

**Danmarks Fiskeriundersøgelser**  
**Afdeling for Ferskvandsfiskeri**

**4. maj 2006**

**Vedr. henvendelse fra Naturklagenævnet om etablering af sandfang i vandløb**

Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) har den 14. marts 2006 modtaget en henvendelse (J. nr 03-131/500-0034 m.fl.) fra Naturklagenævnet vedrørende Skov- og Naturstyrelsens klager over amters afgørelser vedr. etablering af sandfang i § 3 vandløb.

Naturklagenævnet anmoder DFU om supplerende udtalelse i forbindelse med klage over tilladelse til etablering af sandfang givet af Vejle, Sønderjyllands og Ringkjøbing amter, indbragt for Naturklagenævnet af Skov- og Naturstyrelsen.

Danmarks Fiskeriundersøgelser anmodes om at besvare et antal spørgsmål:

1. Hvor lang en nedstrøms strækning et sandfang har positiv effekt.
2. Om der er stor variation i en sådan effekt.
3. Hvad variationen primært afhænger af.
4. Om sandfanget har en effekt opstrøms for dette.
5. Om sandfang vil give en form for søeffekt i vandløbet med hensyn til temperatur, ilt og ændret faunasammensætning.
6. Hvor stor en sådan eventuel effekt vil være.
7. Om sandfang kan virke som barriere for faunapassage.
8. Om sandfang kan øge udvaskningen af sand/partikler nedstrøms, så den nedstrøms erosion øges efter etableringen af sandfanget.

Spørgsmålene ønskes besvaret generelt og, om muligt, i relation til fem konkrete tilladelser der er indklaget.

**Indledning**

Danmarks Fiskeriundersøgelser har fortrinsvis viden om fisk og fiskerirelaterede emner indenfor vandløb. Endvidere udfører DFU undersøgelser indenfor området fiskenes krav til habitater i vandløb. DFU er derfor ikke en institution med specialindsigt i hydrologiske / geologiske problemstillinger, som dette emne også omhandler. Det er DFU bekendt at specialviden inden for dette område findes hos bl.a. Danmarks Miljøundersøgelser og ved Geografisk Institut, Københavns Universitet.

Besvarelsen af spørgsmålene tager derfor hovedsagelig udgangspunkt i vandløbenes fiskebestande og er herudover overvejende baseret på tilgængelig litteratur. For at kunne besvare

spørgsmålene er der først beskrevet nogle grundlæggende forhold omkring fisk og hvordan de er påvirket af sandvandring og sandfang.

### **Naturlige og regulerede vandløb**

De danske vandløb har især igennem de sidste 100 år gennemgået store forandringer. Næsten alle danske vandløbsstrækninger (ca. 98%) er på et tidspunkt blevet reguleret og ofte uddybet på kortere eller længere strækninger. Denne fysiske behandling af vandløbene er foretaget med henblik på at sikre en hurtig afvanding fra landbrugsarealerne. For at fastholde vandløbenes evne til effektivt at aflede vand, er vedligeholdelse af vandløbene nødvendig. Denne har ofte været hårdhændet med maskinel oprensning, hvor aflejret materiale opgraves. Endvidere foregår der mange steder hyppig grødeslåning. Dårlige fysiske forhold og dårlig vandkvalitet har tilsammen betydet at dyre- og plantelivet blev påvirket negativt med få arter (Brookes, 1990).

Ved reguleringen og udretningen af vandløbene formindskes vandløbenes længde og dermed øges gradienten og afløbshastigheden på vandløbet. Med en forøget strømhastighed forøges vandløbets evne til at erodere og transportere materiale, herunder sand.

Ved udretning af vandløbene etableres et løb der på hovedparten af strækningerne forløber, hvor der ikke tidligere har været vandløbsbund. Den oprindelige vandløbsbund vil på de øvre strækninger af de danske vandløb i stort omfang bestå af sten og grusmateriale, der er i stand til at modstå vandets kraft, mens mere finkornet materiale gennem tiderne er blevet skyllet bort.

Når vandløbet ved udretning placeres med et løb gennem jordbund, hvor bundmaterialet ikke i samme omfang som den oprindelige vandløbsbund er modstandsdygtigt overfor erosion, vil vandet bortvaske finkornede partikler og dermed erodere vandløbsbunden og brinkerne i forhold til hvor modstandsdygtigt jordbunden er overfor erosion.

Ved udretningen er der i de fleste tilfælde endvidere anlagt forholdsvis stejlt skrånende brinker, der vil være følsomme overfor erosion, i særdeleshed ved store afstrømninger.

Det er ikke kun vandløbenes udformning der er blevet påvirket af afvandingshensyn. Også dræning af de ånære arealer har påvirket vandløbene, så der bl.a. sker en hurtigere og mere punktvis afstrømning. Forøgelsen af de befæstede arealer medfører også en hurtigere og mere punktvis afstrømning. Forløbet fra regnvandet rammer jorden, og til at det når frem til vandløbene er derfor ikke længere naturlig.

Afstrømningsmønstret skal endvidere sammenlignes med et naturligt vandløbs dynamik, hvor vandløbet i situationer med stor afstrømning (hvor vandløbet har den største sedimenttransport) især i de nedre dele breder sig ud over det omgivende landskab. Ved overstrømning af enge og lavtliggende arealer vil strømhastigheden nedsættes betydeligt og suspenderet materiale i stort omfang blive aflejret (Rebsdorf *et al.*, 1994). Dette er baggrunden for tidligere tiders etablering af engvandingsanlæg og baggrunden for, at der langs naturligt forløbende vandløb findes svage forhøjninger i terrænet – de såkaldte levee'er.

Samlet set betyder ovenstående forhold, at størstedelen af de danske vandløb i dag befinder sig i en hydraulisk ubalance, hvor den naturlige balance mellem tilført vand og afstrømning er sat delvis ud af kraft.

I et naturligt slynget vandløb, vil vandet erodere brinkerne og sedimentet blive aflejret nedstrøms i de næste sving, og denne proces skaber naturlige slyngninger på vandløbene. I vandløb, der er reguleret og udrettet, er den naturlige hydraulik sat ud af kraft, og mængden af sediment der transporteres vil ofte være forøget, sammenlignet med det uberørte vandløb. Dette sediment vil af strømmen blive transporteret ned igennem vandløbet. De regulerede vandløb er typisk dybtliggende i engene, ofte 1-3 meter under det omkringliggende terræn, hvilket betyder at strømmen kan erodere i unaturligt høje brinker. Nedbør føres hurtigt til vandløbet, dels fra befæstede arealer, dels gennem dræn og grøfter og vandføringen kan i løbet af kort tid stige til unaturlige størrelser med mulighed for forøget erosion i brinker og bund (Wood & Armitage, 1997).

Den menneskelige påvirkning af både vandløb og de ånære arealer har øget omfanget af sandvandring i vandløbene (Brookes, 1990) og udgør en grundlæggende og udbredt problemstilling i vore vandløb (Henriksen & Frederiksborg, 2002; Henriksen & B., 2004.; Larsen & Henriksen, 1992; Schultz, 1980; Sivebæk & Jensen, 1997).

Problemet er også internationalt anerkendt som et stort problem (Alexander & Hansen, 1983; Hansen *et al.*, 1983; Prosser *et al.*, 2001; Rubin *et al.*, 2004; Soulsby *et al.*, 2001; Wood & Armitage, 1999). I USA, hvor man har haft mere fokus på disse problemstillinger end tilfældet har været herhjemme, anføres finkornet sediment som værende den største kilde til vandløbsforurening (Waters, 1995).

### **Kilderne**

Finkornet sediment (sand) i de danske vandløb stammer fra en række kilder, hvor nogle er mere diffuse eller udbredte og andre punktformigt forekommende:

1. Erosion fra brinker og vandløbsbund.
2. Udvasning fra dyrkede marker.
3. Sandtransport gennem drænledninger.
4. Udvasning fra byområder.

Erosion fra især brinkerne synes generelt at være den mest betydende i danske vandløb (Bartholdy *et al.*, 1991; Laubel *et al.*, 2003; Rebsdorf *et al.*, 1994). Transport gennem dræn synes lokalt at kunne bidrage med betydelige mængder sand (Jensen)

Erosionen fra vandløbsbrinkerne er vist at være større i sandede områder, sammenlignet med områder med lerjord, ligesom den er afhængig af hvor stejl brinken er. Erosionen fra brinkerne kan endvidere forøges ved manglende hegning for kreaturer, ved nedtrædning og ved dyrkning (kørsel) nær ved brinken. Erosionen fra dyrket mark kan bestå i udvasning ved kraftig nedbør og ved vinderosion. Erosion ved udvasning vil afhænge af jordbehandlingen og hældningsforholdene i området, således at jordbehandling der ikke fremmer afløb vil have tendens til mindre udvasning.

Udvaskning fra dyrket mark kan effektivt imødegås ved udlægning af udyrkede bræmmer langs vandløbene (Kronvang *et al.*, 2005).

Udvaskningen fra byområder kan være betydelig, og betydningen af befæstede arealer meget stor, idet afstrømningen herfra foregår hurtigt, hvilket forøger vandløbenes eroderende kraft.

### **Geografisk variation**

Der er geografisk stor forskel på størrelsen af sandvandring i vandløbene. I områder, hvor undergrunden har et stort indhold af sten- og grusmateriale, er vandløbene kun påvirket i begrænset omfang, hvorimod vandløb, der løber på hedesletter med et stort indhold af sand i undergrunden, er påvirkede i betydeligt omfang. Der kan også lokalt være store variationer i erosionen indenfor kort geografisk afstand (Bartholdy *et al.*, 1991) Generelt har sandvandringen et stort omfang i Nordjylland og vandløbene vest for den jyske højderyg, men også på Sjælland kan der forekomme en betydelig sandvandring.

### **Biologisk effekt af sand i vandløbene**

Finkornet sediment som transporteres med strømmen påvirker grundlæggende livet i vandløbene på to forskellige måder:

A) Sedimentet har direkte indflydelse på indholdet og den fysiske udformning af levesteder for organismer i vandløbet og vandløbsbunden. I vandløb hvor der findes mange grove strukturer i bunden vil der være en større variation i de tilgængelige habitater. Består vandløbsbunden derimod overvejende af finkornet materiale vil strømforholdene være mere homogene og udbuddet af habitater være mere snævert. For invertebrater gælder generelt at jo mere groft og dermed komplekst sedimentet er, jo mere varieret er invertebratfaunaen. Sandet substrat indeholder forholdsvis få arter og individer (Doeg & Koehn, 1994; Hynes, 1971; Minshall, 1984; Olsen, 1997), og sandvandring kan påvirke bl.a. invertebraternes drift (Wood & Armitage, 1997). Invertebrater er essentielle fødeemner for fiskene, herunder laksefiskene, og derfor påvirker sandvandringen indirekte fiskebestanden gennem udbuddet og mængden af fødeemner for fiskene.

Fiskelarverne, der befinder sig i gruset, kan også blive fysisk forhindret i at vandre op igennem gydegruset og op til vandfasen, når de har opbrugt deres blommesæk og skal op fra hulrummene i gruset.

Finkornet sediment kan påvirke vandløbets udformning idet vandløbet får homogene dybdeforhold på lange strækninger. Dermed bliver variationen i vandløbet mindre og tilgængeligheden af dybere partier bliver reduceret eller forsvinder helt. Alexander & Hansen (1983) vurderes således at dette er den væsentligste årsag til at et etableret sandfang havde en gunstig virkning på bestanden af bækørred i et vandløb i Michigan, USA. En del af vandløbets fisk er territoriehævdende, herunder ørred og laks. Det er velkendt at størrelsen af territorierne bl.a. afhænger af om fiskene er visuelt isolerede (Kalleberg, 1958). Antallet af fisk der kan eksistere indenfor et givet areal er dermed direkte bestemt af vandløbsbundens fysiske struktur. Ved udbredt forekomst af finkornet materiale er habitatet mindre heterogen og den mulige størrelse af en territoriehævdende fiskebestand dermed mindre.

B) Finkornet sediment der indlejres i bundens grovere materiale (sten og grus) influerer gennemstrømningen af dette, og dermed genluftningen og iltindholdet i bundmaterialet. Dette betyder at organismer der lever i bunden vil blive udsat for iltforhold der er kritiske for deres overlevelse. Indlejring af sand i gydebanker med ørred- og lakseæg medfører forringet overlevelse og i nogle tilfælde slet ingen overlevelse. Generelt viser det sig (Henriksen & B., 2004.; Nielsen, 2003; Soulsby *et al.*, 2001), at indlejring af sand betyder at æggene overlever indtil en vis dybde afhængig af hvor stor andel af sedimentet sandet udgør. Dybere nede i sedimentet overlever æggene ikke. I vandløb med stor sandvandring vil det derfor oftest kun være de æg der er begravet få cm nede i vandløbsbunden, som har en reel chance for at overleve. Indlejringen af sand i gydesubstratet kan ske meget hurtigt, idet alle hulrum kan være fyldt op på blot 1 uge (Soulsby *et al.*, 2001).

En undersøgelse af både naturlige og kunstige gydebanker i vandløb, hvor der er sandvandring, har vist at grusområderne pga. sandvandring enten var helt uegnet til gydning eller kun producerede ganske lidt ørredyngel. I nogle vandløb var gydebankerne helt dækket af sand (Dieperink *et al.*, 2001).

Sedimenttransporten øges når vandføringen stiger. I Danmark er der størst vandføring i perioden november-april. Det betyder at sandvandringen er størst i de måneder hvor blandt andet laks- og ørredæg er begravet i gydebankerne. Det er påvist, at stor sandvandring betyder tilsandning af de gydebanker hvor laksefiskene har nedgravet deres befrugtede æg (Conallin, 2004; Larsen & Henriksen, 1992; Nielsen, 2003; Soulsby *et al.*, 2001; Wood & Armitage, 1997).

### **Reduktion / hindring af sandtransport - sandfang**

Erosion og transport af sediment er en naturligt forekommende proces i alle vandløb. I de danske vandløb, der generelt løbet i et landskab med en geologi der er let at erodere, og hvor vandløbene med ganske få undtagelser er uforstyrrede er denne erosion ved menneskelig aktivitet stærkt forøget. Det er veldokumenteret at sandvandring er et meget udbredt problem i danske vandløb.

Så vidt det er muligt bør det forhindres at unaturligt store sandmængder når frem til vandløbene, og det må anbefales at man lokalt søger at kortlægge kilderne til sandet (brinker, vandløbsbund, dræn, dyrkede arealer).

På grund af den diffuse karakter af sedimentets oprindelse kan dette dog være uhyre vanskeligt. Sandfang anlagt i selve vandløbet kan derfor være en løsning til at sikre at særlige værdifulde strækninger som for eksempel etablerede gydebanker og AT opvækststrækninger for laksefisk friholdes for unaturligt store sandmængder.

Alternativet til at anlægge egentlige sandfang vil mange steder være tilbagevendende oprensninger af lange strækninger af vandløbet med maskine, og eventuelt hyppig grødeslåning for at sikre vandløbets evne til at aflede vand. Sådanne oprensninger er meget kraftige indgreb, der har langt større negative virkninger end sandfang der er anlagt korrekt.

Anlægges sandfang vil dette erfaringsmæssigt have en række effekter på vandløbet. Selve sandfanget, der generelt anlægges med en længde på ca. 10 x vandløbsbredden og med en bredde på 2 – 3 x vandløbsbredden har i sig selv en forholdsvis begrænset biologisk effekt.

Betydningen af, at sedimentet fjernes kan være mere vidtrækkende, idet det strømmende vand, når det ikke længere transporterer sediment, får en forøget eroderende evne nedstrøms sandfanget.

Dersom sandfang anlægges hvor der ikke er stabile bundforhold og brinkforhold nedstrøms (forstået som modstandsdygtige overfor erosion, dvs. bestående af enten sten, grus eller fast ler), kan det forventes at vandløbet vil erodere vandløbsbund og brinker, indtil der er balance mellem sedimenttransporten og vandets kraft. På samme måde kan en ikke-sikret opstrøms kant ind i sandfanget betyde at der eroderes opstrøms i vandløbet (Donnelly, 1993; Grant *et al.*, 2003; Kondolf, 1997).

Anlægges der sandfang, bør det derfor sikres at der er stabile bundforhold nedstrøms og at det opstrøms indløb sikres mod erosion, idet erosionen ellers vil øges.

En sådan proces må formodes at indtræffe uanset oprindelsen af opstemningen – således ved broer, dambrugsoptemninger, vandkraftværker og bæverdæmninger, hvor de sidste må formodes at være af mere ustabil natur. Pludselig udskylning af det opsamlede sediment vil yderligere have en række negative biologiske effekter (Doeg & Koehn, 1994).

### **Konklusion**

Sammenfattende kan det konkluderes, at i de vandløb hvor man ikke i tilstrækkeligt omfang kan reducere sandvandringen ved at stoppe tilførslen af sand ved kilden, vil det være gavnligt at anvende sandfang som en foranstaltning der kan reducere sandvandringen. Man kan på denne måde, hvis bund-og brinkforholdene nedstrøms sandfanget er stabile, sikre forbedrede leveforhold for vandløbets dyreliv nedstrøms sandfanget. Overlevelsen af nedgravede æg fra ørred og laks kan forbedres, en mere varieret habitat for fiskefaunaen kan sikres og det samme er tilfældet for invertebrater.

---

### **Specifikke spørgsmål**

DFU er af naturklagenævnet blevet bedt om at svare på en række specifikke spørgsmål:

1. Hvor lang en nedstrøms strækning et sandfang har positiv effekt.
2. Om der er stor variation i en sådan effekt.
3. Hvad variationen primært afhænger af.
4. Om sandfanget har en effekt opstrøms for dette.
5. Om sandfang vil give en form for søeffekt i vandløbet med hensyn til temperatur, ilt og ændret faunasammensætning.
6. Hvor stor en sådan eventuel effekt vil være.
7. Om sandfang kan virke som barriere for faunapassage.
8. Om sandfang kan øge udvaskningen af sand/partikler nedstrøms, så den nedstrøms erosion øges efter etableringen af sandfanget.

Ad 1. Længden af den strækning et sandfang vil have effekt på indlejringen af sand vil afhænge af hvor hurtigt vandløbet igen tilføres sand, enten fra vandløbet selv (fra vandløbsbunden og brinkerne) eller fra kilder uden for vandløbet.

Danmarks Fiskeriundersøgelse har ikke gennemført egne undersøgelser der belyser dette specifikt.

Ud fra en gennemgang af relevant litteratur fremgår det at det ikke er muligt at sige noget generelt om dette, da sedimenttilførslen, erosionen af materiale og sedimentaflejringen er en dynamisk proces, der afhænger af samspillet mellem et stort antal faktorer. Først og fremmest vil det afhænge af hvor meget sand / sediment der tilføres vandløbet, relativt i forhold til vandløbets størrelse.

Her spiller også vandløbets geografiske placering ind, idet både mængden af sand i omgivelserne (altså den omgivende geologi) og i hvilket omfang der er andre betydelige kilder til sandtilførsel, som for eksempel drænledninger der kan tilføre sand, vil have betydning.

Konkrete undersøgelser i Danmark begrænser sig til nogle Sjællandske vandløb, hvor etablering af sandfang kunne vises (1) at have en positiv effekt overfor overlevelsen af ørredæg i simulerede gydebanks over en strækning på minimum 120 m, og (2) signifikant reducerede sedimentindlejringen på en strækning 580-1280 m nedstrøms et sandfang i Regstrup Å på Sjælland (Nielsen, 2003). Denne undersøgelse begrænsede sig til indlejringen i sedimentet og inkluderede altså ikke betydningen for udformningen af vandløbet som habitat.

Den eneste kendte egentlige undersøgelse af effekten af sandfang overfor en bestand af ørred (og regnbueørred) i et vandløb der kan minde om et mellemstort dansk vandløb (gennemsnitlig afstrømning 540 l /sek) er foretaget i et vandløb i Michigan, USA (Alexander & Hansen, 1983). Denne undersøgelse strakte sig over i alt 8 år, heraf 2 år før etableringen af sandfanget. Der blev konstateret en positiv effekt på fiskebestanden minimum 1.6 km nedstrøms sandfanget. Effekten bestod i en forøget bestandsstørrelse, en forbedret overlevelse og en forøget produktion i fiskebestanden sammenlignet med før etableringen. Der blev på en opstrøms kontrolstrækning ikke konstateret ændringer i bestanden i forbindelse med etablering af sandfanget.

Alexander & Hansen (1983) forbinder den forbedrede bestandsudvikling med fortrinsvis forbedringer af habitatet (bl.a. forøget dybde og formindsket strømhastighed).

Ad. 2. og 3. Som der fremgår af ovenstående kan længden af den vandløbsstrækning der påvirkes af et sandfang variere betydeligt, primært afhængig af hvor hurtigt vandløbet får tilført nyt sediment.

Denne vil være afhængig af bl.a.:

- områdets geologi (primært hvor stabilt bundmaterialet i vandløbet og brinkerne er),
- anvendelsen af de omgivende arealer,
- vandløbets skikkelse, herunder brinkudformning, beplantning og gradient,
- afstrømningsmønstret,
- tilstedeværelse af vandløbsvegetation.

Geologien i området influerer på transporten på to måder. Det er (1) afgørende om der forekommer meget stabilt materiale i området. Stabilt materiale er f.eks. sten og grus eller ler der er modstandsdygtigt overfor vandets erosion. Endvidere er (2) indholdet af sand i området vigtigt. Sandede brinker eroderer f.eks. lettere og hurtigere end andre jordtyper (Laubel *et al.*, 2003).

Arealanvendelsen i området har betydning for mængden af sand der kan tilføres vandløbet, idet dyrkede marker i omdrift nær vandløbet er udsat for forøget erosion sammenlignet med f.eks. skovområder eller permanente græsarealer. Hvis arealerne anvendes til afgræsning kan nedtrådte brinker medføre punktvis stor erosion. Erosionen fra brinkerne i dyrkede områder er endvidere større end i ikke-dyrkede områder (Laubel *et al.*, 2003). Afstrømning fra befæstede arealer kan også medføre forhøjet sandtilførsel, især som følge af hurtig afstrømning. Veje og stier i terrænet uden fast belægning nær vandløbene kan også betyde forhøjet erosion.

Vandløbets skikkelse har betydning, idet især stejle brinker er udsat for erosion. Disse er i danske undersøgelser vist at være væsentlige kilder til sand i vandløbene. Vegetationen på brinkerne, især på de nederste dele af denne er vigtige for hvor stor erosionen af brinkerne er. Vandløbenes naturlige tendens til snoet forløb vil med en stor gradient medføre en erosion af vandløbssiderne med i gennemsnit 11 mm pr år (Laubel *et al.*, 2003), men med forekomster af erosion på helt op til 100 mm pr. år.

Afstrømningshændelser (episoder med kraftig afstrømning i forbindelse med nedbør og tøbrud) og hyppigheden af disse vil medvirke til kraftigt forøget erosion og sandtransport. Udbredt forekomst af befæstede arealer med utilstrækkelige forsinkelsesbasiner vil ligeledes forøge erosionen.

Forekomst af vandplanter vil bidrage til en formindsket sandtransport, idet finkornet materiale transporteret med vandløbet i stort omfang vil aflejres i disse. Dersom vegetationen ikke er helårig vil dette dog betyde forøget aflejring om sommeren, efterfulgt af ny mobilisering i vinterhalvåret.

Hårdhændet vandløbsvedligeholdelse, herunder grødeslåning bidrager også til øget sandvandring.

Ad 4. Det er ikke sandsynligt at sandfanget generelt vil have nogen effekt opstrøms i vandløbet.

Undersøgelsen af effekten overfor ørred og regnbueørred viste ingen effekt på den opstrøms liggende strækning (Alexander & Hansen, 1983).

Det er derfor ikke sandsynligt at der overfor fisk vil være en direkte effekt. Indirekte kan der være den effekt, at fiskebestanden kan øges, dersom der sker en forbedret overlevelse på de strækninger, der ligger nedstrøms, og en forbedret overlevelse betyder at fiskene herfra efterfølgende spreder sig opstrøms i vandløbet.

Hvis det opstrøms indløb ikke sikres mod erosion kan uddybningen af vandløbet betyde at vandløbet eroderes opstrøms (Bartholdy *et al.*, 1991; Donnelly, 1993; Grant *et al.*, 2003; Kondolf, 1997).

Ad. 5. Søeffekt.



Det er ikke sandsynligt at sandfang vil have nogen særlig 'søeffekt'.

DFU har ikke kendskab til undersøgelser af temperatur- og ilt forholdene omkring sandfang. Med den størrelse de fleste danske sandfang har, forekommer det usandsynligt at man skulle kunne finde en væsentlig ændring af disse parametre.

Forholdene i et sandfang vil for strømhastigheden og dybden i nogen grad minde om forholdene i store høller der findes i naturlige vandløb. Her er der i høllets indre side lavt vand, lav strømhastighed og stor lyseksposering og i den ydre stor dybde, der kan være kombineret med variende grad af reduceret strøm.

Faunaelementerne på en given strækning af et vandløb, herunder indlagte sandfang, vil, hvis adgangsmulighederne gør at indvandring er mulig, afspejle de fysiske forhold. Dersom der er større dybde og lavere strømhastighed tilstede, vil faunaelementer der foretrækker sådanne forhold givetvis indfinde sig.

I et vandløb hvor den dominerende fiskeart er ørred vil dette betyde, at sandfangene kan tiltrække større ørred (Dunbar *et al.*, 2001). Også andre fiskearter der foretrækker sådanne fysiske forhold ses i sandfang (egne observationer). Disse arter og størrelser af fisk svarer i nogen grad til, hvad der kan findes i naturligt forløbende vandløbs høller.

Den ustabile natur som sandfangene har, med konstant opfyldning og tømning med intervaller der sjældent er længere end 1 år, betyder dog at fiskesamfund forbundet med denne type habitat ikke vil udvikle sig i større omfang, ligesom fiskesamfundet næppe bliver stabile. Omfanget af sandfangene som vi kender dem i Danmark er desuden så beskedent, at fiskebestande der normalt findes i søer ikke vil kunne udvikle sig alene i tilknytning til eller i sandfang.

Forekomsten af invertebrater vil i sandfang generelt være meget sparsom (Hynes, 1971; Minshall, 1984; Olsen, 1997). Indenfor dette område har DFU imidlertid ikke særlig indsigt.

Ad 6. Effekten af sandfang overfor ilt og temperatur er DFU bekendt ikke undersøgt, men må formodes at være uhyre beskeden, og i hvert fald ikke større end hvad der ses i naturligt forløbende vandløb (naturligt mæandreende), hvor der dels er et længere løb og dels forekomst af brede områder med større høller, kombineret med vandløbsstrækninger af lav vanddybde. Overfor faunaelementer vil effekten afhænge af adgangsmulighederne, forekomsten af egnede habitater i øvrigt og tømningens frekvens (stabiliteten) af sandfanget.

Ad 7. Dersom sandfang anlægges i vandløbets eksisterende niveau, og med en udformning og størrelse som det generelt er blevet anbefalet (Wandall *et al.*, 2000) så der ikke etableres et fald i afløbet vil selve anlægget næppe have betydning som spærring i vandløbet.

Det forekommer ikke sandsynligt at sandfang i nævneværdigt omfang vil udgøre en barriere for invertebrater i vandløbet, men indenfor dette område har DFU ikke særlig indsigt.

Ad 8. Anlæggelse af sandfang kan, dersom der ikke er stabile (modstandsdygtige) bundforhold og brinkforhold til stede både nedstrøms og ved det opstrøms indløb til sandfanget medføre erosion af vandløbsbund og brinker.

Det strømmende vand vil som tidligere forklaret, når det ikke længere transporterer sediment, få en forøget eroderende evne nedstrøms sandfanget.

Vandløbet vil da erodere i bund og brinker indtil der igen er balance mellem sedimenttransporten og vandets kraft. På samme måde kan en ikke-sikret opstrøms kant ind i sandfanget be-

tyde at der eroderes opstrøms i vandløbet (Bartholdy *et al.*, 1991; Donnelly, 1993; Grant *et al.*, 2003; Kondolf, 1997).

Anlægges der sandfang, bør det derfor sikres at der er stabile bundforhold nedstrøms og at det opstrøms indløb sikres mod erosion, idet erosionen ellers vil øges. Dette er i praksis ofte også tilfældet idet sandfang anlægges opstrøms strækninger med gydegrus, hvor sandfanget netop anlægges med henblik på at sikre at gydegruset ikke sander til.

Hvis de generelle anbefalinger følges ved anlægget, etableres der også en stabil opstrøms kant i sandfanget (Wandall *et al.*, 2000).

### **Kommentarer til de specifikke tilladelser der er indklaget**

DFU har ikke specifikt kendskab til de detaljerede forhold på de positioner hvor der er indbragt klager over tilladelser til etablering af sandfang. DFU har således kun et generelt kendskab til vandløbene, der ikke i alle tilfælde er helt opdateret.

DFU ønsker derfor ikke, uden besigtigelser af projekterne og nærmere kendskab til de foregående forhold at kommentere på de enkelte tilladelser.

En del af de argumenter der fremføres fra Skov- og Naturstyrelsen imod etableringen er behandlet ovenfor. Særlig skal det bemærkes at:

- DFU ikke forventer at sandfang vil have nogen nævneværdig 'søeffekt' i form af ændret temperatur og ilt, og heller ikke nogen varig eller udbredt effekt i form af etablering af fiskebestande der er tilknyttet søer.
- DFU mener at hovedparten af de danske vandløb ikke har en naturlig dynamik hvad angår afstrømningsmønster og sedimenttransport/erosion. Dette betyder ikke, at vandløbene ikke indeholder værdifuld og bevaringsværdig natur, men at naturindholdet bl.a. på grund af udbredt forekomst af finkornet sediment (sand) ofte er mindre varieret og talrigt end det kunne være.
- DFU mener at sandfang, hvis sandfangets opstrøms indløb og vandløbet nedstrøms for sandfanget er tilstrækkeligt sikret mod forøget erosion, er et mindre indgreb end alternativet, der indebærer en forarmelse af de fysiske forhold og i mange tilfælde stærkt indgribende oprensninger af bundsediment over lange stræk.
- DFU mener dog at sandfang kun bør anlægges som en sidste udvej, når alle muligheder for at hindre tilførslen af finkornet materiale til vandløbet er forsøgt.
- DFU mener det kan være berettiget at være tilbageholdende med etableringen af sandfang, indtil det er sikret at alle muligheder for begrænsning af sandtilførslen er forsøgt.

## Referencer

**Alexander, G. R. & Hansen, E. A. (1983).** Sand sediment in a Michigan trout stream Part 2. Effects of reducing sand bedload on a trout population. *North American Journal of Fisheries Management [N AM J FISH MANAGE]* **3**, 365-372.

**Bartholdy, J., Hasholt, B. & Pejrup, M. (1991).** Sediment transport in the drainage area of Ribe Å. *Geografisk Tidsskrift* **91**, 1-10.

**Brookes, A. (1990).** *Channelized Rivers. Perspectives for Environmental Management.* John Wiley & Sons.

**Conallin, J. (2004).** The Negative Impacts of Sedimentation on Brown trout (*Salmo trutta*) Natural Recruitment, and the Management of Danish Streams. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* **3**, 12 pp.

**Dieperink, C., Pedersen, M. L., Hansen, T. & Kronvang, B. (2001).** Gydegrus i vandløb: Virker det efter 5 år ?, pp. 10 pp. Seminar på DAVID Fagmøde d 12-13 august 2001, Skarildhus.

**Doeg, T. J. & Koehn, J. D. (1994).** Effects of Draining and Desilting a Small Weir on Downstream Fish and Macroinvertebrates. *Regul Rivers-Res Manage* **9**, 263-277.

**Donnelly, T. W. (1993).** Impoundment of Rivers - Sediment Regime and Its Effect on Benthos. *Aquat Conserv-Mar Freshw Ecosyst* **3**, 331-342.

**Dunbar, M., Ibbotson, A., Gowing, I., McDonnell, N., Acreman, M. & Pinder, A. (2001).** *Further validation of PHABSIM for the habitat requirements of salmonid fish:* Centre for Ecology and Hydrology Wallingford and Centre for Ecology and Hydrology Dorset.

**Grant, G. E., Schmidt, J. C. & Lewis, S. L. (2003).** A Geological Framework for Interpreting Downstream Effects of Dams on Rivers. *A Unique River Water Science and Application* **7**.

**Hansen, E. A., Alexander, G. R. & Dunn, W. H. (1983).** Sand sediment in a Michigan trout stream. Part 1. A technique for removing sand bedload from streams. *North American Journal of Fisheries Management [N AM J FISH MANAGE]* **3**, 355-364.

**Henriksen, P. W. & Frederiksborg, R., Storstrøms og Vestsjællands amter (2002).** Ørreder på Sjælland og Lolland-Falster. Bestande og gydeforhold 1998-2002. Udbredelse og kvalitet af gydeegnet bund, gydningens omfang og lokalisering samt en sammenligning mellem havørredbestande i 1960., pp. 107 pp: Frederiksborg, Roskilde, Storstrøms og Vestsjællands amter.

**Henriksen, P. W. & B., N. (2004).** Sedimentindlejring i gydebanker og overlevelse af ørredens æg/ungel Gudenå, Holtum Å, Vejle Å og Bygholm Å. Projekt udført for Vejle Amt af Limno Consult.

**Hynes, H. B. N. (1971).** *The ecology of running waters*, Liverpool University Press, 555 pp.

**Jensen, K. E.** Give Kommune, personlig kommunikation.

**Kalleberg, H. (1958).** Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). *Rep Inst Fresw Res Drottningholm* **39**, 55-98.

**Kondolf, G. M. (1997).** Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. *Environ Manage* **21**, 533-551.

**Kronvang, B., Laubel, A., Larsen, S. E., Andersen, H. E. & Djurhuus, J. (2005).** Buffer zones as a sink for sediment and phosphorus between the field and stream: Danish field experiences. *Water Science and Technology* **51**, 55-62.

**Larsen, K. H. & Henriksen, P. W. (1992).** Sandvandring ødelægger ørredens yngel. *Vand og Miljø* **9**, 188-192.

**Laubel, A., Kronvang, B., Hald, A. B. & Jensen, C. (2003).** Hydromorphological and biological factors influencing sediment and phosphorus loss via bank erosion in small lowland rural streams in Denmark. *Hydrological Processes* **17**, 3443-3463.

**Minshall, G. W. (1984).** Aquatic insect-substratum relationships. In *The Ecology of aquatic insects*, pp. 625. Edited by V. H. Resh & D. M. Rosenberg.

**Nielsen, B. (2003).** *Sandfangs betydning for sedimentindlejring, iltforhold og overlevelse af ørredyngel (Salmo trutta L.) i gydegravninger*. Odense: Odense Universitet (SDU).

**Olsen, H.-M. (1997).** Vandløbsorganismers habitatkrav - undersøgelser af betydningen af de fysiske forhold i vandløb. Del 1. Sammenfatning, konklusion og perspektivering: Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet.

**Prosser, I. P., Rutherford, I. D., Olley, J. M., Young, W. J., Wallbrink, P. J. & Moran, C. J. (2001).** Large-scale patterns of erosion and sediment transport in river networks, with examples from Australia. *Marine and Freshwater Research* **52**, 81-99.

**Rebsdorf, A., Friberg, N., Hoffman, C. C. & Kronvang, B. (1994).** *Ånære arealers samspil med vandløb. En sammenstilling af eksisterende viden*. København: Miljøstyrelsen.

**Rubin, J. F., Glimsater, C. & Jarvi, T. (2004).** Characteristics and rehabilitation of the spawning habitats of the sea trout, *Salmo trutta*, in Gotland (Sweden). *Fisheries Manag Ecol* **11**, 15-22.

**Schultz, K. E. (1980).** Sandvandring i vandløbene. *Stads- og Havneingeniøren* **9**, 327-330.

**Sivebæk, F. & Jensen, A. R. (1997).** Laksefiskene og fiskeriet i vadehavsområdet - Supplerende undersøgelser. Samarbejdsprojekt mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Ribe Amt og Sønderjyllands Amt. DFU-rapport nr. 40b-97.

**Soulsby, C., Youngson, A. F., Moir, H. J. & Malcolm, I. A. (2001).** Fine sediment influence on salmonid spawning habitat in a lowland agricultural stream: a preliminary assessment. *The Science of The Total Environment* **265**, 295-307.

**Wandall, K., Levesen, B., Landsfeldt, P. & Frandsen, S. B. (2000).** *Bedre vandløb - En praktisk håndbog*: Vejle Amt, Teknik & Miljø, Sønderjyllands Amt, Miljøområdet.

**Waters, T. F. (1995).** *Sediment in streams. Sources, biological effects, and control*. BETHESDA, MD ( ): AMERICAN FISHERIES SOCIETY.

**Wood, P. J. & Armitage, P. D. (1997).** Biological effects of fine sediment in the lotic environment. *Environ Manage* **21**, 203-217.

**Wood, P. J. & Armitage, P. D. (1999).** Sediment deposition in a small lowland stream - management implications. *REGULATED RIVERS: RESEARCH & MANAGEMENT* **15**, 199-210.