan vandre og sprede sig. Dette vil samtidig skabe grundlag for en øget diversitet i smådyrs- og fiskefaunaen samt forbedre livsbetingelserne væsentligt for bl.a. habitat- og rødlistearter som bæk-, flod- og havlampret, laks, snæbel, stalling og ål. Af denne årsag har det i mange år været anbefalet, bl.a. i flere amters regionplaner, at der skal være fri faunapassage året rundt, både i op- og nedstrøms retning (Nielsen 1995a, Faunapassageudvalget 2004a&b, Aarestrup m.fl. 2006a, Skov m.fl. 2008).

For at sikre god faunapassage i vandløbene, anbefalede et næsten enigt (se neden for) Faunapassageudvalg (2004a), at fjerne opstemningsanlæggene og enhver form for opstuvning fuldstændig samt sikre genskabelsen af naturlignende vandløb med naturlig variation, naturligt fald og naturlig vandføring (dvs. dimensioner, fald, bundmateriale og vandføring som i det vandløb, fiskene ellers er svømmet igennem). Det skal bemærkes, at Dansk Dambrugerforening (nu Dansk Akvakultur) og Danmarks Sportsfiskerforbund havde en række særstandpunkter, hvor dambrugernes synspunkter gik i retning af at tilgodese dambrugenes produktionsforhold, og sportsfiskernes gik i retning af at sikre de mest naturlige forhold for alle vildfiskearter uanset art og størrelse. Desuden havde Ringkøbing Amt en sær anbefaling. Evt. interesserede læsere henvises til at læse mere herom i Faunapassageudvalgets rapport (2004a).

I forhold til opnåelse af god økologisk tilstand forudsætter Vandrammedirektivet, at der er sammenhæng (kontinuitet) i vandløbenes forløb, så faunaen frit kan vandre og sprede sig. Der er i udkastene til vandplaner krav om kontinuitet i vandløbene (By- og Landskabsstyrelsen 2010a). Den biologiske effekt af fjernelsen af spærringer er en øget diversitet i smådyrsfaunaen og en øget bestand af især laksefisk (By- og Landskabsstyrelsen 2010b).

3. De danske ferskvandsfisk

3.1 Udbredelse og status

I Danmark er der siden 1850 registreret 38 naturligt hjemmehørende arter af ferskvandsfisk. Derudover træffes en del andre arter, som er indført og enten bevidst udsat eller undsluppet fra dambrug, akvariehold eller lignende (Berg 1997).

Da ørreden stort set stiller de samme miljøkrav til vandløbene som miljølovgivningen, betragtes den ofte som en indikator for vandløbenes tilstand og tilstedeværelsen af et alsidigt dyre- og planteliv i vandløb med et vist fald (Nielsen 1997). Dette var bl.a. baggrunden for, at laksefisk indgik i vandløbsmålsætningen i de tidligere regionplaner.

Ørredbestandene i Danmark er generelt i fremgang. På landsplan er det dog kun i en lille procentdel af de vandløb, der har været egnede fra naturens hånd (vandløb med et godt fald), hvor bestandene kan betegnes som gode. Årsagen er, at menneskelig aktivitet har

forringet eller ødelagt grundlaget for bestandene gennem anlæg af spærringer og habitatforringelse (herunder problemer med organiskforurening, som nu er på retur). Samtidig er der mange eksempler på, at bestandene kan forbedres eller genskabes ved en målrettet miljøforbedrende indsats.

En del danske fiskearter er udpegede som sårbare, kritisk truede eller uddøde på Rødlisten, og nogle arter er omfattet af EF-habitatdirektivets bilag II (Tabel 1). Det gælder bl.a. de tre danske arter af rundmunde (lampretter) samt laksefisken snæbel,

Tabel 1. Oversigt over de danske ferskvandsfisk.

	Gruppe	Navn	Habitatart
<p>Habitatarterne er omfattet af EF-habitatdirektivets bilag II.</p> <p>Snæblen er en <i>prioriteret</i> art, dvs. særligt truet på europæisk plan.</p> <p>Fiskene er inddelt i grupper som i Larsen (1975).</p> <p>Status på rødliste 2010 (Carl & Berg 2010): * Sårbar (VU) ** Kritisk truet (CR) *** Uddød i DK (RE)</p> <p>Sandarten er uddød i DK men genindført (derfor vist i parentes)</p>	Vandrefisk	Ørred (<i>Salmo trutta</i>) Helt Smelt Rimte Ål** Skrubbe	Laks* (kun i ferskvand) Snæbel* (<i>prioriteret</i> art) Majsild Stavsild Stør (uddød i Danmark) Flodlampret Havlampret*
	Eksklusive vandløbsfisk	Stalling* Elritse Smerling* Finnestribet ferskvandsulk	Bæklampret Hvidfinnet ferskvandsulk***
	Overvejende vandløbsfisk	Strømskalle Grundling	Pigsmørling
	Fællesarter (både søer og vandløb, nogle også i brakvand)	Gedde Skalle Løje Knude Aborre 3-pigget hundestejle 9-pigget hundestejle (sandart)	
	Egentlige søfisk (sjældent i vandløb)	Heltling* Brasen Flire Regnløje Rudskalle Suder Karusse Hork	Dyndsmerling**

der er særligt truet og derfor er udpeget som en såkaldt *prioriteret* art. Alle danske bestande af laks er enten uddøde eller så små, at de ikke kan klare sig selv under de nuværende forhold (Skov- og Naturstyrelsen 2004, Koed & Aarestrup 2009). Desuden er ålen nu så truet, at EU's ministerråd har besluttet, at medlemslande skal udarbejde forvaltningsplaner for at beskytte og genoprette bestanden.

3.2 Fiskenes vandringer

Nogle fisk er i forhold til deres livscyklus, mere afhængige af vandringerne end andre. Derfor har man traditionelt inddelt fiskene i egentlige vandrefisk og mere stationære fisk. Men ud over de havvandrende lampretter (flod- og havlampret) og vandrefiskene laks, havørred, snæbel, helt, ål, rimte m.fl. bevæger de andre fiskearter i større eller mindre udstrækning sig også rundt i vandløbene (Tabel 2). F.eks. er det i Danmark påvist, at også sandart, gedde, knude, aborre, skalle, brasen og løje vandrer, og at der kan være tale om væsentlige årstidsbestemte vandringer både fra søerne op i vandløbene og inden for selve vandløbet (Koed 2000, Aarestrup m.fl. 2006a, Skov & Brodersen 2008). Vandringen af fisk i vandløb fremstår derfor væsentlig mere kompleks end tidligere antaget.

Tabel 2. Registrerede maksimale vandringsslængder i vandløb hos danske fiskearter, der normalt ikke opfattes som vandrefisk. En del resultater stammer fra udenlandske undersøgelser.

Tabel fra Faunapassageudvalget (2004b).	Fiskeart	Vandring (km)
	Brasen	75
	Elritse	1
	Karpe	11
	Pigsmerling	10
	Hvidfinnet ferskvandsulk	0,048
	Finnestribet ferskvandsulk	0,7
	Gedde	56
	Knude	125
	Skalle	72
	Rudskalle	66
	Strømskalle	24
	Suder	126
	Sandart	45
	Stalling	14
	Bæklampret	3

3.3 Fiskenes svømmeevner

Fiskenes svømmeevner er nærmere beskrevet i Nielsen (1995a) og Faunapassageudvalget (2004b). De fleste danske ferskvandsfisk anses for at være "dårlige" svømmere, idet selv de største fisk sjældent kan svømme hurtigere end 0,2-0,5 m/s i længere tid og de mindre endnu langsommere. Det gælder også laksefisk som stalling, snæbel og helt. Ud over at svømme "dårligt" er fiskeyngel også mindre udholdende end voksne fisk og kræver strømlæ, specielt langs bredderne, for at klare sig.

Målingerne af fiskenes maksimale svømmeevne er som regel foretaget ved laboratorieforsøg i strømrønder, og må derfor kun opfattes som vejledende for deres maksimale svømmeevner. Det er ikke nødvendigvis et udtryk for, at de svømmer lige så hurtigt og længe i virkeligheden, eller at de overhovedet finder ind i en evt. fiskepassage. Derfor er der lavet mange undersøgelser af vilde fisks vandringsmønstre i vandløbene, ved hjælp af radiosendere (telemetri), som direkte viser fiskenes adfærd, bl.a. ved opstemningsanlæg.

Bl.a. er det påvist, at der ved bortledning af vand til dambrug, turbiner etc. ofte opstår problemer, fordi fiskene forvirres. Fisketrapper og andre passager med en relativt lille vandføring virker ikke godt nok i forhold til at skabe passage (Faunapassageudvalget 2004b m.fl.). Resultaterne viser generelt, at fiskene har større problemer med at passere menneskeskabte bygværker etc., end man skulle forvente ud fra deres maksimale præstationsevner under laboratorieforhold. Det skyldes bl.a. deres adfærdsmønstre, når de møder forhold som afviger fra naturlige forhold. Et godt eksempel er smolttabet ved opstemninger, hvor fiskene ikke som sådan har problemer med vandhastigheder etc. men forvirres og standser i opstemningszonen opstrøms opstemninger.

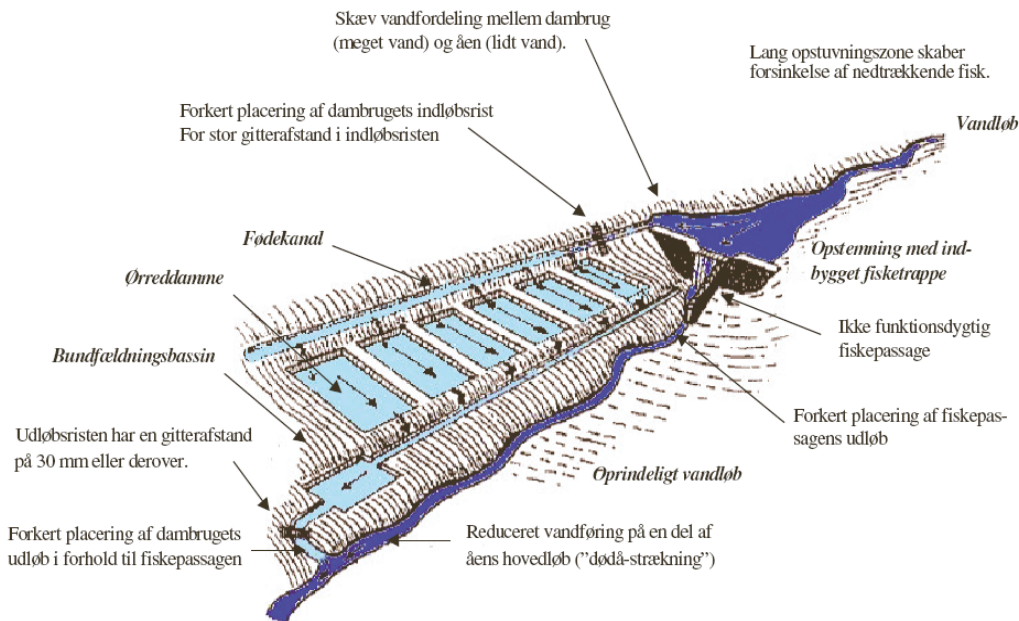
De "dårlige" svømmere er sjældent i stand til at passere selv små forhindringer i vandløb, idet de ikke kan springe. Det gælder bl.a. vores tre arter af lampretter, der er udpeget som habitatarter (Olesen m.fl. 2008 & 2009, Carl & Berg 2010). Snæbel, helt og stalling er også dårlige til at passere selv ganske små forhindringer.

4. Opstemningsanlæg

4.1 Faunapassageforhold

Bortset fra på Bornholm, hvor der er klipper og naturlige vandfald, er der normalt ingen væsentlige problemer med fiske/faunapassage i danske vandløb med en naturlig vandføring og uden bygværker. Til gengæld er der en række passageproblemer ved opstemningsanlæg i vandløb, pga. opstemningen i sig selv og som følge af en forringelse/ødelæggelse af de naturlige forhold i vandløbet opstrøms opstemningen, hvor vandstanden stiger og vandhastigheden falder. Dette er bl.a. gældende ved traditionelle dambrug med opstemning (Figur 1 og Boks 1).

Frem til 1980'erne fokuserede man stort set kun på, at opstemningerne virkede som spærringer for fiskenes og den øvrige faunas opstrøms vandringer og anlagde som regel fisketrapper og ålepassager for at sikre laksefiskenes og ålenes vandringer (Fauna passageudvalget 2004a&b). Omkring 1990 erkendte man, at fisketrapper ikke virker ret godt som faunapassager og erstattede dem med stryg og omløb, men med hel eller delvis bevarelse af opstemningen. Det skete som regel med et fortsat vandindtag til dambrug, turbineanlæg eller møllesøer.



Figur 1. Oversigt over biologiske problemstillinger ved drift af stemmeværker i vandløb (Faunapassageudvalget 2004a). Figuren viser situationen ved et traditionelt dambrug, men tilsvarende problemer ses ved turbineanlæg m.m.. Efterfølgende er der siden 2004 indført skærpede lovkrav om max. 6 mm ved vandindtag til dambrug og max. 10 mm ved udløb.

Et væsentligt problem ved vandindtag fra vandløb kan være, at fisk og smådyr følger vandstrømmene på deres vandringer og derfor ofte lokkes af det vand, der ledes bort fra vandløbet. Det skaber behov for en effektiv afgitring, så fiskene og smådyrene holdes tilbage. På trods af overholdelse af afgitringsreglerne vil der alligevel ofte være betydelige tab af vandrende fisk (Faunapassageudvalget 2004a&b).

Det gennemsnitlige tab af lakse- og ørredsmolt ved danske mølledamme, traditionelle dambrug og vandkraftværker er på 30, 42 og 82 % ved hvert anlæg og tilsvarende gælder for laks samt evt. andre arter (Aarestrup m.fl. 2006c). Der er en tydelig sammenhæng mellem smolttabet og den relative indvinding af vand til dambrugsdrift, således at tabet er størst ved relativt stor indvinding (Aarestrup m.fl. 2007). Problematikken er mere udførligt omtalt i afsnit 4.3 og 4.4.). Der sker også en betydelig forsinkelse af smolt ved opstemninger. En smolt er ofte kun fysiologisk tilpasset til saltvand i en periode på 2-3 uger – det såkaldte "smoltvindue". En forsinkelse pga. én eller flere spærringer i et vandsystem kan yderligere betyde, at smolten ikke når i havet i den periode, hvor den er fysiologisk optimalt tilpasset til overgangen til saltvand (Aarestrup m.fl. 2006c), således at det reelle tab pga. opstemninger er større end det ovenfor angivne.

Boks 1. Sammenfatning af resultater fra en undersøgelse ved 6 dambrug, som skulle belyse, i hvilken grad indtag af vand til dambrug påvirker smådyrene i vandløb, og i hvilken grad dambrugene kommer til at fungere som "spærringer" for smådyrene (Skriver & Friberg 2006).

Dambrug påvirker eventuelt vandløbenes samlede faunatilstand på flere måder. For det første gennem en fjernelse af dele af smådyrsfaunaen, idet disse dyr enten bliver spist ved passagen gennem dambrug eller ikke finder livsbetingelser internt i dambrugene 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 dambrugets 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 dambruget.

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.

Hvis smolt og andre fisk har passageproblemer flere steder på sine vandringer, kan det således betyde, at de fleste fisk aldrig når frem (se Boks 2 med tilhørende figur). Eksempelvis kan man beregne, at der statistisk set kun er ca. 20 % af ørredsmoltene tilbage, hvis de skal passere tre traditionelle dambrug med et gennemsnitligt tab på 42 % hvert sted.

Det er muligt at forbedre passageforholdene. F.eks. blev Kongeåens Dambrug ombygget til modeldambrug 3 uden opstemning og vandindtag fra åen. Det resulterede i fri smolt-passage i 2005 uden smolttab, hvor tabet de foregående to år med traditionel dambrugsdrift var på henholdsvis 35 og 58 % (Aarestrup m.fl. 2007).

Som følge af den ringe effektivitet af op- og nedstrøms "fiskepassager" ved opstemningsanlæg tog bl.a. Vejle Amt konsekvensen af dette allerede i 1990'erne, hvorefter man prioriterede en fuldstændig fjernelse af forhindringerne og et stop for vandindtag til turbineanlæg og dambrug meget højt. På mange vandløbsstrækninger, hvor denne praksis blev gennemført, er ørredbestandene hurtigt blevet selvreproducerende uden udsætningsbehov, f.eks. i Højen Bæk og Grejs Å (Frandsen 1998). Tilsvarende er set i mange andre vandløb rundt omkring i landet.

Det er generelt anerkendt, at den bedste løsning for fiskepassage ved en spærring er at fjerne spærringen/bortledningen af vand og genskabe egenskaberne af det naturlige vandområde (Cowx & Welcomme 1998, Lucas & Baras 2001). Optimal faunapassage og kontinuitet i vandløbene opnås kun ved fjernelse af opstemninger samt øvrige spærringer, og bør altid gives 1. prioritet (Faunapassageudvalget, 2004a). Desuden kan fiske-trapper ikke anbefales (Faunapassageudvalget, 2004a).

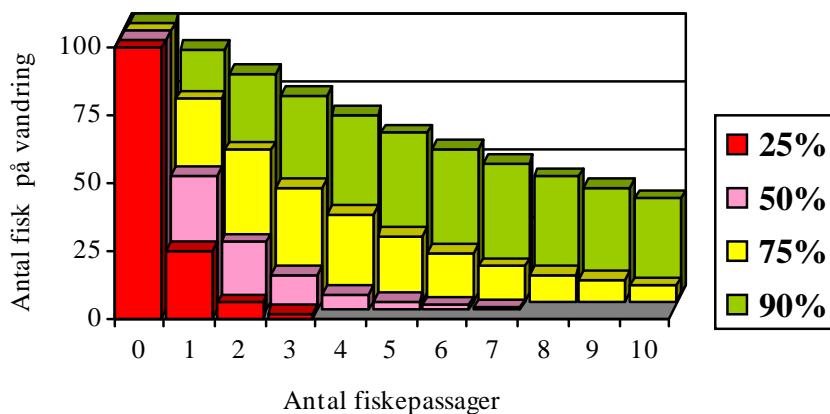
Efter Faunapassageudvalgets afsluttende arbejde i 2004 er der arbejdet videre med optimering af en dambrugsproduktion, der ikke hindrer en god økologisk tilstand i vandområderne (Dansk Akvakultur 2006 & 2007, Miljøstyrelsen 2009). I en rapport fra Dansk Akvakultur blev det således nævnt, at det er sket ud fra en erkendelse af, at offentligheden har et stærkt ønske om, at dambrugene indtager så lidt vand som muligt, at det sker uden opstemninger, samt at der imødeses et stigende pres på dambruges vandindtag og opstemninger (Dansk Akvakultur 2006).

Boks 2 med figur: Den "kumulative" effekt (teoretiske betragtninger over den samlede effekt af flere problemer for vandrende fisk ved opstemninger).

Det er afgørende for vildfiskebestandene, at fiskepassagerne er effektive, dvs. at de bruges af de fleste vandrende fisk uden nævneværdige forsinkelser. Problemstillingen er illustreret på figuren, der simulerer 4 scenarier med fiskepassager som ikke er 100 % effektive (altså ikke fri passage). Ovenstående figur viser, hvor stor en andel af 100 fisk, der når frem, hvis de først skal passere gennem et antal passager (gælder både op- og nedstrøms passerende fisk).

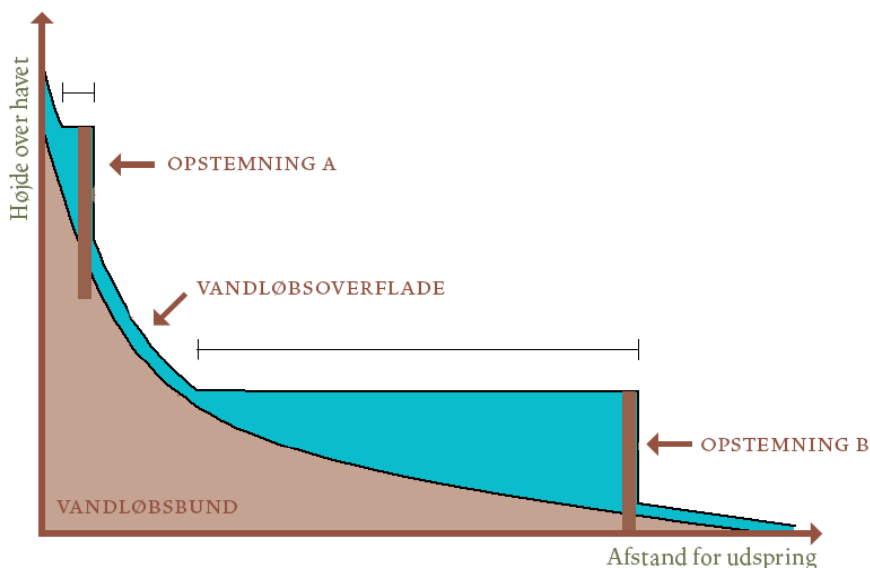
Et eksempel: Hvor stor en procentdel der når frem, hvis fiskene f.eks. først skal passere fem passager? Svaret er, at ingen når frem, hvis kun 25 % af fiskene finder vej ved hver passage. Faktisk kommer der ingen fisk forbi den fjerde passage. Kun 3 % når forbi ved 50 % effektivitet af hver passage. Kun 24 % når forbi ved 75 % effektivitet og Kun 59 % når frem ved 90 % effektivitet

Man skal altså op på en effektivitet på næsten 100 % ved hver passage, hvis en rimelig andel af fiskene skal kunne passere flere passager. Selv ved 75 % effektivitet når under en fjerdedel af fiskene frem, hvis de skal passere fem fiskepassager. I dette regnestykke er effekten af evt. forsinkelser ikke medtaget, hvor forsinkelsen i sig selv kan betyde, at fiskene aldrig når frem. Desuden må der ofte forventes et nyt tab, når fiskene vender tilbage for at gyde. Figuren og diskussionen er hentet fra Faunapassageudvalget (2004a&b).



4.2 Opstuvningseffekt

En stor del af vore rentvandskrævende arter af smådyr og fisk er afhængige af stryg med hurtigstrømmende og iltrigt vand samt varierede bundforhold. F.eks. kan laksefiskene, lampretterne og mange af de rentvandskrævende smådyr kun formere sig på strygene, og mange arter kan kun leve dér. Gydende ørreder kræver hurtigstrømmende vand og grusbund, og den nyklækkede ørredyngel kræver store områder med lavt vand under 20-30 cm langs bredderne, også i store vandløb (Nielsen 1995 b&c, 1997b, 1998b, Bangsgaard 1995, Bangsgaard & Sivebæk 1996, Giles & Summers 1996, Søholm & Jensen 2003). De stryg der i biologisk sammenhæng er mest værdifulde, er ofte ødelagt af opstemninger. Dette skyldes, at opstemningerne normalt er anlagt på de vandløbsstrækninger som har et stort naturligt fald. Opstuvningszonerne opstrøms opstemningerne forårsager, at vandhastigheden falder og vanddybden øges (Figur 2) (Aarestrup m.fl. a,b&c).



Figur 2. Skematisk tegning over et vandløbs fald og effekten af opstemninger i opstuvningszonen. Der er to opstemninger (A og B) med samme højde indlagt forskellige steder i vandløbet. Strækningen der påvirkes af en opstemning er længere, jo længere ned i vandløbet man kommer, fordi faldet er lavere. De to vandrette linjer angiver opstuvningszonernes længde. Aarestrup m.fl. (2006).

I de senere år har man erkendt, at opstuvningszonerne er til så stor skade for vandløbskvaliteten, at det forringer og ofte ødelægger den naturlige økologiske tilstand i de mest værdifulde dele af vandløbet (Faunapassageudvalget 2004a&b, Aarestrup m.fl. 2006a,b&c, Olesen & Aarestrup 2006, Aarestrup m.fl. 2007, Jepsen 2009, Nielsen 2009).

En opgørelse fra 2006 viste, at opstuvningszonerne i hovedløbene i Villestrup Å, Omme Å og Gudenå bandt 24-40 % af det samlede fald (Aarestrup m.fl. 2006a). Ud over at virke som faunaspærring bevirkede opstuvningszonerne reelt en ødelæggelse af de vigtigste gyde- og opvækstområder for laksefisk i hovedløbene.

De fleste dambrugsopstemninger i bl.a. Villestrup Å og Omme Å er nu opkøbt og fjernet eller planlagt fjernet. Det naturlige fald i vandløbene genskabes med fri faunapassage. I takt med dette er fiskebestandene kraftigt på vej frem. I Villestrup Å er alle dambrugene ved at blive fjernet (Skov- og Naturstyrelsen 2010), og smoltproduktionen forventes øget fra ca. 1.600 smolt i 2004 til ca. 13.000 smolt (Olesen og Aarestrup 2006). I 2008 og 2009 var smoltudtrækket foreløbig blevet tredoblet i Villestrup Å i forhold til situationen 4-5 år tidligere (Aarestrup 2009).

I Gudenåens hovedløb har Skov- & Naturstyrelsen fjernet en enkelt opstemning ved Vilholt Mølle i 2008. Allerede i 2009 har dette givet resultat i form af en særdeles høj produktion af ørredyngel fra gydning i den tidligere opstuvningszone opstrøms ved Voervadsbro, hvor den eneste ændring, i forhold til tidligere, var en sænket vandstand og hurtigere vandstrøm. Her steg den naturlige produktion af ørredyngel markant fra næsten intet yngel til en særdeles stor produktion året efter fjernelsen af opstemningen (Nielsen 2009).

By- og Landskabsstyrelsen (2010c) har i en vejledning vedr. vandindvindings påvirkning af vandløb bl.a. nævnt følgende:

- *Indvinding af overfladevand til dambrug, vandmøller, turbiner m.v. kan medføre en væsentlig påvirkning af vandløbenes vandføring. Endvidere kan indvindingsmetoden medføre at kontinuiteten brydes i vandløbet.*
- *Opstemninger i forbindelse med dambrug, vandmøller m.v. er sammen med vandindvinding den væsentligste årsag til manglende kontinuitet i vandløb.*
- *I forbindelse med opstemningsanlæg dannes der en opstuvningszone på vandløbet opstrøms anlægget, hvor vandhastigheden er reduceret. Længden af denne zone afhænger af opstemningens højde og faldet på vandløbet. Den stuvningspåvirkede zone kan medføre, at den invertebratfauna, der normalt er tilknyttet vandløb, er mere eller mindre reduceret.*

Det skal fremhæves, at effekterne af en nedlæggelse af opstemningsanlæg med en sænkning af vandstanden altid skal vurderes nøje i okkerpotentielle områder, hvor det kan forårsage en uønsket påvirkning pga. udskylning af ferrojern, svovlsyre m.m.

Det nu nedlagte Farre Fiskeri udnyttede det meste af vandet i Omme Å til produktion.

Øverst t.v. ses Omme Å og stemmeværket, der leder vand ind til dambruget.

Den oprindelige å med reduceret vandføring ses t.h. for dambruget.



4.3 Vandforbrug

Dambrugenes beliggenhed ved vandløbene skyldes, at det via opstemning passivt kan lade sig gøre at lede vandet ind til fiskeproduktion i dammene og at lede vandet bort igen. Herved har dambruget ikke udgifter til energi til pumper o. lign. til selve indvindingen af vand.

Ud over at en opstemning skaber faunapassageproblemer medfører den traditionelle produktionsform bl.a. en vandløbsstrækning med reduceret vandføring mellem vandindtaget og udløbet af vandet fra dambruget. Dette forringer gyde- og opvækstmulighederne for fisk og smådyr på strækningen. Desuden forårsager selve vandindtaget et direkte tab af smådyr og vandrende fisk, som lokkes af det vand, der løber ind på eller ud af dambruget (Faunapassageudvalget 2004a&b, Skriver & Friberg 2006, Aarestrup m.fl. 2007).

I de første mange år med dambrugsdrift var det almindeligt, at dambrugene indvandt hele eller det meste af vandføringen til produktion. Dvs. at der stort set ikke løb vand i den oprindelige vandløbsstrækning mellem vandindtag og udløb. Det var i denne sammenhæng, at begrebet "død å-strækning" opstod. Det er i en del år blevet diskuteret hvor meget vand et vandløb kan tåle at miste, uden at det går ud over miljøtilstanden, se bl.a. boks 3 og 4 samt resten af dette afsnit.

Boks 3. Uddrag af problematikken vedr. uenighed om vandfordelingen ved dambrug.

Medianminimumsvandføring (Qmm) er et udtryk for den mindste vandføring i vandløbet om sommeren og beregnes som medianværdien af de mindste vandføringer gennem en årrække (median = den værdi hvor halvdelen af værdierne er under medianværdien og halvdelen over). Hvis der indtages så meget vand til dambruget, at der kun efterlades $\frac{1}{2}$ Qmm i vandløbet, vil der være tale om en så lille vandføring, at den normalt aldrig forekommer under naturlige forhold.

Faunapassageudvalget analyserede problematikken omkring vandindtagets størrelse og vurderede, at vandløbene ikke kan tåle, at miste ret meget vand før det går væsentligt ud over passagemulighederne for opstrøms vandrende laks og havørreder (Faunapassageudvalget 2004a&b). Udvalget henviste til en lang række konkrete undersøgelser og opdelte bl.a. vandløbene i to typer via eksempler fra Funder Å og Hadsten Lilleå, hvor udenlandske erfaringer blev inddraget:

- I grundvandsfødte vandløb med meget stabil vandføring og et vandindtag til dambruget på $\frac{1}{2}$ Qmm vil vandmængden i åen uden om dambruget falde så meget, at den optimale vandføring for optræk af laks og ørred kun er til stede 4 % af tiden (men 99 % af tiden, hvis der ikke er vandindvinding). Det vurderes, at dette vil have en væsentlig negativ påvirkning på optrækket.
- For det vandløb, der har langt større variation i vandføring (de fleste vandløb), vurderes det, at ved et vandindtag til dambruget på $\frac{1}{2}$ Qmm er den optimale vandføring for optræk af laks og ørred uden om dambruget til stede 48 % af tiden (67 % af tiden, hvis der ikke er vandindvinding). Det blev vurderet, at et vandindtag på $\frac{1}{2}$ Qmm ikke vil påvirke optrækket af ørred og laks væsentligt. Ved et vandindtag til dambrug på 0,7 Qmm blev det ved Løjstrup Dambrug påvist, at der i tørre perioder skete en ophobning nedstrøms opstemningen af laks og havørred på gydevandring.

Faunapassageudvalget, undtagen Dansk Dambrugerforening, anbefalede herefter, at indvinding af overfladevand til dambrug bør begrænses til en fast vandmængde, der kun udgør en mindre del af vandløbets samlede vandføring. Den samlede vandindvinding bør ikke overstige 50 % af vandløbets Qmm, og ved vandløb med meget stabil vandføring bør vandindtaget være noget mindre.

Dansk Dambrugerforening mente, at tilstedeværelsen af minimum $\frac{1}{2}$ Qmm i de fleste vandløb vil sikre en tilstrækkelig helårlig faunapassage til at opretholde målopfyldelse og dermed sikre en god økologisk kvalitet i vandløbene. Dansk Akvakultur har senest fremført samme synspunkt i et partsindlæg til bl.a. Miljøstyrelsen den 25. februar 2010, hvor man bl.a. skriver, at *lovændringen om afgivelse af $\frac{1}{2}$ Qmm skete på baggrund af undersøgelser, der viste, at $\frac{1}{2}$ Qmm i vandløbet kunne sikre tilstrækkelig god faunapassage for fisk og anden fauna.* Dette udsagn er ikke dokumenteret og er i strid med resultaterne af de mange undersøgelser, der er refereret i dette notat.

Boks 4. Uddrag af og vurdering af en rapport fra DMU med titlen "Reduceret vandføring ved dambrug, betydning for vandløbenes smådyrfauna" (Skriver m.fl. 2001).

Rapporten beskrev undersøgelser ved 6 dambrug, hvor DVFI-faunaklassen (Miljøstyrelsen 1998) blev sammenlignet for prøver, der dels var udtaget på en referencestrækning opstrøms stemmeværket, dels på de omløbsstrækninger nedstrøms stemmeværket, hvor vandføringen var reduceret pga. dambrugets vandindtag.

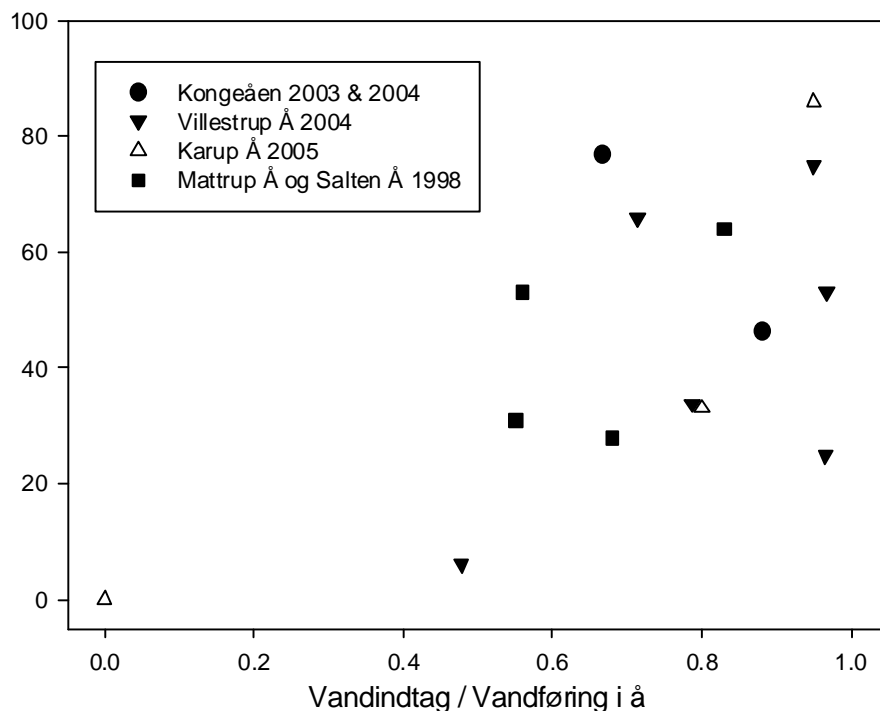
I to af vandløbene var der både i maj/juni og i september en dårligere tilstand (DVFI faunaklasse) i omløbsstrækningen end i referencestrækningen. I de øvrige vandløb var der ingen forskel mellem tilstanden i referencestrækningen og omløbsstrækningen. Med udgangspunkt i DVFI faunaklassen blev det konstateret, at målsætningerne på alle strækninger var opfyldt både i maj/juni og i september bortset fra omløbsstrækningen i Linå i september.

Den afsluttende konklusion i DMU's rapport var, at:

- *Kravet om, at der som minimum opretholdes en vandmængde i vandløbet på mindst 50 % af medianminimum ($\frac{1}{2}$ Qmm), vurderes at give mulighed for, at vandløbenes målsætninger kan opfyldes. I det mindste for så vidt angår smådyrfaunaen.*
- *En opfyldt målsætning vil dog også være betinget af tilfredsstillende forhold for fiskefaunaens opholds-, opvækst- og vandringsmuligheder. Dette kan betynde andre krav til den minimalt acceptable vandføring.*

Bemærkning: I denne sammenhæng skal det pointeres, at opfyldelse af målsætning i forhold til DVFI-faunaklassen, ikke betyder at vandløbets miljøtilstand er upåvirket. Det betyder blot at det fastsatte miljømål vedr. smådyr er opfyldt. Faunaklassen beskriver primært *artssammensætningen* af smådyrene i vandløb, ikke *antallet* af smådyr. Derfor kan miljømålet være opfyldt, selv om antallet af naturlige levesteder (og dermed antallet af smådyr) er væsentlig reduceret pga. menneskelig påvirkning (f.eks. reduceret vandføring pga. vandindvinding, bortgravning af sten og grus etc.). Således vil der ofte være samme faunaklasse på to vandløbsstrækninger, hvor antallet af naturlige levesteder er stor på den ene strækning (med mange smådyr) men reduceret på den anden strækning.

Som også nævnt af DMU, og som beskrevet i dette notat, kan fiskefaunaen have andre krav til den minimale vandføring.



Figur 3. Smolttabet ved passage af opstemninger ved dambrug, relateret til det aktuelle forhold mellem vandindtag og vandføring i åen. Bemærk at der ingen smolttabsdata findes for vandindtag mellem 0 og 46,5 %, se tekst for yderligere forklaring.

En række undersøgelser af smoltvandring har vist, at der er en tydelig sammenhæng mellem smolttabet og den relative indvinding af vand til dambrugsdrift, således at tabet er størst ved relativ stor vandindvinding (Figur 3).

Det gælder generelt, at jo større andel af vandet, der ledes bort fra vandløbet, des vanskeligere er det at opretholde en god fiskebestand i vandløbet og vandsystemet som helhed. Omvendt kan det forventes, at en større andel af fiskene passerer forbi f.eks. dambrug, hvis vandindtaget mindskes og den naturlige variation i vandløbets vandføring bibeholdes i vandløbet. Det gælder både nedstrøms- og opstrøms vandrende fisk (Faunapassageudvalget 2004a&b). Bemærk at der ingen smolttabsdata findes for vandindtag mellem 0 og 46,5 %. For en præcis vurdering af smolttabet i forhold til vandindtaget, indenfor dette interval, vil det være nødvendigt at foretage yderligere undersøgelser.

Alle dokumenterede erfaringer viser, at vandindtag fra vandløb påvirker den økologiske tilstand negativt, og at forringelsen er større des større vandindtag. Med implementeringen af Vandrammedirektivet i den danske lovgivning er der nu krav om kontinuitet i vandløbene (By- og Landskabsstyrelsen 2010a & c). Et centralt spørgsmål er hvor meget

vand, der kan ledes bort fra vandløbet, uden at det er i strid med Vandrammedirektivets krav om kontinuitet?

Et kommende miljømål, hvor fiskefaunaen indgår, vil formentlig stille større krav til vandløbenes vandføring omkring dambrug, end der skal til for at opfylde det nuværende (eneste) biologiske miljømål, som primært er baseret på selve artssammensætningen af smådyr.

Faunapassageudvalget (2004a) beskrev, at der vil være optimal faunapassage ved dambrug, hvis vandindvinding sker uden opstemning og med en vandløbsstrækning langs dambruget, hvor vandføringen er ubetydeligt påvirket. Udvalget, undtagen Dansk Dambrugerforening, anbefalede at indvinding af overfladevand til dambrug bør begrænses til en fast vandmængde, som kun udgør en mindre del af vandløbets samlede vandføring. Anbefalingen gik på, at den samlede vandindvinding ikke bør overstige 50 % af vandløbets medianminimumsvandføring ($\frac{1}{2}$ Qmm). Ved vandløb med meget stabil vandføring (grundvandsfødte vandløb) bør vandindtaget være noget mindre (Faunapassageudvalget 2004a&b). Dansk Akvakultur er, som nævnt i boks 3, ikke enig i dette.

By- og Landskabsstyrelsens (2010c) vejledning vedr. vandindvindingens påvirkning af vandløb omkring dambrug er angivet i boks 5.

Boks 5. Uddrag af By- og Landskabsstyrelsens (2010c) vejledning vedr. vandindvindingens påvirkning af vandløb omkring dambrug.

- Indvinding af overfladevand til dambrug, vandmøller, turbiner m.v. kan medføre en væsentlig påvirkning af vandløbenes vandføring. Endvidere kan indvindingsmetoden medføre, at kontinuiteten brydes i vandløbet.
- Opstemninger i forbindelse med dambrug, vandmøller m.v. er sammen med vandindvinding den væsentligste årsag til manglende kontinuitet i vandløb.
- I vandløb, hvor der indvindes overfladevand, har Faunapassageudvalget (2004) lavet et omfattende udredningsarbejde med anbefalinger til, hvilken vandmængde, der sikrer faunapassage.
- For overfladevandsindvinding følges Faunapassageudvalgets anbefalinger, jf. retningslinjerne. Disse anbefalinger er anvendt for tilladelser til indvinding af overfladevand ved dambrug. Af udvalgets anbefalinger fremgår, at faunapassager skal dimensioneres, så de kan føre den til enhver tid forekommende vandmængde i vandløbet, ligesom de bør være helårligt vandførende.
- Den samlede reduktion af vandføringen i passagen i forhold til vandføringen i vandløbet opstrøms passagen bør som udgangspunkt ikke overstige 50 % af vandløbets medianminimumsvandføring ($\frac{1}{2}$ Qmm). Samtidig skal der altid opretholdes en minimumsvandføring på 50 % af Qmm ($\frac{1}{2}$ Qmm) i selve vandløbet.

Både kravene til passagens fysiske udformning og kravene til vandføring skal være opfyldt, før der er kontinuitet.

4.4 Afgitring

Mange af de 38 danske arter af ferskvandsfisk findes i vandløb. Det drejer sig bl.a. om habitatarter som lampretter og snæbel, samt arter der er kraftigt på tilbagegang og som kan passere riste, der opfylder de nuværende krav om 6 mm afgitring ved indløb til dambrug (f.eks. elritse og små individer af stalling, helt, laks og ål).

Som omtalt i afsnit 4.1 er det gennemsnitlige tab af ørredsmolt ved 38 undersøgelser af traditionelle dambrug på 42 % ved hvert anlæg og tilsvarende gælder for laks (Aarestrup m.fl. 2006c).

De nævnte smoltundersøgelser blev foretaget på et tidspunkt, hvor der var krav om 10 mm afgitring ved vandindtag til dambrug. Derfor skal det fremhæves, at der til en række af undersøgelserne blev anvendt mærkede smolt af en størrelse, som ikke kunne trænge gennem 10 mm gitteret. DTU Aqua har i forbindelse med dette notat foretaget en supplerende beregning af tabstal separat for de undersøgelser, hvor smoltene ikke kunne passere gennem ristene (smolt over 15,5 cm ved 11 forskellige dambrug). Smolttabet var i gennemsnitligt 45 % pr. anlæg, dvs. i samme størrelsesorden som angivet i Aarestrup m.fl. (2006c). Hvis vandindtaget er det samme som tidligere, formodes resultatet derfor at afspejle situationen ved dambrugene i dag, hvor de vilde smolt ikke kan passere gennem en 6 mm afgitring.

Smolttabsundersøgelser ved Kongeåens Dambrug indikerer, at smolttabet ved dambrug uden opstemning og uden vandindtag direkte fra vandløb vil være elimineret (se afsnit 4.5).

Faunapassageudvalget beskæftigede sig en del med afgitringsforholdene ved vandindtag og udløb, da der bl.a. kan være et stort tab af fisk, hvis de kan passere gennem gitterene (Faunapassageudvalget 2004b). En afgitring bør også sikre andre fiskearter end ørred og laks samt små individer af alle arter. Det var baggrunden for, at Danmarks Sportsfiskerforbund i forbindelse med Faunapassageudvalgets arbejde anbefalede en skærpelse vedr. krav til afgitring til 1 mm.

I 2004 var der krav om max. 10 mm afgitring ved indløb og max. 30 mm ved udløb. Faunapassageudvalgets konklusion var bl.a., at ind- og udløbsgitteret burde ændres til 1 mm, idet smådyrene og den spæde fiskeyngel kan passere grovere riste (dette var Dansk Dambrugerforening ikke enig i).

I erkendelse af, at der kan være praktiske problemer med tilstopning af 1 mm afgitring, udtalte udvalget, at hvis teknologien ikke tillader 1 mm, bør gitteret være mindst muligt og max. 6 mm ved indløb og max. 10 mm ved udløb. Dansk Dambrugerforening anbefalede her, at der kun kan stilles krav om afgitring mindre end 6 mm, såfremt der ønskes en begrundet yderligere beskyttelse af en eller flere arter omfattet af Habitatdirektivet og den danske Rød- og Gulliste.

Lovkravet blev i 2005 ændret til max. 6 mm ved indløb og max. 10 mm ved udløb (BEK nr. 218 af 30. marts 2005).

Fiskeridirektoratet har herefter i et brev til diverse myndigheder den 2. marts 2006 bl.a. beskrevet, at yngel af helt, snæbel, andre fisk og lampretlarver formodes at kunne passere en 6 mm afgitring (nuværende lovkrav), og at en 4 mm afgitring formodes at kunne tilbageholde de unge lampretter, der vandrer mod havet. Det vurderes, at:

- En afgitring med højeste gitterafstand på 6 mm vil kunne holde hovedparten af de nedvandrende smolt ude fra dambrugene
- Mindre nedvandrede gulål vil formentlig kunne passere igennem en 6 mm afgitring. Det er uvist hvilken størrelse afgitring, som er nødvendig for at holde alle ål ude fra indløbene. Dette bør undersøges nærmere.
- Opvandrende glasål vil kunne trænge igennem en afgitring ned til 2-3 mm. En undersøgelse tyder på, at en stor andel af glasålene kan vandre ind i dambrugenes afløb.
- Helt- og snæbellarver drifter passivt med strømmen i vandløbet fra gydepladserne. Driften sker fra klækningen i februar og frem til og med juni måned. I dette stadium er larverne 1-2 cm lange og kan komme igennem afgitring med få mm gitterafstand. Da larverne driver passivt, må man gå ud fra, at et vandindtag med 6 mm afgitring vil medføre et tab tilsvarende andelen af vandføringen der indtages. En finmasket afgitring (1 mm) vil kunne holde larverne ude.
- Stavsild/majsild gyder i forsommeren og larverne klækkes efter få dage. Ved klækningen er larverne 8-12 mm lange. De drifter langsomt nedstrøms i løbet af de næste måneder. Kravene til afgitring vil formodentlig være de samme som for helt og snæbel.
- Alle tre lampretarter som findes i Danmark, har ganske små larver, der drifter passivt fra gydebankerne, til de finder et egnet opvækstområde. Efter metamorfosen er de typisk 10-15 cm lange, med en diameter på 5-7 mm og vil formentlig kunne tilbageholdes af en 4 mm afgitring. Dette er dog aldrig undersøgt. For de voksne lampretters vedkommende er der tegn på, at alle typer opstemninger kan udgøre et opstrøms vandringsproblem.

Senere undersøgelser af en "faunasigtedug" med 1 mm hulstørrelse (Aarestrup m.fl. 2007, se Figur 4) viste:

- en stor overlevelse af heltlarver, der blev fanget på dugen og spulet af. Overlevelsen var umiddelbart på 93 % (84 % efter 24 timer). Det må betragtes som relativt godt i betragtning af, at alle larver formodes at omkomme, hvis de uden afgitring passerer ind på dambruget. Helten er nært beslægtet med habitatarten snæblen, så resultaterne kan mere eller mindre overføres til at vurdere dugens egnethed over for snæbel.
- at faunasigten er i stand til at holde alle smolt ude, forudsat at der ikke er åbninger andre steder.

- at hovedparten af smådyrsfaunaen ikke blev skadet ved sigtens normale funktion. Sigten vurderes overordnet at fungere tilfredsstillende over for smådyr.
- at driften af faunasigten var en del vanskeligere end forventet. Konstruktionen af faunasigten bør forstærkes for at øge driftssikkerheden

Efter afslutningen af faunapassageprojektet er der lavet undersøgelser af en ny konstruktion indløbsafgitring med en 6 mm hulstørrelse. Første fase af denne afgitring er positiv og forventes med små modifikationer at være driftssikker. Denne indløbsafgitring forventes (forudsat fornøden bevilling til testforsøg) at kunne modificeres til en 1 mm afgitring uden større problemer (Jens Fürst, Hellevad Dambrug, personlig kommunikation 2010). Det kan samlet konkluderes, at der i forhold til vildfiskene er behov for afgitring ved ethvert vandindtag direkte fra vandløb og ved ethvert udløb, samt at den negative effekt på vandløbsfaunaen, herunder vildfiskene, reduceres ved aftagende vandmængder.

Figur 4.

T.v. faunasigte med 1 mm hulstørrelse.
T.h. ses en traditionel 10 mm afgitring.
Fra Aarestrup m.fl. (2007).



4.5 Modeldambrug, Projekt FREA, og Grøn Vækst

Det såkaldte *Dambrugsudvalg* skitserede indretning, rensegrader m.m. for tre typer modeldambrug (Bovbjerg Pedersen m.fl. 2003, Svendsen m.fl. 2003). Ud fra et foderforbrug på 100 tons/år er de tre hovedtyper:

Type 1 og 1A: Ekstensivt dambrug, der indtager vand fra vandløb ved opstemning (62,5 -125 l/s).

Type 2 og 2A: Relativt intensivt dambrug, der indtager 60 l/s, typisk med opstemning, men kan også være uden opstemning.

Type 3 og 3A: Intensivt dambrug, der typisk skal nyanlægges og kun indtager 15 l/s, typisk drænvand eller grundvand uden direkte vandindtag fra vandløbet og altid uden opstemning.

Faunapassageudvalget påpegede en række problemer ved traditionel dambrugsdrift med et relativt stort vandindtag via opstemning. Derfor anbefalede et enigt Faunapassageudvalg bl.a. i sin afsluttende rapport, at staten afsætter midler til sikring af faunapassage og kontinuitet i vandløbene, samt at staten øger sit tilskud til dambrugserhvervet inden for reduktion af vandforbrug og minimering af miljøbelastningen på vandløbene (Faunapassageudvalget 2004a).

Dansk Akvakultur oplyser i februar 2010, at danske dambrug i vidt omfang er ombygget til modeldambrug type 1. Nærmere oplysninger foreligger dog ikke. Efter afslutningen af Faunapassageudvalgets arbejde er der udført forsøg med optimering af otte model 3 dambrug. Denne type er som nævnt uafhængig af vandløb og bruger drænvand eller grundvand. Derfor er opstemningerne i denne forbindelse ikke nødvendige, og vandløbet kan således sikres fri faunapassage, ligesom hele vandmængden og naturlige variationer heri bibeholdes i vandløbet. Vandet recirkuleres i systemet op til næsten 100 gange og udskiftes langsomt. Hertil kommer, at vandforbruget i forbindelse med betydelig recirkulering (recirkuleringsgrad 95 %) er nedsat kraftigt, til nu gennemsnitligt at være 3.600 l pr. kg produceret fisk (år 2) mod traditionelt 50.000 l/kg, svarende til kun ca. 7 % af før. Vandet bliver rensat og efterhånden udledt til en plantelagune, der bl.a. optager kvælstof. Herved kan man, ud over at reducere den økologisk påvirkning af vandområdet, optimere fiskenes vækst samt reducere risikoen for sygdomme og forureningsskader (Dansk Akvakultur 2006 & 2009, Svendsen m.fl. 2008).

Desuden er Projekt FREA igangsat, Udredning af de kommercielle og tekniske muligheder for at opdrætte ørreder i Fuldt Recirkulerede Akvakulturanlæg. En projektgruppe har foretaget en samlet generel udredning af de kommercielle og tekniske muligheder for at opdrætte ørreder i et fuldt recirkuleret anlæg (Dansk Akvakultur 2007). Der er f.eks. belyst en række kritiske forhold vedr. vandindtag, indretning og drift af anlæg, miljøeffekter m.m. Det fremgår af udredningerne, at den væsentligste barriere er de økonomiske forhold. Dansk Akvakultur fremhæver desuden (februar 2010), at der endnu ikke er bygget FREA-anlæg i Danmark, samt at en række produktioner, herunder f.eks. æg, yngel, put and take fisk m.m. ikke kan opdrættes i tænkte FREA-anlæg eller modeldambrug type 3.

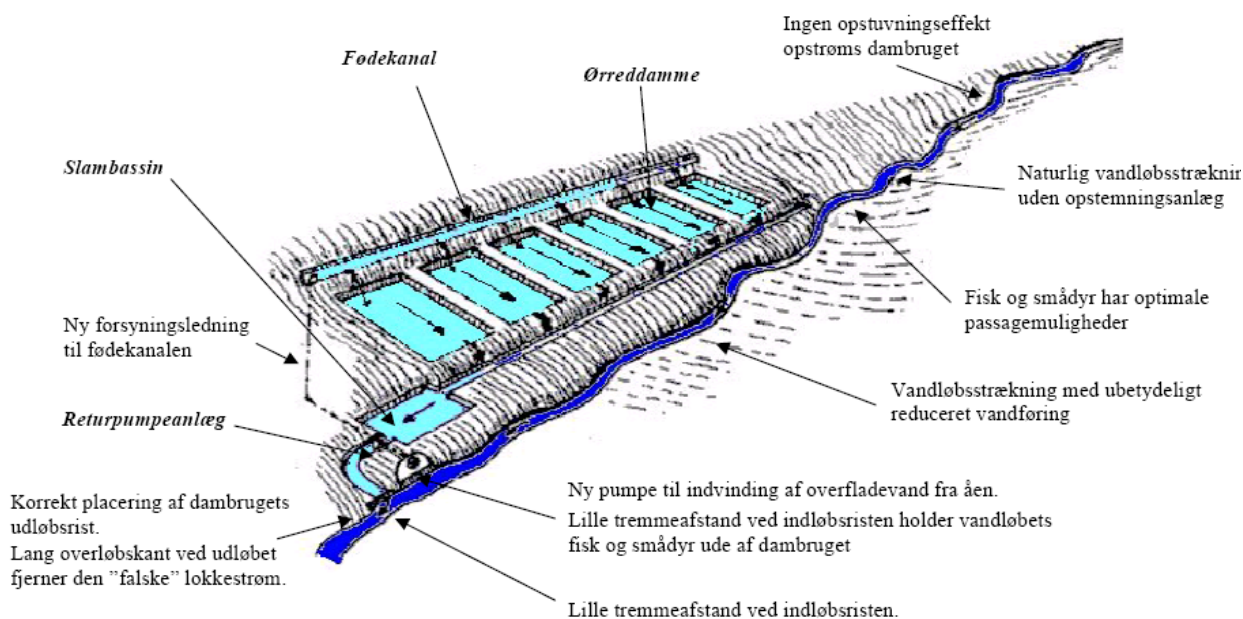
Den 16. juni 2009 indgik regeringen og Dansk Folkeparti en aftale om Grøn Vækst. Aftalen vedrører fortrinsvis landbruget men har også betydning for akvakulturerhvervet. Bl.a. bliver der oprettet en tilskudspulje på 100 mio. kroner, der skal supplere de eksisterende midler i den Europæiske Fiskerifond. Det er muligt for akvakulturvirksomheder at modtage støtte fra puljen, hvis man ønsker at omlægge til de mest avancerede dambrugsteknologier. Ordningen er primært tiltænkt fuldt recirkulerede anlæg (FREA), men der vil også kunne gives støtte til investeringer i modeldambrug type 3 i det omfang, der er ledige midler. For de ekstra 100 mio. kr. opereres med en støtteprocent på 40 % i stedet for den normale tilskudssats på max. 30 % (Miljøstyrelsen 2009).

5. Prioritering af løsningsforslag vedr. faunapassage

Akvakulturudvalget skal som nævnt tidligere komme med anbefalinger til, hvordan et ønske om vækst i akvakulturerhvervet kan forenes med hensyntagen til vandmiljøet. Derfor har udvalget ønsket en sammenstilling på tabelform, således at de enkelte passageløsninger listes i prioriteret rækkefølge i forhold til fri faunapassage. Løsningsforslagene skal forholde sig til vandindtag, fysisk passage og afgitring.

For dambrug, der kan have en væsentlig negativ påvirkning på vildfiskebestande, anbefaler DTU Aqua løsninger til fortsat dambrugsdrift, hvor man fjerner evt. opstemninger/opstuvningszoner og så vidt muligt genskaber de oprindelige naturlige fald- og vandføringsforhold (se principperne i Figur 5). I forhold til vildfiskebestandene bør alle valg af løsningsforslag dog sikre gode forhold i vandløbene på de strækninger, der i dag er påvirket af dambrugsdrift.

En dambrugsproduktion med opstemning og/eller vandløbsstrækning med reduceret vandføring kan ikke anbefales i forhold til vildfiskefaunaen, idet det resulterer i tab af vildfisk. Derfor er der ikke foretaget nogen egentlig prioritering af sådanne løsningsforslag.



Figur 5. Fra Faunapassageudvalget (2004a): Fremtidens dambrugs- og passageanlæg har en optimal faunapassage uden opstemning af vandløbet og med et fast mindre vandindtag. Vandindtaget foregår ved oppumpning af overfladevand fra vandløbet eller indtag gennem dræn, stenfaskiner m.m.

En naturlig og upåvirket vandføring langs dambruget kan opnås ved at undlade vandindtag fra vandløbet eller ved en pumpeløsning uden opstemning, hvor det sikres, at vandindtag og udløb sker på samme sted (se DTU Aquas prioritering i nedenstående punkter og mere detaljeret i Tabel 3). Der findes stadig en del dambrug, som indvinder vand via opstemning. I forhold til vildfiskebestandene anbefaler DTU Aqua en ombygning af disse, så driften ved alle løsningsforslag fremover sker uden opstemning og som minimum opfylder kravene angivet i 3. prioritet:

1. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og uden udledning til vandløb, dvs. dambruget er uden forbindelse med vandløbet. Eksempler herpå er fuldt recirkuleret dambrug (FREA, der er endnu ikke opført dambrug af denne type) og visse typer Model 3 dambrug.
2. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb. Eksempler herpå er visse typer Model 3 dambrug.
3. Ingen opstemning, med vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb. Ind- og udløb samme sted, dvs. med pumpeløsning. Eksempler herpå er visse typer Model 1 og Model 2 dambrug.

Tabel 3. Oversigt over økologiske fordele og ulemper ved forskellige løsningsforslag uden opstemning. Det skal bemærkes at fisketrapper og løsninger med opstemninger i vandløb ikke anbefales af Faunapassageudvalget/DTU Aqua og derfor ikke er medtaget i tabellen.

Under "Bemærkninger" henvises der til Faunapassageudvalgets anbefaling i samlerapporten (Faunapassageudvalget 2004a).

Det skal fremhæves, at der ikke er medtaget en vurdering af forhold som f.eks. udledning af næringsstoffer, fiskesygdomme, feromoner etc., som må vurderes særskilt.

I tabellen er der taget udgangspunkt i den nuværende fiskerilovgivning som stiller krav til dambrug om maksimal 6 mm afgitring ved vandindtag og 10 mm ved udløb. Det kan give et væsentligt tab af smådyr og mindre fisk (alle arter), se evt. afsnit 4.4. Smådyr og mindre fisk kan ikke passere 1 mm afgitring. På det grundlag kan DTU Aqua ikke anbefale større afgitring end 1 mm ved alle vandindtag og udløb.

Se tabellen på næste side.

Løsningsforslag for dambrugsdrift i prioriteret rækkefølge	Opstuvningseffekt i vandløbet opstrøms	Krav til			Op- og nedstrøms passage for		Bemærkninger
		Vandindtag og -udløb	Fysisk passage	Afgitring	Fisk	Smådyr	
Fri passage (reference-tilstand), dvs. naturligt vandløb uden opstuvning, med naturligt fald og uden vandindtag.	Ingen opstuvning Derfor god økologisk tilstand og gydemuligheder	Intet - derfor 100 % passage	Naturligt vandløb, dvs. alle arter og størrelser passerer op- og nedstrøms	Ingen (intet behov)	100 % for alle arter og størrelser	100 % for alle arter og størrelser	
1. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og uden udledning til vandløb, dvs. dambruget er uden forbindelse med vandløbet.	Som fri passage, vandløbet er fysisk set upåvirket opstrøms	Intet - derfor 100 % passage	Naturligt vandløb, dvs. alle arter og størrelser passerer op- og nedstrøms	Ingen (intet behov)	100 % for alle arter og størrelser	100 % for alle arter og størrelser	Eksempelvis fuldt recirkuleret dambrug (FREA, der er endnu ikke opført dambrug af denne type) og visse typer af Model 3 dambrug. Som fri passage, vandløbet er upåvirket. Kan anbefales af DTU Aqua.
2. Ingen opstemning, intet vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb.	Som fri passage, vandløbet er fysisk set upåvirket opstrøms	Evt. tiltrækning af fisk ved udløb afhængig af udløbsmængde. Giver behov for afgitring.	Stort set naturligt vandløb.	Smådyr og mindre fisk vil kunne passere 10 mm afgitring ved udløb	Mindre fisk vil kunne passere 10 mm afgitring ved udløb.	Kan passere afgitring ved udløb.	Eksempelvis visse typer Model 3 dambrug. Påvirkningen vil være afhængig af udledningsmængden. Hvis denne er relativt lille kan vandområdet stort set være uberørt mht. fisk, smådyr og fysisk tilstand. I en sådan situation kan DTU Aquas anbefale løsningen.
3. Ingen opstemning, med vandindtag fra vandløb og med udledning til vandløb. Ind- og udløb samme sted, dvs. med pumpeløsning.	Som fri passage, vandløbet er fysisk set upåvirket opstrøms	Evt. tiltrækning af fisk ved ind- og udløb afhængig af vandindvindingen. Giver behov for afgitring.	Stort set naturligt vandløb.	Smådyr og mindre fisk vil kunne passere 6 mm og 10 mm afgitring.	Mindre fisk vil kunne passere 6 mm og 10 mm afgitring ved ind- og udløb.	Kan passere afgitring ved ind- og udløb.	Eksempelvis visse typer Model 1 og 2 dambrug. Påvirkningen vil primært være afhængig af ind- og udledningsmængden. I forhold til at vurdere specifikke løsninger, f.eks. i forhold til effekt af vandindtagets størrelse, vil dette kræve en vurdering af den enkelte løsning.

6. Konklusion

Dette notat er udarbejdet til Akvakulturudvalget i forbindelse med, at udvalget skal komme med anbefalinger til, hvordan dambrugserhvervet kan vokse sig større, mens miljøregningen bliver mindre.

Alle undersøgelser viser, at traditionel dambrugsdrift har en væsentlig negativ indflydelse på vildfiskefaunaen i vandløbene. Der er f.eks. en klar sammenhæng mellem smolttabet og andelen af vand, der indvindes til dambrugsdrift, så tabet er størst ved stor indvinding. En tilsvarende problemstilling gælder for opstrøms vandrende fisk.

En stor del af vore rentvandskrævende arter af smådyr og fisk er afhængige af stryg med hurtigstrømmende og iltrigt vand samt varierede bundforhold. F.eks. bruger lampretterne, en del karpfisk og laksefisk, som laks, stalling, ørred og snæbel, strygene til at formere sig, og mange arter kan kun leve der. De stryg der i biologisk sammenhæng er mest værdifulde, er ofte ødelagt af opstemninger. Dette skyldes, at opstemningerne normalt er anlagt på de strækninger som har et stort naturligt fald. Opstuvningszonerne opstrøms opstemningerne forårsager at vandhastigheden falder og vanddybden øges.

Der er ofte en kraftigt reduceret vandføring i vandløbene mellem dambruges vandindtag- og udløb. Vandindvinding via opstemning bryder således kontinuiteten i vandløbene og har, ud over en lokal negativ effekt, også en væsentlig negativ effekt på især vandfiskefaunaen i resten af vandsystemet.

Der er en del eksempler på, at dambrug er bygget om, så de nu er uafhængige af opstemninger, f.eks. ved Kongeåens Dambrug, der er ombygget til modeldambrug 3 uden vandindtag fra åen. Her er der nu fri nedstrøms passage af ørredsmolt, dvs. intet smolttab, efter et smolttab på 35 og 58 % ved to tidligere undersøgelser inden opstemningerne blev fjernet.

Det kan konkluderes, at den eneste sikre løsning på at skabe gode forhold for vildfiskefaunaen i vandløb med opstemninger og vandindtag er at fjerne opstemningerne og genskabe de oprindelige upåvirkede forhold med et naturligt fald og en naturlig vandføring. Det kan f.eks. ske ved at ombygge eksisterende dambrug til anlæg uden opstemning/vandindvinding fra vandløbet, eller alternativt ved at indvinde vand via oppumpning fra vandløbet og med vandindtag- og udløb placeret samme sted i vandløbet.

Bilag 1. Uddrag af definitioner fra udkastene til Vandplaner med tilhørende supplerende bemærkninger fra DTU Aqua. Der henvises bl.a. til By- og Landskabsstyrelsen vejledning vedr. vandløb (2010c).

Betegnelse	Definition								
Vandrammedirektivets forudsætninger vedr. vandløb	<p>Ifølge vandrammedirektivet skal vandløbene opnå mindst en god økologisk tilstand inden udgangen af 2015. Desuden må den eksisterende tilstand i vandløbene ikke forringes i forhold til, hvad den er i dag.</p> <p>Det er i Danmark besluttet, at tilstand og målopfyldelse i vandløb i den første vandplan skal vurderes ud fra det biologiske kvalitetselement smådyrsfauna (faunaklasse 1-7 efter DVFI-systemet). Endvidere anvendes det hydromorfologiske kvalitetselement kontinuitet med henblik på at vurdere, om faunaen har mulighed for at vandre.</p> <p>I henhold til Vandrammedirektivet understøttes de biologiske kvalitetselementer af kemiske, fysisk-kemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer. Udover en vurdering af smådyrsfaunaen og kontinuiteten foretages – hvor data haves - en understøttende beskrivelse af vandløbenes</p> <ul style="list-style-type: none"> • fysiske variation • vandføring • vandkemi 								
Økologisk tilstand og biologiske miljømål for vandløb	<p>I den første vandplanperiode frem til 2015 er det eneste politisk vedtagne biologiske miljømål for den økologiske tilstand i vandløb = <u>D</u>ansk <u>V</u>andløbs <u>F</u>auna <u>I</u>ndeks, som primært er et mål for artssammensætningen af smådyrene i vandløb og udtrykkes ved en faunaklasse mellem 1 og 7 (Miljøstyrelsen 1998). Mange smådyr kræver relativt rent vand, dvs. lav organisk påvirkning og højt iltindhold, og man finder kun en høj DVFI-værdi, hvis deres krav til vandkvalitet er opfyldt. DVFI beskriver ikke antallet af smådyr, og derfor kan miljømålet godt være opfyldt, selv om antallet af naturlige levesteder (og dermed antallet af smådyr) er væsentlig reduceret pga. menneskelig påvirkning (f.eks. reduceret vandføring pga. vandindvinding, bortgravning af sten og grus etc.).</p> <p>Miljømålene for vandløb er fastsat således:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Økologisk tilstandsklasse</th> <th>DVFI faunaklasse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ikke oplyst</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Høj økologisk tilstand</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>God økologisk tilstand</td> <td>5 og 6, samt 4 for blødbund-</td> </tr> </tbody> </table>	Økologisk tilstandsklasse	DVFI faunaklasse	Ikke oplyst		Høj økologisk tilstand	7	God økologisk tilstand	5 og 6, samt 4 for blødbund-
Økologisk tilstandsklasse	DVFI faunaklasse								
Ikke oplyst									
Høj økologisk tilstand	7								
God økologisk tilstand	5 og 6, samt 4 for blødbund-								

		typen
	Moderat økologisk tilstand	4, samt 3 for blødbundtypen
	Ringe økologisk tilstand	3, samt 2 for blødbundtypen
	Dårlig økologisk tilstand	1 og 2 samt 1 for blødbundtypen
	<p>Som nævnt ovenfor vurderes den økologiske tilstand i vandløb alene ud fra smådyrsfaunaen. Hvis dette biologiske mål er nået, er den økologiske tilstand pr. definition god eller høj (acceptabel).</p> <p>Det skal i denne forbindelse fremhæves, at vandløbene i den første vandplanperiode frem til 2015 pr. definition (ud fra faunaklassen) kan have en god eller høj økologisk tilstand, selv om fiskefaunaen ikke er i en naturlig balance (der er ikke en <i>god fiskeøkologisk tilstand</i> jf. definitionen i bilag 2).</p> <p>Fiskefaunaen er imidlertid også en god miljøindikator, og anvendes bl.a. i flere af de tidligere amters regionplaner til at beskrive miljøtilstanden i vandløb. Det er i denne forbindelse værd at bemærke, at der er krav om miljømål for fisk i Vandrammedirektivet, og at der derfor forventes vedtaget danske miljømål vedr. fisk i den næste vandplanperiode.</p> <p>Derfor kan man med fordel allerede nu inddrage fiskene i vurderingen af evt. tiltag ved vandløb, idet det bl.a. ikke er hensigtsmæssigt at tillade tiltag, der påvirker fiskefaunaen negativt i forhold til et fremtidigt miljømål om fisk.</p>	
Kontinuitet	<p>Kontinuitet i vandløbene kan være en forudsætning for, at den økologiske tilstand er god eller bedre.</p> <p><i>Høj økologisk tilstand</i> Vandløbets kontinuitet forstyrres ikke af menneskelig aktivitet og muliggør akvatiske organismers uhindrede vandring samt naturlig sedimenttransport.</p> <p><i>God økologisk tilstand</i> Vandløbets kontinuitet svarer til, hvad der er specificeret for de biologiske kvalitetselementer. I forhold til de typespecifikke samfund forekommer svage ændringer i sammensætning og tæthed for vandløbsfaunaen.</p> <p>Manglende kontinuitet bevirker en fragmentering af flora- og faunaelementernes levesteder og kan medføre, at hele vand-</p>	

	<p>løbssystemet påvirkes. Kontinuiteten brydes især ved opstemning, styrt, fjernelse af vand fra vandløbet (samlet kaldet spærringer) og rørlægning, men også i nogle tilfælde ved udledning af forurenende stoffer. Opstemninger kan føre til væsentlige fysiske forandringer i vandløbet og kan hermed påvirke vandløbets egnethed som levested for flora og fauna, ligesom faunaens op- og nedstrøms vandring påvirkes.</p> <p>Opmærksomheden henledes specielt på vigtigheden af også at sikre nedstrøms vandring - herunder gennem opstemmede vandløbsstrækninger - som stadig er et væsentligt og overset problem i forbindelse med etablering af kontinuitet.</p> <p>Der er ikke udarbejdet danske indices eller lignende til vurdering af kontinuitet. Målene for kontinuitet opstilles derfor som 'funktionskrav', jf. nedenstående.</p> <p>Som udgangspunkt bør vandløbet fremstå så tæt på den naturgivne tilstand som muligt.</p> <p>Vandløbsbunden bør således være ubrudt uden menneskeskabte niveauspring (styrt m.v.) og med et fald så tæt på det naturlige i vandløbet som muligt. Eventuelle opstemninger eller styrt bør således som udgangspunkt fjernes. Traditionelle fisketrapper sikrer som udgangspunkt ikke kontinuitet i vandløbene.</p> <p>Målet for kontinuitet betragtes som opfyldt for vandområdet, hvis faunaen ikke forstyrres af rørlægninger eller spærringer, som ligger i selve vandområdet eller nedstrøms for dette.</p>
--	---

Bilag 2. DTU Aquas supplerende definitioner til bilag 1, som kan anvendes til uddybning af DTU Aquas vurderinger i dette notat (til anvendelse i en vurdering af fiskenes krav til vandløbene).

<p>God fiskeøkologisk tilstand</p>	<p>Bruges i dette notat som udtryk for, at de naturligt hjemmehørende arter af fisk i vandløbet er i en tilstand svarende til en upåvirket eller kun svagt påvirket situation, hvor de er selvreproducerende og kan opretholde bæredygtige bestande uden behov for udsætninger etc. Det betyder, at arternes krav til levesteder, vandkvalitet m.m. er opfyldt.</p> <p>Mange fisk vandrer meget i vandløbene som en nødvendig del af deres livscyklus. Dvs., at man ikke kan forvente <i>god fiskeøkologisk tilstand</i> i vandløb med spærringer (mangel på kontinuitet) eller reduceret gyde- og opvækstareal (herunder stryg) som følge af menneskelig aktivitet. Vandet skal også være relativt rent (fiskene dør ofte ved en kortvarig forurening, hvor så mange smådyr overlever, at den beregnede faunaklasse ikke ændres).</p>
<p>Bæredygtigt niveau</p>	<p>Er et niveau hvor en bestand af en art, klarer sig selv gennem naturlig reproduktion og består af så mange individer, at det sikrer bevarelsen af den genetiske variation. Hvis det drejer sig om fisk, er bestanden ofte udsat for et vist tab pga. fiskeri m.m. Dette stiller særlige krav til at mulighederne er opfyldt for gydning, opvækst og vandringspassage. Det sidste er et nødvendigt led i mange arters livscyklus (f.eks. ål, laksefisk, lampretter etc.).</p>
<p>Stryg (naturligt)</p>	<p>Betegnelsen stryg er et fagudtryk for de naturlige vandløbsstrækninger, der har kraftigt fald, og hvor der sker en stor iltning af vandet, når det løber hurtigt hen over den sædvanligvis lavvandede grus- og stenbund. Strygene er levested for en række sjældne smådyr, f.eks. de fleste af de dyr, der indgår som nøgleparameter for den bedste økologiske tilstand for vandløb. Desuden kan mange fisk kun gyde på strygene (bl.a. laksefisk og lampretter), herunder flere sjældne og truede arter.</p>
<p>Fri faunapassage i vandløb</p>	<p>Er her defineret som uhindret op- og nedstrøms passage for naturligt hjemmehørende arter af fisk og smådyr, dvs. en vandløbs-tilstand tilsvarende den, som man vil forvente at finde i en upåvirket situation.</p>
<p>Faunaspærring</p>	<p>Menneskeskabt forhindring, som helt eller delvist hindrer fiske- og smådyrsfaunaens (vandløbsinsekter etc.) frie vandringer. Det kan f.eks. være ved en opstemning.</p>
<p>Opstemning</p>	<p>Bygværk, der sammen med et dæmningsanlæg er anlagt ved et vandløb med det formål at lede vandet eller en del af vandet væk fra vandløbet til brug i vandmøller, vandkraftanlæg, dambrug eller lignende. Derfor er vandføringen mellem vandindtag og evt. udløb</p>

	reduceret, hvilket forringer muligheden for at opretholde en god fiskeøkologisk tilstand og fri faunapassage. Opstemningerne er normal anlagt på de strækninger, der har det største naturlige fald i vandløbet (de naturlige stryg), idet man herved nemmest kan udnytte og bortlede vandet. Vandstanden er unormalt høj på en strækning opstrøms opstemningen (se "opstuvning").
Opstuvning	Hvis der etableres dæmninger, opstemninger eller vandstanden i et vandløb på anden måde hæves, skabes der i forhold til en upåvirket situation en strækning med stor vanddybde og lav vandhastighed opstrøms det sted, indgrebet foretages. Denne strækning kaldes "opstuvningszonen". Jo større opstuvning, desto mere reduceres muligheden for at opretholde en god fiskeøkologisk tilstand og fri faunapassage i vandløbet (gyde- og opvækstmulighederne forringes eller ødelægges, og opstuvningszonen bevirker ofte, at der er tab af vandrefisk).
Fisketrappe	Konstruktion ved et bygværk med opstuvning, som skal bringe vandrede fisk forbi bygværket. I forhold til en upåvirket situation selekterer fisketrapper i høj grad, hvilke fisk, som passerer i forhold til både arter og størrelse, og de virker i bedste fald kun for nogle af individerne. Der findes forskellige typer som fx kammertrapper, hvor fiskene skal svømme gennem en række sammenhængende bassiner, eller modstrømstrapper, som er strømrender hvor indbyggede lameller. Generelt virker fisketrapper ikke tilfredsstillende og anbefales ikke.
Omløb (omløbsstryg)	Faunapassage ved et bygværk med opstuvning og som sædvanligvis kun tildeles en del af vandføringen. Omløbet er anlagt som et unaturligt lille vandløb (i forhold til en upåvirket situation) og skal virke som en omfartsvej for fiskene og faunaen. Men der er tale om et stryg med et kraftigt fald i forhold til en upåvirket situation. Desuden får omløbet sædvanligvis kun tildelt en del af den samlede vandføring og kan ikke rumme hele vandløbets vandføring. Omløb virker generelt bedre end fisketrapper, men de sorterer oftest i fiskene. En del fisk kan bl.a. have problemer med at finde omløbet, hvis vandføringen er for lille i forhold til totalvandføringen (ringe lokkevirkning). Endvidere vil fiskene have problemer med at passere hele vejen gennem omløbet, sandsynligvis pga. det kraftige fald, den lave vandføring og deres adfærdsmønstre.
Stryg (ved opstemning)	En faunapassage, der er bygget som et vandløb ved et <i>bygværk</i> med opstuvning. Stryget kan i modsætning til omløbet rumme hele vandføringen og tiltrækker derfor sædvanligvis fisk og fauna bedre end omløb. Et stryg, der anlægges ved en menneskeskabt opstuvning, har (lige som et omløb) et kraftigt fald i forhold til en upåvirket situation. Det skaber høje vandhastigheder, der oftest

	forhindrer, at der kan anlægges gydeområder for fisk på stryget. Derfor kan fisk have problemer med at passere hele vejen gennem omløbet, sandsynligvis pga. det kraftige fald, den lave vandføring og deres adfærdsmønster. Desuden er der en menneskeskabt opstuvning opstrøms stryget, hvor mulighederne for en god biologisk tilstand samt passagemulighederne for fiskene og den øvrige fauna er forringet i forhold til en upåvirket situation.
Vandløb med reduceret vandføring	En strækning af et vandløb, hvor vandføringen er reduceret i forhold til en upåvirket situation. Det kan f.eks. være pga. indvinding af grundvand til indvinding af drikkevand eller pga. bortledning af vand ved dambrug, turbineanlæg etc., hvor vandføringen er reduceret fra vandindtaget til udløbet. I sidstnævnte tilfælde er strækningen ofte i daglig tale blevet kaldt for en "død å"-strækning.

Bilag 3. Litteratur (indsat mulige aktive links til downloading, markeret med understregning)

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

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

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

Aarestrup, K., J. Svendsen, J. Skriver, H. Baktoft & G. Rasmussen (2007): Slutrapport for faunapassageprojektet. Rapport fra Danmarks Fiskeriundersøgelser og Danmarks Miljøundersøgelser, finansieret af Den Europæiske Unions Fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet, 22 sider.

Aarestrup, K. (2009): Følg antallet af ørreder som naturligt trækker fra et dansk vandløb. Beskrivelse af resultater fra en undersøgelse i Villestrup Å (http://www.fiskepleje.dk/nyheder/090422_foelg_antallet_af_oerreder_villestrup_aa.aspx).

Bangsgaard, L. (1995): Habitatvalg hos ørredyngel (*Salmo trutta* L.) på kunstige og naturlige gydebanks. Specialrapport, Biologisk Institut, Odense Universitet, 99 sider.

Bangsgaard, L. & F. Sivebæk (1996): Hvilke levesteder foretrækker ørredyngel. Vand og Jord 3 (1), s. 8-11.

Bekendtgørelse om afgitring ved dambrug i ferske vande. BEK nr. 218 af 30. marts 2005 som senere ændret ved BEK nr. 1044 af 28. Okt. 2005.

Berg, S. (1997): Ferskvandsfisk. Kapitel 7.15 i Skov- og Naturstyrelsens Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark.

Bovbjerg Pedersen, P, O. Grønberg & L.M. Svendsen (2003): Modeldambrug: Specificationer og godkendelseskrav. Rapport fra faglig arbejdsgruppe. Arbejdsrapport fra DMU nr.183, 84 sider.

By- og Landskabsstyrelsen (2010a): Vandplaner. Oversigt over diverse vedr. vandplaner.

By- og Landskabsstyrelsen (2010b): Virkemiddelkatalog til brug for vandplanindsatsprogrammer for overfladevande, grundvand, sø- og vandløbsrestaurering, spildevand, regnvand, dambrug. Version 03, 49 sider.

By- og Landskabsstyrelsen (2010c): Vejledning i vurdering af tilstand og fastlæggelse af mål for vandløb. Vejledning vedrørende vandindvindings påvirkning af vandløb. Bilag 9, retningslinier for udarbejdelse af indsatsprogrammer – version 4.0.

Carl, H. & S. Berg (2010): Status for ferskvandfisk, rødliste 2010. Under udgivelse ved DMU.

Cowx, I.G. & R.L. Welcomme (1998) eds.: Rehabilitation of rivers for fish. FAO håndbog, udgivet af Fishing News Books, 260 sider (ISBN 0-85238-247-2).

Dansk Akvakultur (2006): Indvinding af vand til dambrug via nedsvinningsdræn i kombination med ozon/UV Behandling. Projekt finansieret af Den Europæiske Unions Fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet. Rapport på 23 sider.

Dansk Akvakultur (2007): Projekt FREA. Udredning af de kommercielle og tekniske muligheder for at opdrætte ørreder i Fuldt Recirkulerede Akvakulturanlæg (FREA). Projekt finansieret af Den Europæiske Unions Fiskerisektorprogram FIUF og Fødevareministeriet. Rapport på 48 sider.

Dansk Akvakultur (2009): Succes med ny type fiskefarm: Miljøpåvirkningen reduceret næsten 80 %. Notat, 6 sider.

Faunapassageudvalget (2004a): Samlerapport. Sammenfatning af delrapport 1 til 4. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, de jyske amter, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Dansk Dambrugerforening og Danmarks Sportsfiskerforbund. Udarbejdet af Allan R. Jensen, Ove Kann, Jan Nielsen, Peter Kaarup, Thorsten Møller Olesen, Morten Østergaard, Bodil Beck, Lisbeth Jess Petersen, Thorsten Ostenfeld, Paul Landsfeldt og Per Søby Jensen. 57 sider.

Faunapassageudvalget (2004b): Fiskenes krav til passageløsninger i vandløb med dambrug. Faunapassageudvalgets delrapport 1, udarbejdet af Jan Nielsen, 96 sider.

Faunapassageudvalget (2004c): Status for faunapassageforhold i vandløb ved dambrug. Faunapassageudvalgets delrapport 2, udarbejdet af Peter Kaarup og Thorsten Møller Olesen, 62 sider.

Faunapassageudvalget (2004d): Vandforbrug ved dambrugsdrift og lovgrundlag ved fornyelse af vandindvindingstilladelser. Faunapassageudvalgets delrapport 3, udarbejdet af Ove Kann, Morten Østergaard, Bodil Bech, Lisbeth Jess Petersen og Torsten Ostenfeld, 68 sider.

Faunapassageudvalget (2004e): Tekniske løsninger for faunapassager, vandindtag og afgittringer ved dambrug. Faunapassageudvalgets delrapport 4, udarbejdet af Per Søby Jensen og Paul Landsfeldt, 32 sider.

Frandsen, S. B. (1998): Flere ørreder i Grejs Å. Vand og Jord 5 (4), 140-143.

Friberg, N. (2003): Betydningen af opstemninger for makroinvertebratsamfund i vandløb. Bilag 2 i Faunapassageudvalget (2004b).

Giles, N. & D. Summers (1996): Helping Fish in Lowland Streams. Game Conservancy Ltd., Hampshire, ISBN 0950013099, 36 sider.

Jepsen, N. (2009): Store opstemninger – store udfordringer. Miljø- & Vandpleje nr. 34, side 12-15, udgivet af Danmarks Sportsfiskerforbund.

Koed, A. (2000): River dwelling piscivorous pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.): some biological characteristics and their ecological consequences. Ph.d. afhandling. Københavns Universitet.

Koed, A. og Aarestrup, K. (2009). Status for laksen i Danmark. Miljø & Vandpleje nr. 33, side 3-15, udgivet af Danmarks Sportsfiskerforbund.

Larsen, K. (1975): " Fiskene i de rindende vande" og "Fiskene i søerne". Side 119-162 henh. s. 377-418 i Nørrevang, A. & T.J. Meyer (red.): Danmarks Natur, bind 5, Politikens Forlag, 492 sider.

Lucas, M., & E. Baras (2001): Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science, ISBN 0-632-05754-8.

Miljøstyrelsen (1998): Vejledning biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning nr. 5, 39 sider.

Miljøstyrelsen (2009): Nyhedsbrev om dambrug og havbrug, nr. 1 – 19. juni 2009

Nielsen, J. (1995a): Fiskenes krav til vandløbenes fysiske forhold. Miljøprojekt nr. 293 fra Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, 129 sider.

Nielsen, J. (1995b): Laksefiskene og kanosejladsen i Gudenåen opstrøms Mossø. Rapport fra Vejle Amt, Teknik og Miljø, 37 sider.

Nielsen, J. (1997): Ørreden som miljøindikator. Miljønyt nr. 24 fra Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, 53 sider.

Nielsen, J. (1998): Gudenåens hovedløb som gyde- og yngelopvækstområde for laks og havørred. Gudenåkomiteen, rapport nr. 19, 32 sider.

Nielsen, J. (2005): Ørredsmoltens vandringer forbi tre dambrug i Åresvad Å, Viborg Amt, foråret 2005. Rapport til Viborg Amt, 18 sider.

Nielsen, J. (2009): Ørredrekord i Gudenåen. Miljø- & Vandpleje nr. 34, side 4-11, udgivet af Danmarks Sportsfiskerforbund.

Olesen, T.M. & K. Aarestrup (2006): Fisks vandring forbi opstemninger i vandløb. Vand & Jord, s. 142-146.

Olesen, T.M., K. Aarestrup, H.H. Lassen, B.H. Jessen & H. Carl (2008): Eftersøgning af havlampret *Petromyzon marinus* Linnaeus 1758 på gydevandring. Flora og Fauna 114(1): 1-7.

Olesen, T.M., H. Carl & K. Aarestrup (2009): Havlampret (*Petromyzon marinus* Linnaeus 1758) i danske vandløb 1869-2009. Flora og Fauna 115(2-3): 45-60.

Skov, C. & J. Brodersen (2008): Fredfisk på vinterferie. Sportsfiskeren (9), s. 24-25.

Skov, C, J. Brodersen, P.A. Nilsson, L.-A. Hansson & C. Brönmark (2008): Inter- and size-specific patterns of fish seasonal migration between a shallow lake and its streams. Ecology of Freshwater Fish, 10 sider.

Skov- og Naturstyrelsen (2004). National Forvaltningsplan for Laks.

Skov- og Naturstyrelsen (2010): Naturgenopretning af 7 dambrug i Villestrup ådal. Fra skovognatur.dk.

Skriver, J., C. Fjordback, N.B. Ovesen & P.Quist (2001): Reduceret vandføring ved dambrug. Betydning for vandløbenes smådyrfauna. Arbejdsrapport fra DMU, nr. 147, 58 sider.

Skriver, J. & N. Friberg (2006): Smådyrfaunaens passage ved dambrugsspærringer. Faglig rapport fra DMU nr. 593.

Svendsen, L. M., O. Sortkjær, N.B. Ovesen, J. Skriver, S. E. Larsen, S. Bouttrup, P. Bovbjerg Pedersen, R.S. Rasmussen, A. J. T. Dalsgaard & K. Suhr (2008): Modeldambrug under forsøgsordningen. Faglig slutrapport for "Måle- og dokumentationsprojekt for modeldambrug". DTU Aqua rapport nr. 193-08, 226 sider.

Søholm, M.K. & B.H. Jensen (2003): Ørredens (*Salmo trutta* L.) krav til de fysiske forhold i store vandløb med speciel vægt på yngelstadiet. Specialerapport, Biologisk Institut, Odense Universitet (SDU), 170 sider.