



NOTAT

Vurdering af alternative virkemidler til ændret vandløbsvedligeholdelse med henblik på forbedring af de fysiske forhold: beskrivelse og prissætning

4. november 2011

Side 1/15

Notat til Naturstyrelsen fra Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Afdeling for Ferskvandsøkologi og Forskning, Overvågnings- og Rådgivningssekretariatet.

Udarbejdet af Esben Astrup Kristensen, Poul Nordemann Jensen, Annette Baatrup-Pedersen og Nikolai Friberg

Formål

At vurdere, beskrive og prissætte alternative virkemidler til vandløbsindsatsen ændret vedligeholdelse, der tilgodeser de fysiske og de biologiske forhold i vandløbet, således at det kan danne grundlag for en vurdering af om, der er omkostningseffektive alternativer til ændret vandløbsvedligeholdelse.

Baggrund

Vandrammedirektivets kvalitetskrav

Vandrammedirektivet sætter nye standarder for forbedringer af vandmiljøet og sigter mod mindst god økologisk tilstand, målt vha. 4 forskellige biologiske kvalitetselementer: fisk, planter, smådyr og bentiske alger. I Danmark benyttes der pt. kun det ene kvalitetselement (smådyr) til vurdering af vandløbets tilstand, men det forventes, at alle 4 på sigt kommer i spil. Udover de biologiske kvalitetselementer skal den hydromorfologiske kvalitet af vandløbene også vurderes, og denne skal være tilstrækkelige god til at understøtte de biologiske elementer. Den indsats, der iværksættes nu (gennem vandplanerne), bør derfor ses i forhold til samtlige kvalitetsselementer.

Mange danske vandløb opfylder pt. ikke kravet om god økologisk tilstand, primært pga. dårlige fysiske forhold som følge af vandløbsvedligeholdelse (herunder opgravning af vandløbsbund) og påvirkning fra spildevand (primært udledninger fra spredt bebyggelse). De dårlige fysiske forhold omfatter både forholdene nede i selve vandløbet (f.eks. ensartede bundsubstrater, mangelfuld variation i dybde og strøm samt spærringer) og forhold mellem vandløbet og dets omgivende miljø. Det sidste henviser til, at dybt nedgravede vandløb med stejle brinker har et meget dårligt eller helt fraværende miljø i overgangszonen mellem land og vand. Denne overgangszone er vigtig for især mange plantearter (Pedersen et al., 2006), men også for andre organismegrupper og dermed for målopfyldelsen i vandløbet. Vedligeholdelsen af vandløb skal tilgodeses afvandringsforholdene på de tilstødende arealer. I mange vandløb er behovet for grødeskæring blevet forstærket som følge af hyppige grødeskæringer, fordi skæringen har favoriseret hurtigt voksende arter, der efter kort tid opnår samme biomasse som før skæring. Indsatsen for et bedre miljø i vandløbene kan derfor være 4-sidet. Den optimale løsning for miljøet er at hæve vandløbsbunden, og dermed skabe bedre forbindelse mellem vand og land, lave fysiske forbedringer i vandløbet, ekstensivere vandløbsvedligeholdelsen og reducere udledninger af spildevand.

Hvad er ændret vandløbsvedligeholdelse?

I de danske vandplaner er ændret vedligehold udpeget som et centralt virkemiddel til forbedring af de fysiske forhold i vandløbene. Naturstyrelsen har ønsket en

vurdering af alternativer til ændret vedligeholdelse. Ændret vandløbsvedligeholdelse dækker over en række forskellige tiltag, som DMU vurderer, vil have positive effekter på vandløbsmiljøet. For at bedre kunne vurdere de opstillede alternativer, er der i notatet også inkluderet en beskrivelse af hvad ændret vandløbsvedligeholdelse dækker over. Disse forskellige tiltag prissættes ikke, da omkostningerne for dette er estimeret i det arbejde, der ligger til grund for Grøn Vækst, men vurderes i forhold til forbedring af vandløbsmiljøet.

1) Ophør af vedligehold

Ved ophør af vedligehold forstås et fuldstændig stop for opgravninger og/eller grødeskæring. Derved opnås i mange tilfælde positive effekter på vandløbets flora og fauna, men der mangler dokumentation for den tidlige horisont af effekterne og effekterne i forskellige typer af vandløb.

2) Nedsættelse af skæringsfrekvensen

Tidligere undersøgelser har vist, at frekvensen hvormed vandløbet vedligeholdes har stor betydning for vandplanternes artsdiversitet (Baattrup-Pedersen et al., 2004). Vandplanter har stor biologisk og fysisk betydning i vandløbene og er med til at skabe gode levesteder. Et virkemiddel til forbedring af miljøtilstanden kan derfor være nedsættelse af grødeskæringsfrekvensen.

3) Selektiv grødeskæring

I stedet for ophør eller ændring i frekvensen af grødeskæringen kan selektiv grødeskæring anvendes. Selektiv grødeskæring kan enten involvere bortskæring af uønskede arter (f.eks. arter der vokser meget hurtigt og derved skaber de fleste problemer omkring afvandingen) eller skæring af grøden, således at den efterladte grøde fremmer den fysiske variation og biologiske tilstand. Hvis den selektive skæring udføres korrekt, kan både de fysiske forhold i nogle tilfælde fremmes (Moeslund, 2008), og man kan opnå en forbedring af de biologiske forhold (Baattrup-Pedersen & Riis, 2004). Det vurderes endvidere, at selektiv grødeskæring i flere tilfælde vil kunne skabe mere naturlige vandløb end ved aktiv genslyngning af vandløbene. Der mangler dog dokumentation for effekterne af metoden særligt i store vandløb.

4) Bortskæring af brinkvegetation

Dybt nedskårne mindre vandløb har ofte en meget høj og veludviklet vegetation på brinkerne bestående af en række kant- og sumpplanter (bl.a. stor nælde, dueurt og natskygge), der konkurrencemæssigt klarer sig godt i de næringsrige miljøer, der findes langs vandløb. Kant- og sumpplanter kan i mindre vandløb skabe afvandingsmæssige problemer, da de i vandløb med ringe vandmængde og ringe strøm opnår en høj biomasse i løbet af sommeren. Kant- og sumpplanter påvirker vandafledningsevnen langt mere end egentlige vandplanter. Endvidere opnår kant- og sumpplanterne i løbet af vækstsæsonen en højde der bevirker, at vandløbsvegetationen bortskygges fuldstændigt da kantplanterne vil samles henover vandløbet og lukke stort set alt lys ude. Desuden vil kantplanterne hænge ned i vandløbet. Dermed mistes både vandafledningsevne og fysisk variation i vandløbet. Ved at bortskære vegetationen på brinkerne vil man kunne forvente flere vandplanter i vandløbet og dermed mere fysisk variation. Man vil dog ikke forbedre levevilkårene i overgangszonen mellem vand og land ved dette tiltag i dybt nedskårne vandløb, med det vurderes at, afhængig af de lokale forhold, vil skæring på brinkerne kunne give målopfyldelse. For det andet, vil man også på sigt fjerne næringsstoffer fra brinkerne (forudsætter at de skårne stauder fjernes) og dermed muligvis bane vejen for mere naturlige plantesamfund på brinkerne. Del-

vis ukendte effekter af dette tiltag, men formodentligt positive effekter på de fysiske forhold.

Metode

NST har ønsket en vurdering af, om der er alternative virkemidler til ændret vedligeholdelse mhp. at opnå målopfyldelse i 2015. Vurderingerne af alternative virkemidler i dette notat tager udgangspunkt i en række ofte anvendte metoder til forbedringer af de fysiske forhold. Disse er genslyngning, hævning af vandløbsbunden, træplantning, smårestaureringer (udlægning af substrat) og etablering af kunstige ådale. Derved vurderes om det enkelte virkemiddel kan stå alene, eller skal udføres i kombination med en eller flere af de andre, for at opnå målopfyldelse. Redegørelsen er udarbejdet med kort tidsfrist og er derfor vandløbsfagligt baseret på den viden, som DMU er i besiddelse af fra andre udredninger, forskningsprojekter m.m. Derudover er der brugt ekspertvurderinger, da datagrundlaget på dette område er meget spinkelt.

Beskrivelse af alternative virkemidler

De ovennævnte metoder er brugt til at opstille en matrice af mulige alternativer. De enkelte alternativer indeholder derved alle de tiltag, der skal til før målopfyldelse vurderes sandsynlig. Opstilling af alternativerne og vurderingerne af i hvor høj grad målopfyldelse kan opnås for de enkelte alternativer, er gennemført med en række forudsætninger. For det første er udgangspunktet, at vandløbene kun er fysisk påvirkede, idet der således ikke er taget hensyn til andre eventuelle påvirkninger (f.eks. forurening med organisk stof). For det andet er vurderingerne foretaget ift. det kvalitetselement (smådyr), der bruges i indeværende vandplanperiode. Endelig er der i vurderingerne skelet til påvirkningsgraden af vandløbet (kanaliserede men ikke dybt nedgravede ift. kanaliserede og dybt nedgravede vandløb) samt vandløbets størrelse, da disse forhold har betydning for hvilke metoder, der kan være effektive i forhold til at nå målopfyldelse.

Efter det alternative virkemiddel er gennemført, vurderes det generelt, at evt. vedligeholdelse af vandløbet enten bør ophøre eller ændres. Det er således ikke hensigtsmæssigt at bibeholde en hårdhændet vedligeholdelse i et sådant vandløb, da vedligeholdelsen kan fastholde en dårlig tilstand. Det vurderes dog samtidigt, at de fysiske forhold i det restaurerede/ændrede vandløb generelt vil være tilstrækkeligt gode, til at vedligeholdelsen helt kan ophøre senest efter en årrække, da systemerne vil indfinde sig i en ny og naturlig ligevægt. Dette bør dog bero på en lokal vurdering af forholdene.

Omkostninger ved alternativerne

For at beskrive omkostningerne forbundet med de foreslåede alternativer er der opstillet et skema med de forskellige tiltag, der indgår i de enkelte alternativer. Derudover består skemaet af en række spørgsmål om relaterede udgifter og omfanget af arealer påvirket af den alternative indsats. Skemaet blev opstillet så prissætningen kunne opgøres på de enkelte dele af hver metode, hvorved prissætningen kunne gøres så detaljeret som muligt. Derudover blev prissætningen også foretaget for 3 størrelsesgrupper af vandløb: små vandløb (0-2 m bredde), mellemstore vandløb (2-10 m bredde) og store vandløb (> 10 m bredde), da prisen for udførelse af restaureringer antages at afhænge af vandløbets størrelse. Efterfølgende er disse priser anvendt til at skønne en gennemsnitlig omkostning pr. km alternativ virkemiddel.

Skemaet blev sendt til en række medarbejdere i kommuner og ved lokale enheder af Naturstyrelsen. Fælles for de personer, der modtog skemaet, er, at de alle har været eller er involveret i vandløbsrestaureringsprojekter. Det er forsøgt at fordele skemaet således, at alle landsdele er dækket og at restaureringer i forskellige størrelser af vandløb blev dækket. Den korte tidsfrist har dog begrænset materialet, idet det primært er de projekter, som umiddelbart har kunnet beskrives, der er indgået i besvarelsene. Dette skal der tages hensyn til ved tolkningen af de økonomiske analyser.

Udover oplysningerne indsamlet via skemaet, blev der indhentet informationer om omkostninger fra virkemiddelkataloget (Virkemiddelkataloget, 2010), læplantningsordningen samt andre tilgængelige kilder.

Resultater

Nedenstående tabeller viser de foreslåede alternative virkemidler. De enkelte alternativer tager udgangspunkt i de forskellige restaureringsmetoder og disse kombineres med en eller flere af de andre metoder, såfremt det er vurderet nødvendigt for at nå målet. Det gælder dog for alle alternativer, at de i vandløb, hvor der forekommer vedligeholdelse, efter gennemførelse er nødvendigt at supplere med ændret vandløbsvedligeholdelse (reduceret eller ophør med vandløbsvedligeholdelse).

1. alternativ: Genslyngning i kombination med udlæg af materiale

Det 1. alternativ består af en ændring af vandløbets form (genslyngning og ændring af profil) i kombination med udlæg af groft materiale samt ændret vandløbsvedligeholdelse. Den ændrede vandløbsvedligeholdelse kan enten være i form af ophør med det samme eller ændring af vedligeholdelsesmetoden i en årrække for derefter at ophøre. Ved genslyngning forstås en tilbagelægning af et kanaliseret vandløb til dets forløb før udretningen eller et tilsvarende naturligt forløb. Ændring af profil betyder, at vandløbets bredde og bundens topografi ændres til at modsvare en mere naturlig tilstand. Ofte sker der en indsnævring af profilet, fordi mange kanaliserede vandløb er gjort overbrede for at øge vandføringsevnen. Genslyngning bør kombineres med udlæg af groft materiale, da det nygravede slyngede forløb ikke vil indeholde en naturlig substratsammensætning. Det skal bemærkes, at substratudlægning bør gøres med udgangspunkt i en naturlig substratsammensætning for det pågældende vandløbs referencetilstand i henhold til vurderingen af de hydromorfologiske kvalitetselementer, som er et krav i vandløb med høj tilstandsklasse jævnf. Vandrammedirektivet.

Det vurderes, at det er muligt at opnå mål opfyldelse ved genslyngning af kanaliserede vandløb, i kombination med udlæg af groft materiale. Dette skyldes, at vandløbene får et bedre fysisk/kemisk miljø med hurtigere omsætning af organisk stof (og evt. miljøfremmede stoffer) og flere levesteder for de biologiske elementer. Genslyngning er en hyppigt anvendt metode til forbedring af de fysiske forhold i danske og udenlandske vandløb (Madsen and Debois, 2006; Miller et al., 2010). Det findes således en række eksempler, hvor forbedringer i miljøtilstanden er dokumenteret (Miller et al., 2010), men der er også eksempler, hvor den ønskede forbedring ikke er opnået (Palmer, 2009).

Det vurderes, at dette alternativ kan forbedre miljøtilstanden i alle vandløbsstørrelser. Der er dog forskel mellem vandløbsstørrelserne på, hvor hurtigt man kan forvente forbedringer. Genslyngninger er en kraftig forstyrrelse af vandløbenes fysiske forhold og af organismerne. Perioden efter endt restaurering og indtil en forbedring af tilstanden er forskellig alt efter vandløbsstørrelsen. For mellemstore og store vandløb sker det relativt hurtigt (f.eks. Gels å og Skjern å; (Friberg et al.,

1994; Pedersen et al., 2007)) for alle biologiske kvalitetsselementer. I små vandløb kan tage lang tid for vandplanterne (f.eks. øvre Gudenåen; (Baatrup-Pedersen et al., 2000)). Dette skyldes, at restaurerede vandløbsstrækninger beliggende i små vandløb, kun har begrænsede områder opstrøms for strækningen, hvorfra organismer kan genindvandre (Kronvang et al., 2008). Det vurderes ligeledes at dette alternative virkemiddel kan forbedre tilstanden i vandløb der både er dybt nedgravede og ikke er dybt nedgravede, da vil indgrebet være mere omfattende i dybe vandløb.

Genslyngning kan kombineres med træplantning, men vurderes ikke nødvendigt for målopfyldelse på kort sigt. Træbeplantning vil imidlertid kunne medføre en række positive effekter (se næste afsnit), der på længere sigt vil øge sandsynligheden for, at vandløbet fastholdes en god tilstand.

2. alternativ: Beplantning med træer

2. alternativ i vandløb er beplantning med hjemmehørende træarter. Det vurderes, at plantning af træer suppleret med ændret vedligeholdelse kan forbedre tilstanden i vandløb, der ikke er svært påvirkede – dvs. dybt nedgravede. Den ændrede vandløbsvedligeholdelse kan enten være i form af ophør med det samme eller ændring af vedligeholdelsesmetoden i en årrække for derefter at ophøre. I dybt nedgravede vandløb vil dette virkemiddel ikke kunne stå alene. Træer langs vandløb kan forbedre de fysiske forhold gennem forskellige mekanismer. Det er bl.a. vist, at træplantning alene kan skabe et mere naturligt vandløbsprofil, da træerne og deres rødder skaber fornyet dynamik i vandløbet (McBride et al., 2010). Denne øgede dynamik vil skabe flere levesteder for især dyrelivet, men også øge vandløbets evne til at omsætte organisk stor, næringsstoffer og miljøfremmede stoffer (Sweeney et al., 2004). Desuden har træbeplantning en stor effekt på regulering af udsvingene i temperatur som følge af den skyggegivende effekt, hvilket er en nøgleegenskab set i lyset af klimaforandringerne, hvor mange hjemmehørende arter i vandløb vil blive udsat for kritisk høje temperaturer i sommerhalvåret. På sigt hæmmes grødevæksten også da lysindfaldet bliver mindre, dog vil der stadig være vækst af vandplanter. Derudover vil træer langs vandløbet betyde tilførsel af blade og grene og med tiden også træstammer til vandløbet, som både skaber et fødegrundlag og forøger dynamikken i vandets strømning og dermed de fysiske forhold (bl.a. substratforholdene). De fysiske forhold kan formentlig forbedres ved beplantning med en mindre træbrømme langs vandløbene. Prissætningen af dette alternativ tager udgangspunkt i beplantning af en 3 meter brømme langs hver vandløbsbred. 3 meter er valgt da denne bredde (hvilket svarer til 3 rækker træer), er standard hos de fleste firmaer der udfører beplantninger og det var derfor muligt at indhente priser på netop denne bredde. Det skal dog bemærkes, at træer er vigtige habitater for de voksne stadier af flere arter vandløbsinsekter. Insekterne bruger typisk en brømme på 20-30 meter langs vandløbene (Wiberg-Larsen and Nørum, 2009), men det vurderes at træer i umiddelbar nærhed at vandløbet er nok til at opnå målopfyldelse.

2. alternativ kan også udføres som naturlig opvækst af træer i stedet for aktiv beplantning. Vurderingen af miljøforbedringerne er de samme som ved aktiv beplantning, men prissætningen er forskellig. Der skeles derfor mellem disse 2 i prissætningen af alternativerne. Naturlig opvækst er dog muligvis en langsommere proces en aktiv beplantning. Det vurderes at 2. alternativ vil kunne benyttes i alle typer vandløb. Det skal dog bemærkes at træplantning som virkemiddel er en relativ langsom proces.

Det bør også nævnes, at plantning af træer eller naturlig opvækst langs vandløb også kan have en positiv effekt i forhold til tilførsel af fosfor til vandløbet via erosion effekt i forhold til erosion, da træer kan stabilisere brinkerne (Kronvang et

al., 2011). Herved kan der i oplande til vandområder (primært søer), hvor fosfortilførslen ønskes reduceret, opnås en synergieffekt.

3. alternativ: Udlæg af materiale

3. alternativ består af smårestaureringer (primært udlæg af materiale) suppleret med ændret vandløbsvedligeholdelse, enten i form af ophør med det samme eller ændring af vedligeholdelsesmetoden i en årrække for derefter at ophøre.. Herved forstås udlægning af groft materiale (primært sten og grus men også træ) som erstatning for materiale, der er blevet fjernet gennem tidligere opgravning. Ved denne metode forstås ikke massive udlægninger (f.eks. etablering af stryg eller gydebunker) men udlægninger i mere begrænset omfang.

I vandløb der kun er lettere påvirkede, vurderes det, at de fysiske forhold kan forbedres tilstrækkeligt til at opnå målopfyldelse, alene ved smårestaureringer. I dybt nedgravede vandløb kan dette virkemiddel ikke stå alene men bør kombineres med hævning af vandløbsbunden. Ved at tilføre materiale forbedrer man vandløbenes habitat heterogenitet, hvilket i mange tilfælde resulterer i bedre leveforhold for især smådyr (Miller et al., 2010). Der er dog også eksempler på, at udlægninger af groft substrat ikke forbedrer de fysiske forhold på lang sigt, da udlægninger kan transporteres nedstrøms eller overlejres med sand (Pedersen et al., 2009). Det vurderes, at dette alternativ vil kunne forbedre tilstanden i alle vandløbsstørrelser, såfremt mængden af det tilførte materiale skaleres i forhold til vandløbsstørrelsen. Det må herunder forventes, at det i store vandløb kan blive vanskeligt at lave disse mindre udlægninger materiale pga. de vandløbsdynamiske forhold mht. afstrømning og sediment transport.

4.alternativ: Hævning af vandløbsbund i kombination med udlæg af materiale

Det 4. alternativ er hævning af vandløbsbunden i kombination med udlæg af groft materiale samt ændret vandløbsvedligeholdelse. Den ændrede vandløbsvedligeholdelse kan enten være i form af ophør med det samme eller ændring af vedligeholdelsesmetoden i en årrække for derefter at ophøre.. Dette alternativ er særligt brugbart i stærkt påvirkede vandløb (dybt nedgravede) – som oftest små eller mellemstore vandløb. Ved hævning af vandløbsbunden forstås udlægning af materiale (sand, jord eller grus) i kanaliserede vandløb, således at vandløbet kommer til at ligge tættere på terrænet, men vandløbets kanaliserede forløb bevares. Derved skabes bedre forbindelse mellem vandløbet og dets omgivelser, hvilket er nødvendigt for målopfyldelse. Det vurderes, at hævning af vandløbsbunden som virkemiddel ikke kan stå alene. Det er som minimum nødvendigt at foretage smårestaureringer efter opfyldning af vandløbet og derved skabe naturlige levesteder. Det anbefales, at udlæg af groft materiale skal foretages med hensyntagen til det geologiske udgangspunkt, dvs. at der kun udlægges groft materiale i vandløb, der fra naturens hånd indeholder sådanne materialer.

Tabel 1: Oversigt over alternative virkemidler til forbedring af miljøtilstanden i vandløb. Tabellen viser hvilke del-elementer de enkelte alternative virkemidler består af.

Alternative virkemidler	1. Alternativ	2. Alternativ	3. Alternativ	4. Alternativ
Genslyngning	x			
Træplantning (aktiv eller naturlig opvækst)		x		
Udlæg af groft materiale	x		x	x
Hævning af vandløbsbund				x
Ændret/ophørt vedligeholdelse	x	x	x	x

Etablering af kunstige ådale (muligt alternativ)

Etablering af kunstige ådale indebærer, at de eksisterende stejle vandløbsbrinker afgraves, så der dannes flade brinker, der minder om en "ådal". Vandløbet bevarer således sit eksisterende leje i bunden af "ådalen". I bunden af profilet løber vandløbet, som er i forbindelse med jordoverfladen i profilen. Det vurderes, at denne metode bør kombineres med udlægning af groft materiale.

Etablering af kunstige ådale er ikke medtaget i tabellen over mulige alternativer, da metoden ikke vurderes at være et reelt alternativ pga. en række forbehold. Dette alternativ er dog medtaget i notatet for at kunne prissætte det. Årsagen til at kunstige ådale ikke vurderes som værende et alternativ er bl.a., at en forøgelse i volumen af det område vandet kan løbe i medfører, at man nedsætter vandhastigheden i perioder med høj vandføring, da vandet har mere plads. Netop de høje vandhastigheder er med til at skabe variation i vandløbet og friholde det for fint sediment, men disse vil blive reduceret i "over brede" vandløb nede i et dobbeltprofil. Det betyder at der kan ske ophobning af sediment gennem tiden og dermed skal der gennemføres opgravninger med jævne mellemrum (altså ikke blot grødeskæring), hvilket ikke er til gavn for den økologiske tilstand. Samtidigt vil der højst sandsynligt ske en opvækst af høje urter og stauder (bl.a. brændenælder) ned i profilet da jorden nær ved vandløb ofte er ekstrem næringsrig som resultat af mange års opkoncentrering af næringsstoffer fra landbruget (Kronvang et al., 2010). Dette vil på sigt ikke være positivt for den økologiske tilstand i vandløbet, da urterne skygger fuldstændigt for vandplanterne, og derved mistes fysisk variation i vandløbet.

Hvis der graves tilstrækkeligt materiale væk ved etablering af de kunstige ådale, er det dog muligt, at man får fjernet de fleste næringsstoffer og derved gravet ned til mere næringsfattig jord (Heckrath et al., 2010). Hvis dette opnås, vil problemet med opvækst af urter ikke være så stort.

Erfaringer fra det tidligere Århus Amt med etablering af dobbeltprofiler viser, at netop aflejringen af sand og opvækst af urter betyder en forøgelse af vedligeholdelsesudgifterne i dobbeltprofilerne i forhold til før-situationen (personlig meddelelse Ole Helgren). Uden vedligeholdelsen af profilerne mister vandløbet enden til at aflede de høje vandføringer. Etablering af kunstige ådal skal derfor sandsynligvis suppleres med en blivende vedligeholdelse af dobbeltprofilet.

Omkostninger ved de enkelte alternativer

Omkostningerne ved de enkelte alternativer er estimeret ud fra oplysninger indhentet fra litteratur, nogle kommuner, Naturstyrelsens enheder m.m., men det

har ikke været muligt bredt at få indberetninger på omkostninger, primært grundet den korte tidsfrist. Derudover har ønsket om at prissætte de opstillede alternativer sat nogle begrænsninger på mængden af tilgængeligt materiale. For at kunne prissætte alternativerne så præcist som muligt er der kun medtaget projekter, der i høj grad er identiske med beskrevne alternativer, eller hvor det har været muligt at opdele projekterne i enkeltdele og derefter kombinere omkostningerne for alternativerne.

Omkostningerne er opgjort på 2 måder. For det første er de samlede udgifter for projekter, der i høj grad er identiske med de beskrevne alternativer, beskrevet i intervaller. I disse intervaller er alt opgjort som kr./km vandløb. For det andet er prisen for de enkelte delkomponenter af de beskrevne alternativer opgivet i separate tabeller i bilag.

Der er modtaget oplysninger fra 6 kommuner. Oplysningerne fra kommunerne blev suppleret med oplysninger indhentet fra Madsen & Debois (2006), snæbelprojektet (snæbel.dk) og virkemiddelkataloget. Der blev udvalgt projekter, der umiddelbart stemte overens med de beskrevne alternativer. Derved kunne den samlede pris pr. km vandløb estimeres ved at dividere den samlede pris med længden af den restaurerede strækning. Der indgår oplysninger fra 45 forskellige restaureringsprojekter.

Til planlægningsudgifter er brugt en gennemsnitstimeløn for en kommunalt ansat AC'er: 236 kr./time (kilde: Dansk Magisterforening). Der er således i denne omkostning ikke medregnet "overhead".

Kompensationer i forbindelse med indkomststab er udregnet ud fra notat udarbejdet af fødevarøkonomisk institut (Bilag 2). Ved ændring af arealer fra omdrift til afgræsning er der brugt et interval for indtægtstab på 1.700-2.300 kr./ha/år (B.H. Jacobsen, pers. meddelelse), ved arealer hvor dyrkningssikkerheden er nedsat er der brugt et interval på 500-1.500 kr./ha/år (Bilag 2) og for arealer der går helt ud af omdrift er der brugt et interval på 1.300-2.800 kr./ha/år (Bilag 2). Disse tabsintervaller er ganget med antallet af ha påvirket af projekterne samt med den restaurerede strækning og der er således opgivet et tab i kr./km/år.

Priser for beplantning med træer er indhentet fra 3 forskellige firmaer

(<http://www.smaaskov.dk/default.aspx?iid=13>,

<http://www.planteskoler.dk/information/5000/priseksempler-paa-laehegn.aspx>,

<http://www.netpublikationer.dk/DFFE/5595/html/chapter08.htm>) og Naturstyrelsen

(http://www.sns.dk/udgivelser/2003/skovrejsning_grundvand/html/helepubl.htm#11. Prisen for at rejse ny skov). Der er både indhentet priser for skovrejsning og plantning af læhegn. Prissætningen er baseret på beplantning af 3 m på hver side af vandløbet, med 1 m mellem hver række træer.

Det har ikke været muligt ud fra de indhentede oplysninger om gennemførte projekter at afgøre, i hvilken udstrækning de har medført ændret vedligeholdelse (reduceret eller ophør) og i givet fald om det er indregnet i omkostningerne. Udgifter til kompensation som følge af ændret vedligeholdelse er forudsat indregnet i kompensationsudgifter under de enkelte alternativer, dog ikke for træplantning, mens driftsudgifter til evt. ændret vedligeholdelse ikke er medregnet i de angivne omkostninger. Det vurderes som tidligere angivet, at de fysiske forhold i det restaurerede/ændrede vandløb generelt vil være tilstrækkeligt gode, til at vedligeholdelsen helt kan ophøre senest efter en årrække, da systemerne vil indfinde sig i en ny og naturlig ligevægt. Dette bør dog bero på en lokal vurdering af forholdene.

Forbehold.

Som beskrevet ovenfor, har det ikke været muligt bredt at få indberetninger på omkostninger, påvirket areal m.m. Der skal derfor tages et generelt forbehold for omkostningsestimatets holdbarhed, idet det er baseret på et spinkelt grundlag. Desuden kan der være enkelt elementer af den samlede omkostning, det ikke har været muligt at estimere og som derfor ikke er medtaget.

Vurderingen af omkostninger er desuden baseret på få projekter, hvorfor der er en væsentlig risiko for, at lokale forhold som vandløbets størrelse, tilgængelighed, jordpriser osv. får en meget stor indflydelse på omkostningsniveauet, hvilket skal medtages i overvejelserne ved anvendelsen af de angivne omkostningsintervaller. Særligt udgifter til afværgetiltag viser stor variation, og dette afspejler igen variation i de lokale forhold. Fastsætning af normpriser for vandløbsrestaureringsprojekter er derfor vanskeligt.

En anden væsentlig usikkerhedsfaktor kan være, hvorvidt de gennemførte projekter er repræsentative for de vandløbsforbedringer, der skal ske for at opnå målene i vandplanerne. Der kan være en risiko for, at de gennemførte og indrapporterede projekter, generelt er de forholdsvis ukomplicerede, hvor f. eks. påvirkningerne af de vandløbsnære arealer er begrænset.

Kompensationer m.m. for den kommende ca. 10 m randzone langs vandløb er ikke taget med i omkostningsestimaterne. Dette vil selvfølgelig være nødvendigt for at få den korrekte omkostning, således at det ikke indregnes kompensation 2 gange for de samme arealer.

Der er i vurderingen af omkostninger forbundet med de enkelte alternative virkemidler medtaget følgende udgifter: Anlægsudgifter (gravearbejdet, bortkørsel af overskudsjord, analyser af overskudsjord, deponeringsafgift for overskudsjord, leje af køreplader, udlæg af groft materiale, udgifter til arkæolog, udgifter til ekstern rådgiver, køb af jord, hegning og opmåling af det færdige projekt), Afværgetiltag (f.eks. tilstopning af dræn, sænkning af eksisterende overkørsel, anlæg af broer, sikring af kældre i nærheden af projektet og sikring af afvanding på nærliggende arealer), Planlægningsudgifter (timer brugt på planlægning og revision af regnskab), Tab ifm. ændring af dyrkningsforhold (ændring fra en type dyrkning til en anden, ændring fra dyrkning til ingen dyrkning og erstatninger udbetalt for at dele marker i 2) og udgifter til drift (f.eks. pleje af plantede træer).

Samlede omkostninger ved alternativer.

Tabel 2 viser intervaller af de samlede engangsomkostninger omkostninger (afrundet) for projekter, der bedst ligner de beskrevne alternativer og tabel 3 viser intervaller af de tilbagevendende (årlige) omkostninger til lodsejerkompensationer forbundet med de beskrevne alternativer. Alle typer af udgifter er medtaget i intervallerne (se tabel i bilag for prissætning af de enkelte delelementer). På baggrund af det modtagne materiale har det ikke været muligt at inddele omkostningerne i forhold til, om vandløbet er dybt eller ikke-dybt nedgravet. Det har ligeledes heller ikke været muligt at opgive intervaller for alternativerne i alle vandløbsstørrelser, grundet mangel på informationer (se bilag). Antallet af projekter der indgår i intervallet er angivet i tabellen. Priserne for træplantning er både baseret på projekter og fra en søgning af priser (4 forskellige) og intervallet dækker derfor over dette. Alle priser i tabel 2 er opgjørt i kr./km vandløb mens de i tabel 3 er opgivet som kr./km/år.

Tabel 2: Prisintervaller af engangsomkostninger for de beskrevne alternative virkemidler. Intervallerne dækker over projekter i alle vandløbsstørrelser (for prissætning opgjort ift. vandløbsstørrelse se bilag). Alle priser er kr./km.

	Kr. pr. km
Reelle Alternativer	
Genslyngning med udlæg af materiale	100.000-2.000.000
Udlæg af materiale	2.500-150.000
Hævning af vandløbsbund med udlæg af materiale	122.500
Træplantning	
Aktiv beplantning*	6.000-120.000
Naturlig opvækst*	0
Muligt alternativ	
Kunstige ådale med udlæg af materiale	500.00-750.000

*Der forudsættes beplantning med eller opvækst af hjemmehørende løvtræer i et 3 m. bælte på hver side af vandløbet, hvilket giver 6.000 m² pr. km. vandløb (0,6 ha pr. km. vandløb). Evt. hegning af plantede træer er ikke inkluderet.

Tabel 3: Prisintervaller af tilbagevendende udgifter til lodsejerkompensation for de beskrevne alternativer. Kompensationerne er udregnet ved at gange antal påvirket ha ved de konkrete projekter med kompensationsintervaller givet i bilag 2. (udgifter til ændret vedligeholdelse er dog ikke medregnet). Intervallerne dækker over projekter i alle vandløbsstørrelser (for prissætning opgjort ift. vandløbsstørrelse se bilag). Alle priser er kr./km/år.

	Kr. /km/år
Reelle Alternativer	
Genslyngning med udlæg af materiale	0-12.500
Udlæg af materiale	0
Hævning af vandløbsbund med udlæg af materiale	1.700-2.300
Træplantning	
Aktiv beplantning*	0-1.680
Naturlig opvækst*	0-1.680
Muligt alternativ	
Kunstige ådale med udlæg af materiale	2.500-6.500

*Der forudsættes beplantning med eller opvækst af hjemmehørende løvtræer i et 3 m. bælte på hver side af vandløbet, hvilket giver 6.000 m² pr. km. vandløb (0,6 ha pr. km. vandløb). Tab i indtægt er beregnet ud fra Bilag 2. Det forudsættes at den plantede skov ingen værdi har. Der er i prissætningen ikke taget hensyn til en evt. lovpligtig 2 m bræmme. Der er endvidere ikke taget hensyn til kompensation som følge af ændret vedligeholdelse.

Referencer

- Baatrup-Pedersen, A. et al., 2004. Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb (in Danish), National Environmental Research Institute, Silkeborg.
- Baatrup-Pedersen, A., Riis, T., Hansen, H.O. and Friberg, N., 2000. Restoration of a Danish headwater stream: short-term changes in plant species abundance and composition. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10: 13-23.
- Friberg, N., Kronvang, B., Svendsen, L.M. and Hansen, H.O., 1994. Restoration of a channelized reach of the River Gelså Denmark: effects on the macroin-

- vertebrate community. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 4: 289-296.
- Heckrath et al., Randzoner som fosforfiltre. *Vand og Jord* 17 (2), 55-57.
- Kronvang, B. et al., 2011. Effekt på fosforudledning af 10 m brede randzoner. Notat fra DMU og DJF.
- Kronvang, B. et al., 2010. Fosfor i åer og dale: Kilde eller filter? *Vand og Jord*, 17(2): 50-54.
- Kronvang, B. et al., 2008. Ecological effects of re-meandering lowland streams and use of restoration in river basin management plans: experiences from Danish case studies. In: B. Gumiero, M. Rinaldi and B. Fokkens (Editors), *River Restoration 2008*, Venice.
- Madsen, S. and Debois, P., 2006. Vandløbsrestaurering i Danmark - 24 eksempler, Strostrøms amt.
- McBride, M., Hession, W.C. and Rizzo, D.M., 2010. Riparian reforestation and channel change: How long does it take? *Geomorphology*, 116: 330-340.
- Miller, S.W., Budy, P. and Schmidt, J.C., 2010. Quantifying macroinvertebrate responses to in-stream habitat restoration: Applications of meta-analysis to river restoration. *Restoration Ecology*, 18(1): 8-19.
- Palmer, M.A., 2009. Reforming Watershed Restoration: Science in Need of Application and Applications in Need of Science. *Estuaries and Coasts*, 32: 1-17.
- Pedersen, M.L., Friberg, N., Skriver, J. and Baattrup-Pedersen, A., 2007. Restoration of Skjern River and its valley – short-term effects on river habitats, macrophytes and macroinvertebrates. *Ecological Engineering*, 30: 145-156.
- Pedersen, M.L., Kristensen, E.A., Kronvang, B. and Thodsen, H., 2009. Ecological effects of re-introduction of salmonid spawning gravel in lowland Danish streams. *River Research and Application*, 25: 626-638.
- Pedersen, T.C.M., Baattrup-Pedersen, A. and Madsen, T.V., 2006. Effects of stream restoration and management on plant communities in lowland streams. *Freshwater Biology*, 51: 161-179.
- Sweeney, B.W. et al., 2004. Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA (PNAS)*, 101: 14132-14137.
- Virkemiddelkataloget, 2010. Miljøministeriet.
- Wiberg-Larsen, P. and Nørum, U., 2009. Effekter af pyrethroidet lambda-cyhalothrin på biologisk struktur, funktion og rekolonisering i vandløb, Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Nr. 126.

Bilag 1: Baggrund for prissætningPrissætning af alternativer – delelementer

I de følgende tabeller opgives omkostninger for de enkelte delelementer, som de beskrevne alternativer er sammensat af samt opdelt efter vandløbsstørrelse. Omkostningerne stammer fra de gennemgåede projekter, er afrundede og opgivet som intervaller. Manglende oplysning er markeret med -.

1. alternativ: Genslyngning i kombination med udlæg af materiale. Tal i parentes angiver antallet af projekter der er modtaget omkostninger for.

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	100.000-800.000 (8)	220.000-925.000 (5)	250.000-2.000.000 (6)
Driftsudgifter (kr/km/år)*	0	0	0
Udgifter til kompensation/erstatning (kr./km/år)	3.200-4.500	0-12.500	-

Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2).

*Driftsudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medregnet

2a. alternativ: Beplantning - aktiv beplantning. Tal i parentes angiver antallet af projekter der er modtaget omkostninger for.

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	6.000-120.000 (10)	6.000-120.000 (10)	6.000-120.000 (10)
Driftsudgifter (kr/km/år)*	700-1.600	700-1.600	700-1.600
Udgifter til kompensation/erstatning (kr./km/år)	0-1.680	0-1.680	0-1.680

Der forudsættes beplantning med hjemmehørende løvtræer i et 3 m. bælte på hver side af vandløbet, hvilket giver 6.000 m² pr. km. vandløb (0,6 ha pr. km. vandløb). Evt. hegning af plantede træer er ikke inkluderet.

Tab i indtægt er beregnet ud fra Bilag 2. Det forudsættes at der ingen indkomst er fra de plantede træer. Der er i prissætningen ikke taget hensyn til en evt. lovpligtig 2 m bræmme. Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2) – dog er der ikke medregnet evt. udgifter til kompensation som følge af ændret vedligeholdelse. *Driftsudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medregnet

2b. alternativ: Beplantning – naturlig opvækst. Tal i parentes angiver antallet af projekter der er modtaget omkostninger for.

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Driftsudgifter (kr/km/år)*	0	0	0
Udgifter til kompensati- on/erstatning (kr./år)	0-1.680	0-1.680	0-1.680

Der forudsættes beplantning med hjemmehørende løvtræer i et 3 m. bælte på hver side af vandløbet, hvilket giver 6.000 m² pr. km. vandløb (0,6 ha pr. km. vandløb). Evt. hegning af plantede træer er ikke inkluderet.

Tab i indtægt er beregnet ud fra Bilag 2. Det forudsættes at der ingen indkomst er fra de plantede træer. Der er i prissætningen ikke taget hensyn til en evt. lovpligtig 2 m bræmme. Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2) – dog er der ikke medregnet evt. udgifter til kompensation som følge af ændret vedligeholdelse. *Driftsudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medregnet

3. alternativ: Udlæg af materiale. Tal i parentes angiver antallet af projekter der er modtaget omkostninger for.

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	20.000- 150.000 (11)	2.500- 140.000 (6)	-
Driftsudgifter (kr/km/år)*	0	0	0
Udgifter til kompensati- on/erstatning (kr./km/år)	0	0	0

Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2) – dog er der ikke medregnet evt. udgifter til kompensation som følge af ændret vedligeholdelse.

*Driftsudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medregnet

4. alternativ: Hævning af vandløbsbund i kombination med udlæg af materiale (kun 1 projekt indrapporteret).

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	122.500 (1)	-	-
Driftsudgifter (kr/km/år)*	0	0	0
Udgifter til kompensati- on/erstatning (kr./km/år)	1.700-2.300	-	-

Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2).

*Driftudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medtaget.

Muligt alternativ: Kunstige ådale. Tal i parentes angiver antallet af projekter der er modtaget omkostninger for.

	Type 1	Type 2	Type 3
Anlægsudgifter (kr./km)	500.000- 750.000 (2)	-	-
Driftsudgifter (kr./km/år)*	0	0	0
Udgifter til kompensati- on/erstatning (kr./km/år)	2.500-6.500	-	-

Anlægsudgifter dækker over udgifter til gravearbejdet, planlægning, afværgetiltag samt udgifter til køb af jord. Driftsudgifter dækker over udgifter til pleje af det restaurerede område (f.eks. pleje af plantede træer). Udgifter til kompensation dækker over tab ifm. ændring i dyrkningsforhold (se Bilag 2).

*Driftsudgifter til ændret vedligeholdelse er ikke medregnet

Bilag 2

18. maj 2011

**Københavns Universitet
Fødevarerøkonomisk Institut**Faggruppe for miljø og naturressourcer
Brian H. Jacobsen**Mulig kompensation for indkomsttab ved tiltag for at forbedre de fysiske forhold i vandløb**

Naturstyrelsen har ønsket en vurdering af omkostningerne ved en række tiltag der forbedre den fysiske kvalitet i vandløbene. Mulige virkemidler omfatter fx genslyngning, hævnning af vandløbsbunden, træplantning, udlægning af groft materiale og etablering af kunstige ådale. I det følgende gives en kort oversigt over mulige kompensationsniveauer til brug i de videre analyser. Oversigten er baseret på arbejde udført omkring mulige kompensationsniveauer i forhold til randzoner og arealer der oversvømmes grundet manglende grødeskæring.

Tabet opgøres ud fra 3 situationer :

1. Der dyrkes ekstensivt græs og dette kan ikke længere dyrkes
2. Arealet er i omdrift om vil i nogle år være perioder hvor der ikke kan dyrkes på arealerne
3. Arealet er i omdrift, men kan ikke længere dyrkes

I tabel 1 er angivet mulige satser. For arealer der ikke længere dyrkes antages det også at de ikke længere kan fungere som harmoniareal, selvom det er antaget at man fortsat kan modtage enkeltbetalingsstøtte for arealerne. I relation til randzoner er det drøftet at tabet kan være større i nogle situationer, idet maskiner og arbejdskraft fortsat i et vist omfang stadig skal aflønnes indtil der sker en tilpasning. Den samlet vurdering baseret jordtype og mulighed for vanding indikere at tabet vil være i den øvre halvdel af det her angivne interval, svarende til ca. 2.300 – 2.800 kr. pr. ha for arealer i omdrift. Omvendt vil tabet på græs arealer typisk ligge mellem 0 – 1.000 kr. pr. ha.

Tabel 1. Muligt skema for kompensation (årligt kr./ ha)

Intensitets-område	Omdriftsarealer			Ekstensive græsarealer		
	Før	Efter	Tab	Før	Efter	Tab
Lang tid	Korn	Intet	1.300 - 2.800	Græs	Intet	0 - 1.400
Lejlighedsvis	Korn	Evt. vårsæd	500 - 1.500	Græs	Græs	0 - 500
Sjældent	Korn	Korn	0	Græs	Græs	0

Kilder:

Jacobsen, B.H. (2011). Tanker om kompensation ved ændret vandløbsvedligeholdelse. Notat til FERV.
Jacobsen, B.H. (2011). Beregning af indkomsttab ved etablering af obligatoriske randzoner. Notat til FERV.