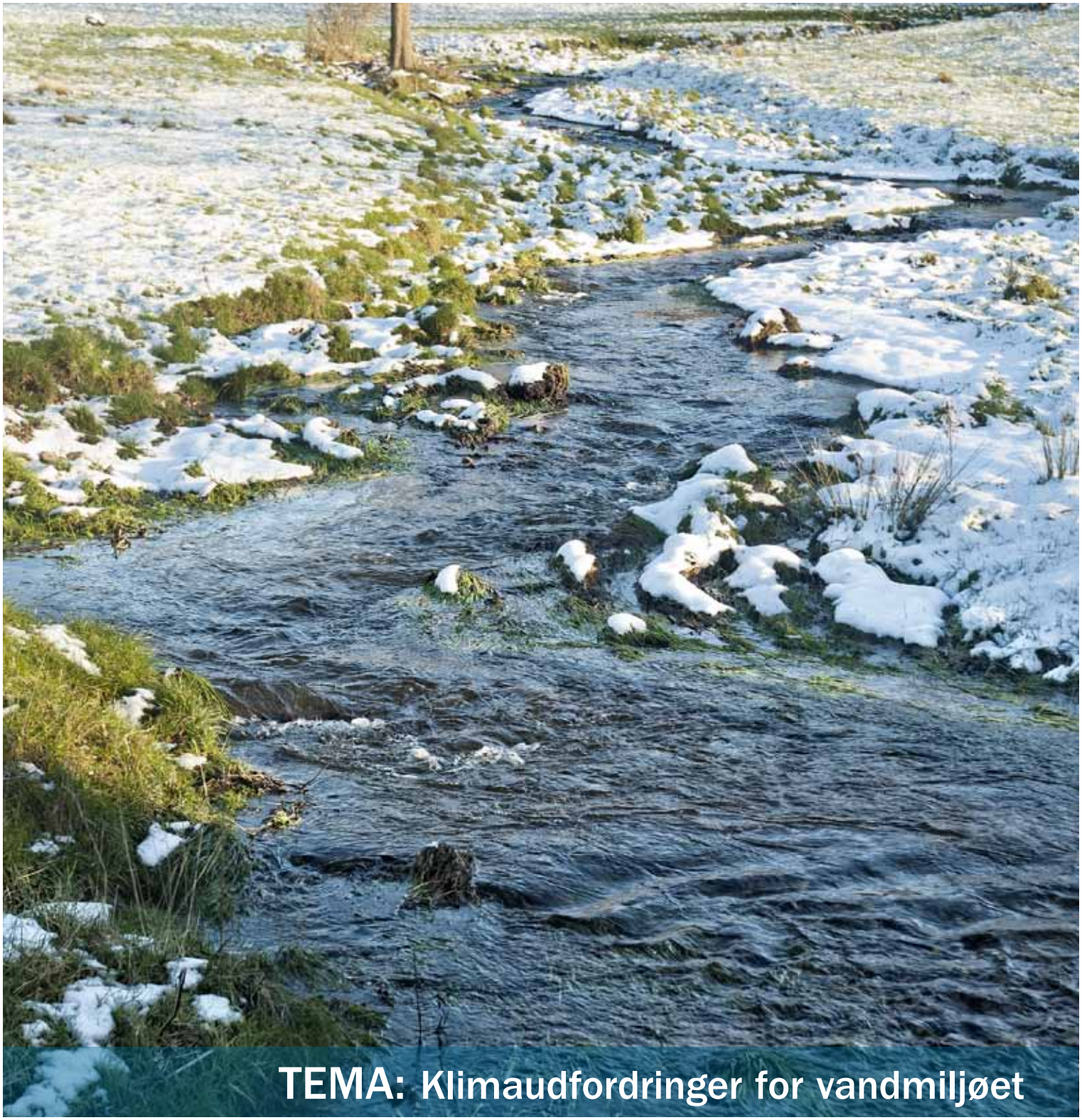
M&V 36



TEMA: Klimaudfordringer for vandmiljøet

MILJØ- & VANDPLEJE :: NR. 36 :: DANMARKS SPORTSFISKERFORBUND :: DECEMBER 2011

HOLD PÅ VANDET

Tekst ::
Lars Brinch Thygesen, Miljøkonsulent, Danmarks Sportsfiskerforbund

Vejret er ikke, som det plejer at være. 2011 har været både vådere, tørrere, varmere og tilmed næsten koldere. Så klimaforandringerne er over os, og det får selvsagt stor betydning for det danske vandmiljø.

I dette nummer af Miljø- og Vandpleje sætter vi derfor fokus på, den betydning klimaforandringerne får for vandmiljøet og dets beboere. Og specielt ser vi på effekterne af fremtidens større og mere intense nedbørsmængder.

Det er utopi at tro, at vores vandløb kan rumme de nedbørsmængder, vi må påregne i fremtiden. Ekstreme mængder, som ifølge eksperterne, vil blive mere og mere „normale". Hverken vandløb eller kloakker kan nå at lede vandet bort, inden det løber ud over marker, veje og ind i beboelser.

Oversvømmelserne vil blive hyppigere – både i byerne og på landet – med store samfundsmæssige og økonomiske konsekvenser til følge. Vi fik en skræmmende forsmag på, hvor slemt det kan blive den 3. juli i København. Den dag målte DMI 135 mm nedbør på ét døgn. Det svarer til to gange den mængde, der normalt kommer på en måned. Og det kunne mærkes i København, der for en kort periode blev omdannet til et kæmpemæssigt vandland.

Landmændene føler også klimaets forandringer på tætteste hold, når deres lavtliggende arealer oversvømmes og gør det vanskeligt at få årets høst i hus. Hvor det var værst, blev mejetærskerne denne sommer udstyret med bælter i stedet for hjul, så de lignede nærmest kampvogne i et opkørt øvelsesterræn. Forståeligt nok til stor frustration for de ramte landmænd.

Danmarks Sportsfiskerforbund mener, løsningen på problemet ligger lige for. Vi skal blot genskabe den naturlige vandbalance i ådalene. Oprindeligt fungerede moser og enge som store svampe, der forsinkede vandets løb mod havet. Så ved at genskabe den oprindelige natur med fugtige enge og naturlige moser, kan vi holde på vandet og mindske risikoen for oversvømmelser på de nedre vandløbsarealer. Og i tørkeperioder vil langsom afstrømning desuden nedsætte risikoen for udtørring af vandløbene.

En vigtig forudsætning for at genskabe ådalens svamp er en afvikling af den intensive dræning, som i dag udtørrer vores ådale og desuden medfører øget CO_2 frigørelse, når organisk materiale iltes og „brændes af". Dræningen sørger simpelthen for, at vandet lynhurtigt føres fra marker og enge ud i vandløbet, hvor det gør stor skade længere nedstrøms. Denne vandmotorvej skal afsnøres, så vandet igen forsinkes på sin vej mod havet.

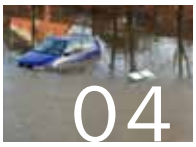
Danmarks Sportsfiskerforbund vil arbejde for at genskabe ådalenes naturlige hydrologi og dynamik – i tråd med intentionerne i Vandrammedirektivet. Ådalene skal igen kunne holde på vandet – og det med en række åbenlyse fordele til følge:

- Færre oversvømmelser i de nedre dele af vandløbene, hvor bebyggelse ofte skades.
- Flere fisk i naturlige vandløb med sten, grus og planter, der bremser vandet.
- Mere fysisk variation, der sikrer større biodiversitet.
- Reduktion i mængden af næringsstoffer og sprøjtegifte, som havner i vandmiljøet.
- Sikring af natur og nedsættelse af CO_2-udledning.
- Flere arbejdspladser i landdistrikterne – lystfiskeriet omsatte i 2009 for 3 milliarder i Danmark.
- Og sidst – men ikke mindst – det er den billigste løsning.

Vi håber, at regeringens kommende Natur- og landbrugskommission har modet til at arbejde for, at ådalenes naturlige dynamik bliver genskabt. Det vil sikre en langtidsholdbar løsning for vandmiljøet, der både er til gavn for landbruget, sportsfiskerne, samfundet og naturen generelt.

God fornøjelse med det nye nummer.

LEDER: HOLD PÅ VANDET



VAND I STRIDE STRØMME
Artiklen belyser klimaeffekterne i det danske vandmiljø og kommer med bud på, hvordan vi bedst håndterer klimaudfordringerne i fremtiden.

OVERSVØMMELSER SKAL FLYTTES OPAD
Dansk vandløbsbiologis „grand old man“ giver sit bud på, hvordan vi sikrer de danske vandløb mod fremtidens ekstreme nedbørshændelser.

SMÅ OG SÅRBARE
Forskellige modeller forudsiger, at fremtidens klima kan få store konsekvenser for livet i mindre danske vandløb.

FREMTIDENS FISK I DANSKE FARVANDE
En skønsom blanding af evolution, tilpasning, klima og menneskelig påvirkning har betydning for, hvordan fremtidens marine, danske fiskefauna kommer til at se ud.

DER ER MERE VAND I VENTE ...

VAND I STRIDE STRØMME

Tekst ::
Thomas Vinge

I et vådere klima med mere nedbør er spørgsmålet, om åerne kan rumme al det ekstra vand. Eller om de igen og igen vil svømme over alle bredder. Og hvad vi vil gøre ved det? Allerede nu lyder krav om, at gravemaskinerne må slippes løs, så vandløbene kan graves dybere og bredere. Men måske er vandløbene i virkeligheden bedst til selv at tilpasse sig et foranderligt klima med øgede vandmængder.

Med engene som buffersystem langs vandløbene kan monster-oversvømmelser i åernes nedre løb helt undgås. Foto: Per Carlsen.

Skybrud, monsterregn, 100-års-oversvømmelser ... Tåget fremtidssnak om global opvarmning er pludselig blevet uhyre konkret for titusindvis af borgere, boligejere og landmænd, som har oplevet vand på afveje. Alt for meget vand, som overalt i landet har oversvømmet kældre, marker, lavtliggende landsbyer og sommerhusområder.

Hjælp! I takt med, at oversvømmelserne har bredt sig, kimes kommunerne ned af rasende landmænd og frustrerede boligejere, for det må da være kommunernes manglende grødeslåning og utilstrækkelige opgravning af vandløbene, som er årsag til, at vandet havner alle andre steder end i det hav, hvor åerne skal lede vandet hen.

En forsmag på fremtidens vejr

De stadigt hyppigere voldsomme vejrhændelser kan ses som en forsmag på, hvordan klimaet vil se ud i løbet af en overskuelig årrække, hvor det, som i dag opfattes som ekstremt, vil være at regne for normalt.

Global opvarmning vil i Danmark betyde, at klimaet i løbet af dette århundrede bliver 3 grader varmere med 10 % mere nedbør, og åerne skal i snit lede 20 % mere vand bort sammenlignet med i dag.

Dræning og uddybning af vandløbene vil betyde, at endnu mere af jordens tørvelag „brænder" af, så jorden sætter sig endnu mere. Samtidig stiger udledningen af drivhusgassen CO_2. Foto: Klaus Balleby.

Åernes sande natur

Fra landbrugsside lyder der allerede krav om, at bække og åer udsættes for endnu en hoved- og detailafvanding som den, de blev udsat for i forrige århundrede. Ellers vanker der erstatningssager.

Samtidig opererer mange kommuner med ideer om at lave engsøer og store oversvømmelsesbassiner nederst i vandløbssystemerne.

Men forslagene om at grave åerne dybere og forsøge at håndtere de øgede vandmængder, når de har vokset sig rigtigt store, ignorerer, at et vandløb fra naturens side er i stand til at håndtere lige så store mængder vand, det skal være – forudsat at vandløbet har mulighed for at følge sin natur.

Dynamikken tilbage

En måde at tilpasse sig til et varmere og vådere klima kan være at genskabe å-dalenes dynamik, hvor vandløb og omkringliggende arealer ikke er adskilte størrelser, men indgår i et berigende samspil.

De seneste 130 år har landbruget gjort en ihærdig indsats for at dræne og opdyrke engene langs vores vandløb, hvilket har besværliggjort den dynamiske interaktion mellem vandløbene og engarealerne omkring dem.

Mens en eng er som en svamp, der kan opsuge store mængder væde og langsomt afgive den igen, vil den gennemdrænede eng speede regnvandets hastighed voldsomt op.

Den regndråbe, som falder på en drænet mark, vil få timer senere blive opfanget af og suse gennem drænende teglrør eller perforerede plastslanger og direkte ud i åen. På den måde hjælper drænrørene til at holde engen tør, men bidrager samtidig til at forværre oversvømmelser længere nede i vandløbssystemet.

Det svarer helt til den måde, flisebelagte indkørsler, vejbaner og asfalterede parkeringspladser bidrager til unaturligt hurtigt at ekspedere regnvandet ud i kloakker og vandløb.

Forsinker vandet

I naturens verden vil en å svulme op ved skybrud og voldsom snesmeltning, og når den ikke kan rumme mere vand, går åen over sine bredder og oversvømmer de omkringliggende enge.

Iltsvindet vil brede sig

Klimaet i Danmark forventes at blive 3 grader varmere i løbet af de kommende 100 år som følge af global opvarmning. Havet omkring Danmark er så lavt, at også havets temperatur stiger med 3 grader frem mod år 2100.

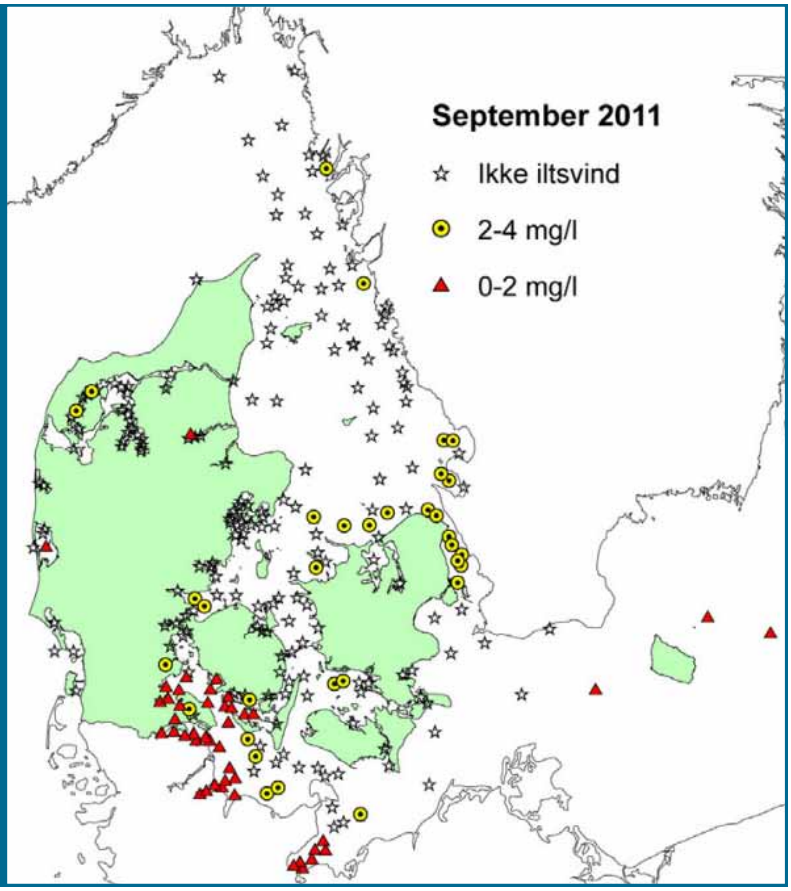
Alt andet lige vil iltsvindet i vores fjorde og havområder brede sig alene af den grund, at når vand bliver varmere, kan det rumme mindre ilt.

Samtidig går nedbrydningen af organisk stof hurtigere i varmere vand, hvilket øger iltforbruget.

Og endelig vil større regnmængder og hyppigere skybrud øge udvaskningen og transporten af næringspartikler gennem vandløbene.

Alt sammen vil det øge algevæksten i havet og derved kunne forværre det iltsvind, som allerede i dag udgør et stort miljøproblem.

Hvert år lægger iltsvind havbunden øde og tom for fisk og bunddyr i et område svarende til et areal på størrelse med Fyn, Bornholm, Samsø og Læsø – tilsammen.



Når åen svulmer op, og vandet spredes ud over et større areal, sagtnes farten. Det har den gavnlige effekt, at vandet først ankommer med stor forsinkelse til de nedre dele af vandsystemet, som derved skånes for at modtage de store vandmasser på én gang. En anden fordel gælder næringsstoffer.

Holder næringsstoffer tilbage

Vi har vænnet os til at se på næringsstoffer, sand og jordpartikler som noget, der føres ud i vandløbene fra de dyrkede marker. Men i et vandløb i balance går „strømmen" begge veje. Under oversvømmelser bundfældes jordpartikler og næringsstoffer på de lavtliggende enge omkring åerne og giver grobund for forårets og sommerens vækst af græs og urter.

Næring til algerne

De foreløbig tre gennemførte vandmiljøplaner har alle haft som mål at nedbringe udvaskningen af næringsstoffer til søer, åer og kystområder.

Hvis vores svar på stigende regnmængder er at dræne yderligere og gøre vandløbene endnu bedre til hurtigt at ekspedere vandet ud i havet, vil det imidlertid direkte modarbejde effekten af de mange milliarder kroner, som samfundet over flere årtier har postet i at begrænse iltsvind i de danske farvande. En å, som ikke har mulighed for at svømme over sine bredder, vil føre det meste skidt direkte ud i havet. I fjorde og langs kysterne er den gødende effekt knapt så ønsket, da det fører til øget algevækst og et stort iltforbrug, når algerne dør, falder til bunds og forrådner.

Eksport af problemet

Den landmand, der har jorde højt oppe i vandsystemet, og som effektivt og hurtigt får ført vandet væk fra sine lavtliggende enge, han skaber på den måde et endnu større miljøproblem i havet og forværrer samtidig oversvømmelserne for alle dem, der bor og dyrker jorden længere nedstrøms.

Derfor vil et forsøg på at dræne og grave os ud af klimaudfordringen omkring vores vandløb udfordre Danmarks muligheder for at opfylde Vandrammedirektivets mål om at opnå god økologisk tilstand i vores vandløb, søer og kystområder.

Mindre mangfoldighed

Ikke alene vil indgreb i vandløbene få udvaskningen af kvælstof til at stige. Gravemaskinernes arbejde vil også gøre indhug i resultaterne af årtiers møjsommelige miljøarbejde med at genskabe vandløbene som naturlige levesteder for fisk og smådyr.

Sten, der tjener som skjul for fisk, vårfluelarver, tanglopper og andet småkravl, vil blive kastet op på land af entreprenørmaskinerne. Samme vej vil det for fiskene så vigtige gydegrus ryge. ➲

Åer, som graves bredere og dybere, vil få karakter af afvandingskanaler efter hollandsk forbillede kendetegnet af et lille fald, svag strøm og en ringe grad af mangfoldighed af dyreliv og planter.

Alt sammen harmonerer det skidt med såvel vandplanernes intentioner som vandrammedirektivets krav.

„Flere kraftige nedbørshændelser kan medføre forringelse af vandkvaliteten i vandløb og søer og forringelse af badevandskvaliteten som følge af regnbetingede udledninger fra renseanlæg og overløb fra kloaksystemet til badevandet. Der kan dermed være risiko for, at Vandrammedirektivets miljømål og Badevandsdirektivets mål ikke opfyldes."

– Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark fra marts 2008.

Klimatilpasning i vandløbene

En fremsynet klimastrategi for vores vandløb kunne gå ud på i vid udstrækning at ophøre med dyrkningen af engarealer, særligt langs åernes mange tilløb.

På den måde kan der tages hånd om vandet oppe i toppen af vandsystemets forgrenede løb, frem for at vente, til vandet har samlet sig og breder sig i al sin vælde langt nede i hovedløbet.

Engene udgør i forvejen de ringeste landbrugsjorde – lavbundsarealerne – som mange steder allerede har sat sig, og som i mange tilfælde for længst ville være opgivet, hvis ikke lige det var for støtten fra EU.

Dyrkningsfrie zoner

Allerede i dag er der krav om bræmmer på 2 meter langs vandløbene, hvor der ikke må pløjes, sprøjtes eller gødes.

De dyrkningsfrie zoner hindrer, at jord skyller fra opdyrkede marker ud i åerne og bidrager til en mindre udvaskning af næringsstoffer og rester af sprøjtegifte.

Kommunernes vandplaner sigter mod at udvide de dyrkningsfrie zoner til 10 meter.

Ved at udvide de udyrkede arealer yderligere, kan de våde enge vende tilbage som er en naturlig del af det danske landskab.

Ud over de tjenester, våde enge yder vores åer, fjorde og kystområder, vil de også gavne eksempelvis frøer, padder, engfugle og storke.

At give åerne deres enge tilbage vil således være udtryk for en klimatilpasning, der spiller med naturen i stedet for at kæmpe imod den.

Den beskrevne klimastrategi vil dertil være helt i tråd med vandrammedirektivets og vandplanernes hensigter. ➲

Engenes græsklædte gulvtæppe holder på jorden og blomstrer op om foråret, gødet af vinterens oversvømmelser og bundfældning af næringsrigt materiale. Foto: Kaare Manniche Ebert

Mere regn over Danmark

I fremtiden vil ådalene i stigende omfang være udsat for oversvømmelser af den simple årsag, at et varmere klima vil føre til et varmere hav. Det vil forøge fordampningen og dermed dannelsen af skyer, som sender byger af regn ned over landet, når de trækker ind fra havet.

Beregninger viser, at der vil falde omkring 10 % mere regn i fremtidens Danmark.

Men regnen vil ikke falde jævnt – hverken fordelt over året eller over landet.

Det vil regne mere om vinteren, mens somrene vil blive mindre våde, men med den lille finte, at når der falder mindre regn om sommeren, er det først og fremmest, fordi det vil regne sjældnere, hvor det så til gengæld regner mere massivt.

Sommeren vil altså byde på flere voldsomme skybrud som dem, vi har oplevet de senere år. Skybrud, som i løbet af få timer vil kunne udløse lige så meget vand, som der normalt falder i løbet af en hel måned.

En del af alt regnvandet havner i åerne.

I snit vil den årlige vandafstrømning i de danske vandløb stige med 18 % frem mod år 2100, viser modelberegninger fra den rådgivende forskningsorganisation DHI.

Men der er store regionale forskelle, så stigningen i åernes vandmængder på landsplan vil ligge i intervallet mellem 11 % og 33 %.

Dette er altså udfordringen: At nogle af vore vandløb fremover vil få tilført op mod en tredjedel mere vand i forhold til i dag.

„Vandafledning bør i dag blive et lige så stort tema for de folkevalgte, som det var i 1870'erne, da vi efter 1864 skulle indad vinde, hvad udad var tabt, og gik i gang med en omfattende tørlægning."

– Landmand på Sydvestsjælland, Claus Neergaard, i artikel i Weekendavisen 28. oktober 2011.

Kæmpesøer er ikke løsningen

Enge, som er våde en del af året, udgør i øvrigt et godt alternativ til de mægtige – mere eller mindre permanente – engsøer, som de senere år er opstået i vandløbenes nedre dele, og som er blevet „solgt" som naturgenopretnings-projekter, mens der i virkeligheden er tale om rensningsanlæg for landbrugets kvælstofudledninger.

Talrige undersøgelser har påvist, at for vandrefisk som ørred og laks er disse menneskeskabte søer af det onde. De fungerer som effektive „smoltfælder", hvor de små ørred og laks farer vild, når de søger ned gennem vandløbet for at nå ud til opvækstpladserne i havet.

Problemet er, at de små laks og havørreder for at komme ud i havet lader sig passivt føre med strømmen. De driver derfor ind i problemer, når de pludselig skal passere igennem det stillestående vand i en sø, som er indskudt i vandløbet.

Uden en veldefineret strøm mister de orienteringen og risikerer at spilde tiden i en grad, så „smoltvinduet" klapper i, og deres dragen mod havet stopper.

Smolten vil da „afsmoltificere" og bliver så til en bækørred. Og da der kun er plads til et begrænset antal bækørreder i vandløbet, vil de fleste af disse afsmoltificerede ørreder gå til. Mange ender i gabet på gedder, fiskehejrer og skarv.

Søer forplumrer vandet

Også for vandkvaliteten udgør de menneskeskabte engsøer et problem. Vandtemperaturen bliver unaturligt høj i de kunstige søer, og de ophobede næringsstoffer sætter fart i algevæksten, så vandløbet nedstrøms søerne bliver algegrønt og plumret – til ugunst for de lyskrævende planter, som vokser på åens bund.

Ved at skabe mulighed for, at enge i hele vandløbssystemets længde kan oversvømmes periodevis, bortfalder behovet for at etablere mægtige engsøer længere nede, samtidig med, at vandkvaliteten opretholdes, og vandrefiskene får optimale muligheder for succesfuldt at gennemføre deres livscyklus.

Landbrugets klima-kompensation

Landbruget behøver ikke at frygte faldende produktion som følge af, at de oversvømmelsestruede områder overgår til en mere ekstensiv drift.

Et mildere klima vil nemlig i kombination med en stigende koncentration i atmosfærens indhold af den CO_2 som planterne 'inhalerer', alene frem til år 2050 kunne øge udbyttet i mange landbrugsafgrøder med 10-15 %.

Tallet fremgår af den „Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark", som den tidligere VK-regering fremlagde i marts 2008.

I samme strategi understreges det, at:

Udbyttestigningerne kan dog meget vel blive mindre som følge af behov for øgede begrænsninger i næringsstof- og pesticidanvendelse af hensyn til natur og vandmiljø.

Mere klart kan det næppe formuleres, at landbruget vil drage fordel af et lunere klima med mere CO_2 i atmosfæren og en forlænget vækstsæson, og at landbruget må være forberedt på, at en del af denne gevinst vil skulle deles med resten af samfundet i form af tiltag, der gavner vandmiljøet.

Forfatterinfo

Thomas Vinge, miljø- og klimajournalist, foredragsholder og forfatter til bogen „Kom ind i klimakampen – hvad du selv kan gøre". Thomas Vinge modtog i 2010 Gentofte Kommunes Miljøpris. Læs mere på: **www.kom-ind-i-klimakampen.dk**.

Et vandløbssystem i balance formår at tage hånd om de øgede vandmængder, som klimaforandringerne medfører, og kan samtidig bidrage til at opfylde Vandrammedirektivets krav, vandplanernes intentioner og samfundets ønske om, at skabe velfungerende vandløb med et rigt dyre- og planteliv. Foto: Klaus Balleby.

OVERSVØMMELSER SKAL **FLYTTES OPAD**

Tekst ::
Bent Lauge Madsen

Dansk vandløbsbiologis „grand old man“ giver her sit bud på, hvordan vi sikrer de danske vandløb mod fremtidens ekstreme nedbørshændelser – til fordel for både vandløb, landbrug og samfund generelt.

Først når åen genforenes med sin ådal, kan den igen blive det landskabsdræn, der sender de store vandmængder ud i havet med mindst mulig risiko for oversvømmelser undervejs. Foto: Bent Lauge Madsen.

Nå, tænker I måske. Er Lauge nu blevet så gammel og klog, at han tror, han kan ophæve tyngdekraften! Nu vil han have vandet til at løbe opad?

Nej, ikke endnu. Men jeg vil have vandet til at løbe langsommere nedad.

Det er stik imod de krav, der kommer fra de vandplagede landmænd: De vil have vandet til at løbere hurtigere nedad. De vil have kommunerne til at skære mere i grøden. De vil have vandløb, der er bredere og dybere. De og deres politiske støtter vil give en afvanding førsteret i vandløbene. Se bare på Miljøudvalgets forespørgsler på Folketingets hjemmeside (www.ft.dk).

Det er lige så meget i strid med naturen, som at vil have vandet til at løbe opad.

At få vandet til at løbe hurtigere væk gennem åen lyder da som en udmærket løsning for de landmænd, der er plaget af våde marker. Sådan var det også med spildevandet i gamle dage: Send det ned til naboen.

Denne kortsigtede tankegang er den medskyldige i både våde marker og oversvømmede plejehjem længere nede ad vandløbet: Her er ikke plads til vandet.

Vi må da være blevet klogere siden Venstres landbrugsminister, Peter Larsen, i 1963 præsenterede den dengang nye vandløbslov med ordene: „Vandløbene skal rettes ud, så de så hurtigt som muligt kan føre skidtet til havs".

Vandløb må ikke ændres uden at…

Fra vandløbslovenes meget tidlige barndom var man klar over, at der er en sammenhæng mellem, hvad der sker øverst, og hvad der sker nederst i vandløbet. En opstrøms møller måtte ikke ødelægge erhvervet for en møller længere nede ved at holde på vandet i sin mølledam. Og en nedstrøms måtte ikke tage faldet fra en opstrøms møller ved at stemme for meget op. I Bo Fritzbøgers bog: Vandets veje (Gyldendal 2009), kan man læse, at stænderforsamlingen i Viborg i 1844 var betænkelig ved fortsat at rette vandløb ud: Det tørrede enge ud med dårlig høhøst til følge. Og der kom øget erosion nedstrøms, så vandløb sandede til længere nede.

At regulere vandløbet, dvs. ændre dets form, må man ikke bare gøre uden videre. Her gælder vandløbslovens gamle, overleverede kapitel (6) om regulering: Vil bredejere have bedre afvanding, hvad enten det er mere grødeskæring, eller dybere og bredere vandløb, skal de søge om tilladelse hos kommunen. Det skal tilføjes, at kommunens godkendelse også kræves for afvanding og dræning af marker. Det er nævnt i VVM-bekendtgørelsen. Det er lodsejerens ansvar at melde sådanne projekter til kommunen og ikke at sætte dem i gang, før kommunen har vurderet dem og godkendt dem. Og så skal man lige huske, at regningen skal betales af dem, der har gavn af afvandingen. Det er altså ikke noget man uden videre kan tørre af på skatteyderne.

Vandplanter, sten og åslyngninger får vandet til at løbe langsommere gennem vandløbet og mindsker dermed oversvømmelserne længere nedstrøms. Foto: Klaus Balleby.

Ikke kun fisk og miljø

Inden man begynder at grave i vandløbet, skal kommunen altså vurdere konsekvenserne af, at åen reguleres. Det er ikke kun konsekvenser for fiskenes og smådyrenes trivsel, der skal vurderes. Det er i høj grad, hvordan den hurtigere afstrømning vil påvirke åen og dens omgivelser længere nede. Så kommunerne vil nok tænke sig rigtig godt om, inden de eksporterer oversvømmelser nedad for at forbedre afstrømningen fra opstrøms strækninger. De skal jo inden for de næste to år finde ud af, hvordan de vil opfylde EU's oversvømmelsesdirektiv.

Det kan blive en så kostbar affære at eksportere oversvømmelser til den nedre ende af åen, at opstrøms reguleringer næppe er en realistisk løsning på våde marker. Helt galt bliver det, hvor der ligger byer ved åens nedre dele.

Flyt oversvømmelserne

Vi slipper ikke af med oversvømmelser, men de skal flyttes hen, hvor de gør mindst skade. De store nedstrøms oversvømmelser skal afløses af mange flere, men små opstrøms oversvømmelser. De skal derop, hvor de engang var en naturlig del af vandløbet.

Et naturligt vandløb har to ansigter: Det ene er til sommeren, hvor det sparsomme vand kan være i selve vandløbet. Det andet til vinterens store vandmængder. Gennem årtusinder har åen formet ➲

Majs, korn og raps skal væk fra åbredden og op i højden, hvor åen ikke kan nå dem. Det er nemlig landbruget, der skal væk fra oversvømmelserne. Det har hele samfundet, også landbruget, brug for, mener Bent Lauge Madsen.

sit eget slyngede løb. I løbet af et århundrede eller to flytter den sig fra den ene side af ådalen til den anden. Den graver sin egen ådal. Sin flodseng, som stænderforsamlingen i Viborg kaldte den. Her folder den sig ud, når vandet går over bredden. Det er en overløbskanal, et magasin, til de store vandføringer, fx ved tøbrud. Her venter vandet i kø, til der atter bliver plads i åen. Her taber vandet sand, mudder og okker. Det er det, der danner selve flodsengen, som åen skærer sit foranderlige og forunderlige løb i. Åen og engen må ikke skilles.

Vi skal flytte oversvømmelserne opad ved igen at få vandet til at løbe langsommere i vandløbene. Vi skal få vandet til at løbe langsommere gennem vandløbene som i gamle dage. Da blev det bremset af slyngninger, af sten, af vandplanter.

Vi skal give vandløbet sin flodseng igen, så vandet kan holdes tilbage heroppe.

Vi skal igen have forsinket vandet fra byer, drænede marker og veje. I gamle dage tog vandet en langvarig tur ned gennem jorden, før det nåede bækken. Nu løber det hurtigt af sted gennem markernes grøfter og dræn, og gennem byernes regnvandsledninger.

Oversvømmelser eller majs?

Det er værd at overveje, om ikke den bedste løsning i ådalene er, at majsmarkerne igen flyttes væk fra oversvømmelserne, i stedet for at oversvømmelserne flyttes væk fra kornmarkerne.

Først når åen bliver forenet med sin flodseng kan de igen blive det landskabsdræn, der sender de store vandmængder ud i havet med mindst mulig risiko for store oversvømmelser undervejs. Korn, raps og majs skal væk fra åbredden og op i højden, hvor åen ikke kan nå dem. Flodsengen skal være en

stødpude mellem å og mark. Afbryd drænene, hvor de høje marker går over i engen: Ingen dræn til åen.

Oversvømmede marker blev et voksende problem, da det intensive landbrugs majs og kartoffelmarker rykkede tæt på åen. Landbruget rykkede ind i åens flodseng, ind i oversvømmelserne. Det skal ikke løses ved, at oversvømmelserne rykkes væk. Det er landbruget, der skal væk fra oversvømmelserne. Det har hele samfundet, også landbruget, brug for. Det bliver et nødvendigt led i miljø- og klimaindsatsen.

Det var interessant at læse, at formanden for Landbrug og Fødevarer, Niels Jørgen Pedersen, tog godt imod regeringens forslag om flere penge til vådområder (Politiken. 2/11 2011): „Det trækker i den rigtige retning med flere penge til vådområder, der også kan bidrage til at få vand væk fra oversvømmede dyrkningsområder.“ Det kan vel høres som, at det er en god ide at flytte oversvømmelserne op, hvor de gør mindst skade?

Forfatterinfo

Bent Lauge Madsen er mag.scient. i ferskvandsbiologi, pensioneret fra Miljøministeriet i 2001. Han er en af arkitekterne bag den økologisk orienterede vandløbslov fra 1983.

SMÅ OG SÅRBARE
– FREMTIDENS UDFORDRINGER FOR LIVET I MINDRE VANDLØB

Tekst ::
Esben Astrup Kristensen, Brian Kronvang, Hans Thodsen og Jes Rasmussen

Ved hjælp af klimamodeller, hydrologiske modeller og biologiske undersøgelser vurderer artiklens forfattere, hvilke konsekvenser fremtidens klima vil få for livet i mindre danske vandløb.

Klimamodellerne spår om en hård fremtid for de mindre danske vandløb. Så der er al mulig grund til at overveje hvilke tiltag, der skal iværksættes for at mindske de negative konsekvenser af klimaændringerne. Foto: Klaus Balleby

Mindre vandløb med et leret opland vil i fremtiden opleve en øget risiko for udtørring sensommer og efterår. Foto: Finn Sivebæk

Klimaet ændrer sig. Vi har alle en fornemmelse af, at vejret ikke er, som det plejer, og videnskabelige undersøgelser bekræfter vores fornemmelse. Der er ca. 69.000 km vandløb i Danmark, hvoraf langt hovedparten (ca. 75 %) er mindre vandløb under 2 meters bredde. Det er derfor vigtigt at undersøge, hvordan fremtidens klima vil påvirke livet i denne type vandløb, som huser mange af vores vigtigste plante- og dyrearter og er gyde- og opvækstområder for ørreder. Desuden er det i de mindre vandløb, at konsekvenserne af et ændret klima vil kunne iagttages først og blive størst. I denne artikel har vi valgt at fokusere på fire forskellige påvirkninger af livet i mindre vandløb i fremtidens klima: 1) stigning i temperatur, 2) flere ekstremer i vandmængder, 3) hyppigere udtørring og 4) flere negative effekter son følge af forøget anvendelse af pesticider i landbruget.

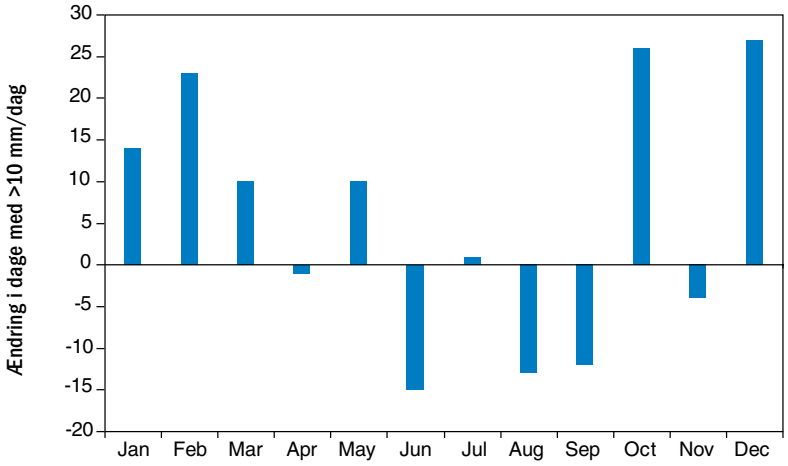
Stigning i temperatur

Temperaturen i vandløb vil stige som følge af forøget lufttemperatur i fremtiden. Hvor stor stigningen bliver i det enkelte vandløb afhænger bl.a. af grundvandsandelen i afstrømningen, hvor meget af vandløbet der løber i skygge samt antallet af solskinstimer. Modelberegninger af vandløbstemperaturen i forbindelse med klimaændringer viser stigninger om 100 år på 1,6 °C – 3 °C sommer og vinter mens stigningen er modelleret til mellem 4,4 °C og 6 °C forår og efterår i mindre danske vandløb /1/.

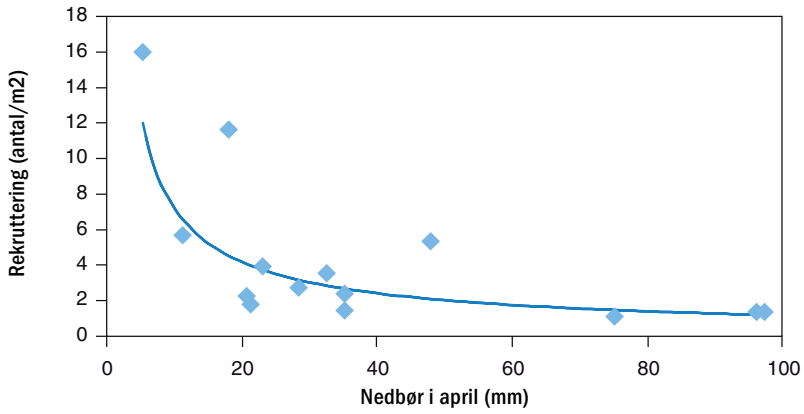
Mange arter af smådyr og fisk kræver rent og iltrigt vand for at overleve, og da mængden af ilt i vandet falder med stigende temperatur vil fremtidens højere vandtemperatur få negative konsekvenser for en række af disse arter. Vandplanter er derimod ikke afhængige af iltforholdene i vandet men påvirkes direkte af temperaturen. Bl.a. må det forventes, at en række arter vil få længere vækstsæson, da en temperaturstigning om foråret vil betyde tidligere fremspiringstidspunkt.

Flere ekstremt høje vandmængder

Afstrømningen i mindre danske vandløb kan modelleres med en Nedbørs-AfstrømningsModel (NAM), og tendensen i disse vandløb er, at fremtidens vandmængder overordnet set vil stige, men at denne stigning ikke er ligeligt fordelt henover året /2/. Der vil således være mindre vand i sensommeren og det tidlige efterår men mere i vinterhalvåret – en sæsonmæssig variation, der overordnet set vil følge ændringer i nedbøren. Klimamodellerne peger desuden på en generel stigning i hyppigheden af ekstreme nedbørshændelser. Figur 1 viser ændringen i ➲



Figur 1: Ændring i antallet af dage med mere end 10 mm nedbør imellem kontrolperioden (1961-1990) og scenarioperioden (2071-2100). Ændringerne er modelleret med HIRHAM efter A2 emissionsscenariet (se boks 1).

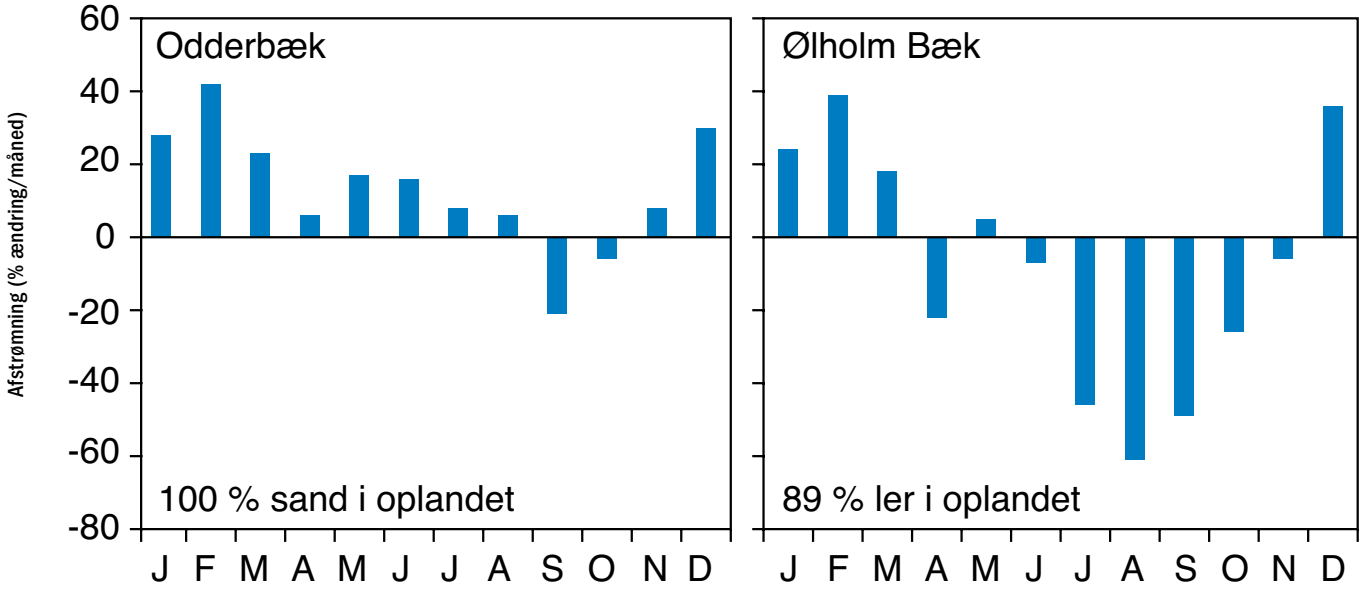


Figur 2: Sammenhæng mellem nedbør (udtryk for vandmængde) og rekruttering af ørred i Bisballe Bæk over 14 år (omtegnet fra /3/).

antal dage med mere end 10 mm regn i fremtiden, og der ses en markant stigning, især i vinterhalvåret. For mindre vandløb kan dette betyde et mere varieret afstrømningsforløb med flere ekstreme vandføringer som følge af den intense nedbør.

Hvad betyder disse ændringer for livet i de små vandløb? Ekstremt høje vandføringer har mange negative påvirkninger på livet i vandløbene. Bl.a. kan det have store konsekvenser for smådyrene, da de ikke kan holde sig fast under høje vandhastigheder. Ørrederne i de små vandløb kan også blive negativt påvirket, og især ørredernes tidligste livsstadium vil være udsat. Aarhus Universitet har udført modellering, der undersøger, hvordan rekrutteringen (hvor mange nye individer) bliver påvirket af vandføringen i fremtidens klima. I danske vandløb fremkommer ørredyngel fra gydegruset om foråret efter en udviklingsperiode på 3-4 måneder. Tidspunktet omkring fremkomst fra gruset kaldes „den kritiske periode", da den er forbundet med meget høj dødelighed. Vandføringen har utrolig stor betydning for dødeligheden i denne periode, da de små ørreder ikke kan modstå høje vandhastigheder og skylles nedstrøms. Mangeårige undersøgelser fra Bisballe Bæk (tilløb til Hald Sø) har dokumenteret denne negative sammenhæng mellem vandføring (udtrykt som nedbør) og størrelsen på rekrutteringen af ørred (Figur 2). Tidspunktet for fremkomsten i Bisballe Bæk er i dag ca. 1. april, men modelleringen har vist, at fremtidens højere temperatur vil betyde en kortere udviklingsperiode for ørredæggene, og dermed vil de små ørreder komme frem fra gruset tidligere på året – allerede i midten af marts eller sågar i februar. Klimamodellerne forudsiger øget nedbørsmængde

Behovet for at sprøjte forventes at stige i fremtiden. Og det kan få alvorlige konsekvenser for livet i de mindre vandløb, når pesticiderne udvaskes til vandmiljøet.



Figur 3: Den procentvise ændring i afstrømning for Odderbæk og Ølholm Bæk.

og flere ekstreme nedbørshændelser netop i disse måneder (Figur 1). Konsekvensen er højst sandsynligt en højere dødelighed blandt ørredyngelen. Hvor stor denne effekt vil blive er usikkert, men hvis klimamodellernes forudsigelser holder stik kan effekten blive markant.

Udover at have en direkte effekt på livet i vandløbene, resulterer høje vandføringer ofte i øget sedimenttransport især som følge af øget brinkerosion. Der er en lang række negative konsekvenser af en stigning i sedimenttransporten for livet i vandløbene, hvor især ødelæggelse af laksefiskenes gydeområder er veldokumenteret.

Udtørring af de små vandløb

Små vandløb har per definition en relativ lille vandføring og er derfor meget sårbare overfor udtørring. Hydrologisk modellering viser et fremtidigt fald i vandmængderne i mindre vandløb i sensommeren og efteråret, hvilket er negativt, da det vil betyde en øget sårbarhed overfor udtørring med alvorlige konsekvenser for livet i de mindre vandløb. Modelleringen viste også en tydelig effekt af geologien i vandløbenes oplande på den hydrologiske respons /4/ med en tendens til, at ændringen i vandføring bliver mindre i sensommeren og efteråret jo mere sandet jordbunden er i oplandet (Figur 3). I denne type oplande udgør tilførsel af grundvand en betydelig del af vandløbenes vandføring, mens den hurtige drænafstrømning udgør en relativt større andel i mindre vandløb i lerede oplande. Mindre vandløb i sandede oplande har altså en naturlig buffer i forhold til at modstå længere perioder uden nedbør, og faldet i vandføring bliver derfor ikke så markant. I Ølholm Bæk (kun 11 % sandjord i oplandet) viser modelleringen således, at antal dage hvor bækken udtørrer, i gennemsnit vil stige fra 11 til 20 pr. år, altså næsten en fordobling i udtørringsperiode i forhold til i dag. Omvendt vil antallet af dage med udtørring i Odderbæk, som har mest sandjord i oplandet, næsten forblive uændret (Figur 3).

Længere perioder med udtørring er selvfølgelig fatal for de fleste vandløbsorganismer. Nogle vandløbsorganismer er tilpasset livet i et periodisk udtørret vandløb, mens andre ikke er. En forskydning hen imod tørketolerante organismer er derfor forventeligt, især i mindre vandløb i lerede oplande. Aarhus Universitet har for nyligt udført udtørringseksperimenter i mindre vandløb og fundet et markant skifte i smådyrssammensætningen. Resultaterne fra disse viser, at tørketolerante arter og arter, tilknyttet stillestående vand, hurtigt indfinder sig på de udtørrede strækninger.

Negative effekter fra brugen af pesticider

Det er veldokumenteret, at mange af de pesticider, der anvendes på danske marker, kan spores i vandløbene, og at de kan have negative effekter på vandløbsorganismer. Særligt svampe- og insektmidler er potente overfor smådyr i vandløb, hvor selv meget kortvarige pulse i meget små koncentrationer påvirker organismerne negativt. Men hvorfor interessere sig for pesticider i forhold til klimaændringernes betydning for små vandløb? Der er flere årsager til dette. For det første er det forventeligt, at brugen af pesticider vil stige som følge af et varmere og fugtigere klima, samt at tidspunktet for sprøjtningen vil blive rykket til tidligere på året. Hvor meget brugen vil stige, samt hvor tidligt på året det vil blive nødvendigt at sprøjte, er selvsagt ukendt, men med højere temperatur vil vækstsæsonen forlænges, og der vil komme nye mere behandlingskrævende afgrøder til /5/. Kombineret med klimamodellernes forud- ➲

Fremtidens vejrudsigt lover mere regn i efterårs- og vintermånederne, og dermed stiger vandafstrømningen i det tidlige forår i de danske vandløb, med en deraf følgende større sedimenttransport.

Alt andet lige forventes et større og et fremrykket brug af pesticider i fremtidens varmere klima. Sammenkobles dette med en længere afstrømningsperiode for dræn, samt hyppigere og større nedbørshændelser, så er der forøget risiko for tab af pesticider til vandløb og uønskede økologiske effekter.

Fremtidens varme og tørre somre vil især i mindre vandløb på lerjord uden buffer fra grundvand skabe hyppigere og længere udtørringsperioder med negativ påvirkning af de økologiske forhold i vandløb.

Figur 5: 3-trins-raket af negative påvirkninger der vil ændre fremtidens levevilkår i mindre vandløb.

sigelser om ændringer i nedbørsforhold og afstrømning i vandløb kan det have alvorlige konsekvenser for livet i især de mindre vandløb. Forskning ved Aarhus Universitet har vist, at kraftige nedbørshændelser (> 10 mm pr. døgn), der forekommer lige efter sprøjtning med pesticider, resulterer i høje koncentrationer af pesticiderne i drænrør under marken og dermed også i vandløbet, der modtager vand fra drænene (Figur 4). Klimamodellerne forudsiger både mere vinternedbør og dermed en længere periode i foråret med løbende dræn samt flere kraftige nedbørshændelser (Figur 1). Hvis disse hændelser falder sammen med tidspunkt for sprøjtning af pesticider på marken er der stor sandsynlighed for, at vi vil se en øget negativ påvirkning på livet i vandløbene fra forekomst af flere pesticider og i højere pulskoncentrationer. Drænrør er en meget direkte transportvej for pesticider fra mark til vandløb, så risikoen for negative påvirkninger vil være størst i de dele af landet, som er drænet med drænrør i marken (Figur 4).

Der er mange ting, vi ikke ved omkring påvirkninger af pesticider på livet i og omkring vandløb, men der er ingen tvivl om, at en eventuel stigning i påvirkningsgrad vil være størst i de mindre vandløb, da muligheden for at fortynde tilførte pesticider er begrænsede i disse vandløb.

Fremtiden for små vandløb – en 3-trins-raket af negative påvirkninger

Denne artikel har præsenteret nogle resultater fra klimaforskning af effekter på mindre vandløb i Danmark med fokus på fire væsentlige påvirkninger. Der er mange ubekendte i de forudsigelser, vi får fra klimamodellerne, men som nævnt i indledningen, så har klimaet allerede ændret sig igennem de sidste 50 år, og det vil helt sikkert komme til at ændre sig yderligere. Derfor er det sandsynligt, at de negative påvirkninger af øget temperatur, ændrede afstrømningsforhold, mere ekstreme nedbørsforhold og ændringer i brugen af pesticider vil slå igennem i større eller mindre grad. Samlet set vil disse fire påvirkninger udgøre en 3-trins-raket af negative påvirkninger på livet i mindre vandløb henover året (Figur 5). Først på året vil ekstreme vandføringer som følge af ændrede nedbørsforhold påvirke både smådyr og fisk negativt, senere på foråret vil et forventet øget forbrug af pesticider og flere ekstreme nedbørssituationer i kombination sende flere pesticider til vandløbene og øge sedimenttransporten. Senere på sommeren vil især mindre vandløb i lerede oplande været udsatte for længerevarende udtørringer og højere temperatur. Der er altså meget, der peger på, at det bliver hårdt at være smådyr, fisk eller plante i et mindre dansk vandløb om 100 år, da denne type vandløb er meget sårbare over klimaændringerne.

Fremtidens forvaltning

Forudsigelserne fra klimamodellerne er alvorlige for livet i mindre vandløb. Derfor er det allerede nu nødvendigt at overveje, hvilke tilpasningsstrategier vi bør anvende for at mindske de negative konsekvenser af klimaændringerne. For mindre vandløb, samt for vandløb generelt, vil genskabelse af naturlige hydrologiske forhold i ådalene (vådområder samt afskæring af dræn) være med til at dæmpe ekstremer i vandføringen og samtidig fjerne truslen for tilførsel af pesticider ad dette unaturlige link mellem mark og vandløb. Skovplantning langs vandløbene vil modvirke erosion af brinker, og deres skyggevirkning vil kunne mindske store temperaturudsving om sommeren, når vandføringen er lille. Endelig er der behov for en fastsættelse af grænser for, hvor meget vand der må indvindes til drikkevand fra grundvandet i de forskellige egne af landet med henblik på at være på forkant med at modvirke fremtidige skadevirkninger af udtørrede små vandløb.

Forfatterinfo

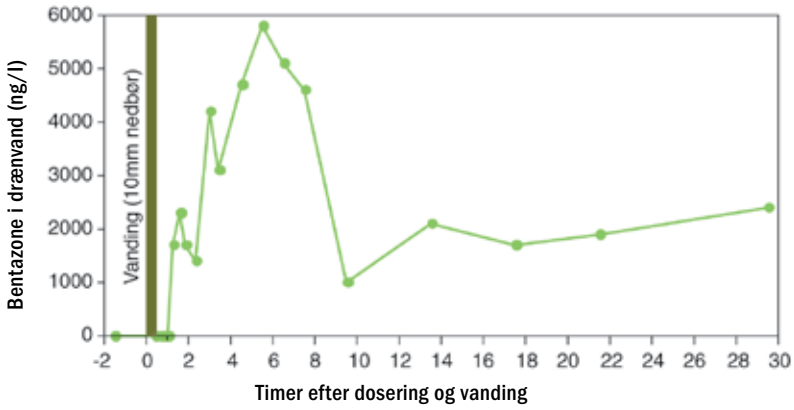
Esben Astrup Kristensen, Hans Thodsen, Brian Kronvang og Jes Rasmussen er alle ansat ved Aarhus Universitet og arbejder med forskellige emneområder indenfor vandløbs- og ådalsbiologi, hydrologi, næringsstoffer, næringsstofomsætning og miljøfremmede stoffer.

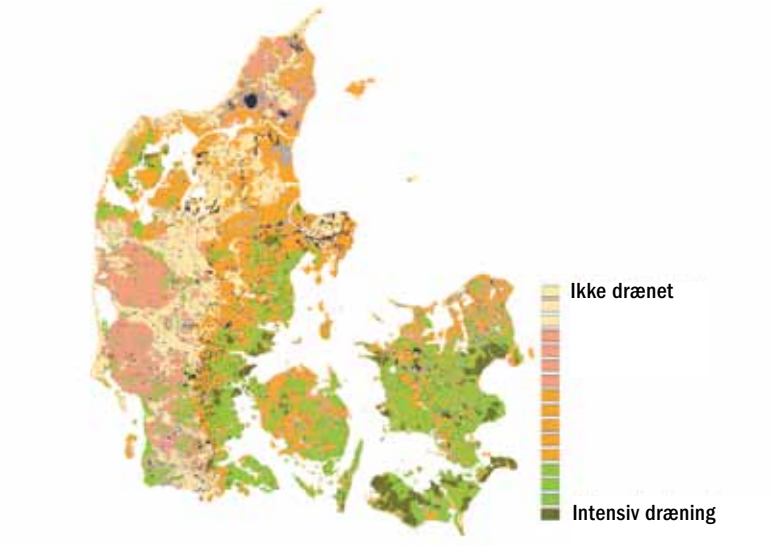
Esben Astrup Kristensen

Hans Thodsen

Brian Kronvang

Jes Rasmussen





Figur 4: Koncentration af et pesticid (Bentazone) i drænrør under en mark hvor sprøjtningen blev efterfulgt af kraftigt nedbør. Den vertikale bjælke viser tidspunkt for nedbør. Figuren viser også kort over dræning i Danmark.

REFERENCER

/1/ Pedersen, N.L. og Sand-Jensen, K. 2007. Temperature in lowland Danish streams: contemporary patterns, empirical models and future scenarios. Hydrological processes 21, 348-358.

/2/ Hansen, K.M., Kronvang, B. og Guldberg, A. 2006. Afstrømning i små vandløb om 100 år? Vand og Jord, 13, 72-75.

/3/ Lobon Cervia, J. og Mortensen, E. 2005. Population size in stream-living juveniles of a lake-migratory brown trout Salmo trutta L.: the importance of stream discharge and temperature. Ecology of Freshwater Fish, 14, 394-401.

/4/ Thodsen, H. 2007. The influence of climate change on stream flow in Danish rivers. Journal of Hydrology, 33 (2-4), 226-238.

/5/ Schriever, C.A. & Liess, M. 2007. Mapping ecological risk of agricultural pesticide runoff. Science of the Total Environment, 384, 264-279.

FREMTIDENS FISK I DANSKE FARVANDE

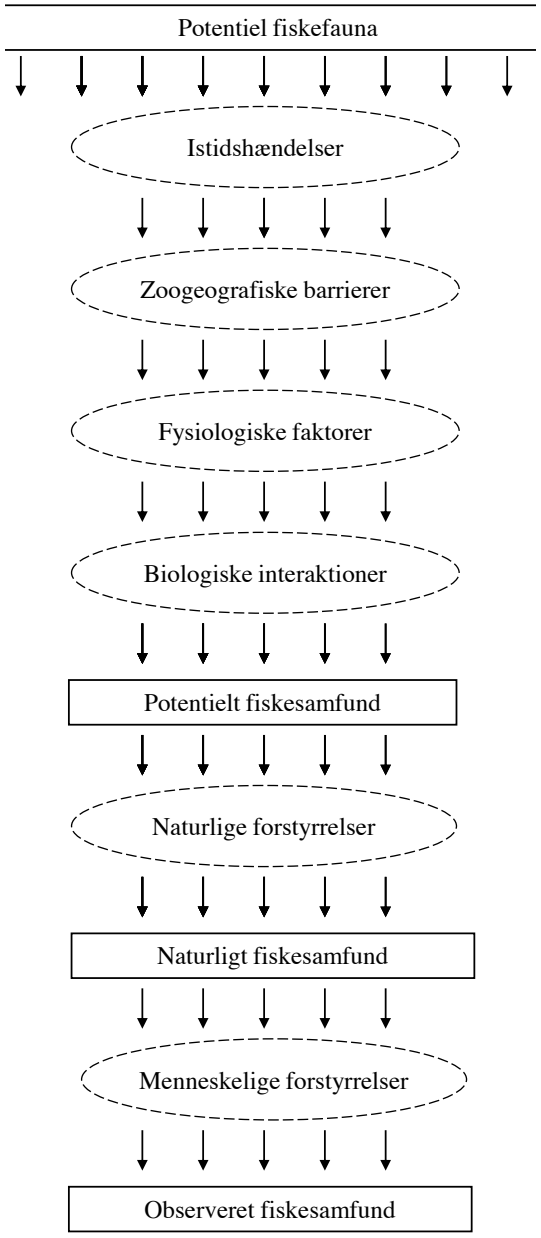
Tekst ::
Peter Grønkjær og
Majbritt Kjeldahl
Lassen

Der findes mere end 15.000 fiskearter i havene, men mindre end 200 af dem har valgt at slå sig ned i de danske farvande /1/. Hvorfor det netop er disse få arter vi møder hos os, skyldes en skønsom blanding af evolution, tilpasning, klima og menneskelig påvirkning. Faktorer, som også vil bestemme hvordan fremtidens danske fiskefauna vil se ud.

Subtrobiske fiskearter rykker mod nord i takt med at klimaet bliver varmere og havtemperaturen stiger. Barracudaer i danske farvande er derfor ikke urealistisk i fremtiden. Faktisk er arten allerede registreret ved Cornwall i England. Foto: Kaare M. Ebert.

En model til forståelse af udbredelsen af fisk blev fremsat af Smith og Powel i 1971 /2/. De betragtede fiskenes udbredelse som resultatet af, at den potentielle fiskefauna (dvs. i princippet alle fiskearter) blev sendt gennem en række „filtre", der sorterede fiskene fra i forhold til deres evne til at opsøge nye habitater og til at overleve og reproducere sig under forskellige miljøpåvirkninger (Figur 1).

Med denne model i tankerne kan man forsøge at forstå udbredelsen af fisk i vores farvande, efter sidste istid nulstillede fiskefaunaen. Selvom der fandtes mindre refugier, hvor enkelte arter kan have overlevet, udryddede isdækket og de lave temperaturer dele af den kystnære fiskefauna og pressede de fleste andre arter mod syd /3/. Der blev med andre ord skabt et tomrum for etableringen af fiskefaunaen, da isen endeligt forsvandt, temperaturerne øgedes, og der igen blev mulighed for at fiskearterne kunne etablere sig.



Figur 1. Smith og Powels model til forklaring af udbredelsen af fiskepopulationer\2\. Modificeret fra \6\.

Zoogeografiske barrierer

Det første filter for en arts etablering i danske farvande er det zoogeografiske, dvs. hvorvidt en art er i stand til at sprede sig til givent område. Selvom zoogeografiske barrierer i havet ikke er så synlige som bjergkæder og ørkener på landjorden, findes de i form af f.eks. havstrømme, dybdekurver, temperatur og salinitets-gradienter /4/. Den kolde nordatlantiske og den kolde sydatlantiske, pelagiske fiskefauna er f.eks. adskilt af bælte med varmt vand omkring Ækvator og har derfor udviklet sig forskelligt med et meget lille overlap i artssammensætningen. Den kystnære fiskefauna på østkysten af Nordamerika er ligeledes meget forskellig fra den, vi ser under samme miljøforhold ved vestkysten af Europa. Disse to lavtvandsfaunaer er adskilt af de dybe dele af Atlanterhavet. Betydelige genetiske forskelle mellem populationer af samme art inden for små områder er endnu et klart bevis for eksistensen af marine, zoogeografiske barrierer /5/.

Varierende krav til fysisk miljø

De fiskearter, der kan overvinde disse zoogeografiske barrierer, møder i det nye habitat det næste filter i form af fysiologiske faktorer - dvs. fiskepopulationernes krav til deres fysiske miljø, såsom temperatur, ilt- og saltholdighed. Disse krav er dikteret af fiskenes fysiologiske formåen og bestemmer udbredelsen af fiskene, hvis der ikke var rovdyr og konkurrenter til stede. Kombinationen af fysiske faktorer, som fisken kan overleve i, kaldes fiskens fundamentale niche /6/. For at fisken over tid kan etablere sig i et område, må den fundamentale niche naturligvis være til stede både for voksne individer, og for æg, larver og juvenile fisk. Og kravene til det fysiske miljø kan variere betydeligt mellem disse livsstadier. Derudover skal kravene til den fundamentale niche være opfyldt året rundt, for at fiskene kan etablere sig. Det nytter ikke, at gennemsnitstemperaturen er perfekt, hvis temperaturerne 3 uger om sommeren når over fiskenes toleranceevne /7/.

Biologisk filter

Nu er en fiskeart sjældent alene i et havområde. Rovdyr, konkurrenter, parasitter, sygdomsfremkaldende organismer og mangel på føde indskrænker fiskens udbredelse i forhold til dens fundamentale niche. En art er måske i stand til at overleve under et bredt spektrum af fysiske forhold, hvis den ikke skal konkurrere med andre arter. Men ➲

Siden 1985 er der observeret temperaturstigninger på ca. 0.5-1.5 grader i danske farvande, og det har allerede medført øgede fangster af sydlige arter – som for eksempel havbarsen. Foto: Morten Valeur.

i samspil med andre arter er den ofte kun en effektiv konkurrent inden for et snævert spektrum af fysiske forhold. Et eksempel kan være fiskearter, der lever ved suboptimale temperaturer og derfor har lav vækst og får færre afkom; altså har lavere produktivitet /8/. Det kan de overleve så længe, der ikke er et stort prædationspres. Hvis det øges (f.eks. ved at en ny prædatorart rykker ind i området) vil kombinationen af langsom vækst og høj prædation betyde, at få individer overlever længe nok til at reproducere sig og holde bestanden oppe. De biologiske interaktioner er altså endnu et filter, der reducerer antallet af arter, der kan etablere sig i et område. Når biologiske interaktioner medtages, reduceres den fundamentale niche til den realiserede niche. Et fiskesamfund består således af en række fiskepopulationer, hvis realiserede nicher overlapper med hinanden, dvs. de kan alle gennemføre deres livscyklus under de givne fysiske og biologiske forhold.

Sammensætningen af fiskene efter dette filter kan nu betegnes det potentielle samfund - et slags ligevægtssamfund, der opstår, når de fysiske forhold og de biologiske interaktioner bliver holdt konstante.

Naturlige fiskesamfund er sjældne

Nu er der ikke status quo i fiskesamfundenes sammensætning. Naturlige variationer i f.eks. fysiske forhold og klima er endnu et filter, der via påvirkning af konkurrenceforhold, dødelighed og reproduktion ændrer fiskesamfundene over kortere og længere tid. At klimatiske forhold er med til at styre overlevelse og udbredelse af fiskene har været vidst i langt tid - også før den menneskelige påvirkning af klimaet blev åbenbar /9/. De fisk, der kan etablere sig på trods af disse naturlige forstyrrelser, udgør, hvad man kan kalde det naturlige samfund.

Vi observerer dog sjældent et naturligt fiskesamfund. Menneskets påvirkning af fiskepopulationerne gennem bl.a. fiskeri, eutrofiering, habitatødelæggelse og klimaforandringer spiller en stadig større rolle. Disse påvirkninger influerer både den geografiske udstrækning af den fundamentale niche og samspillet med de andre arter, dvs. den realiserede niche.

De godt 15.000 marine fiskearter, som i princippet kunne svømme fra ethvert sted i oceanerne til de danske farvande og slå sig ned her, er igennem disse filtre blevet reduceret til det observerede fiskesamfund med godt 200 arter som vi kan tillade os at kalde vores. Men hvad sker der i fremtiden?

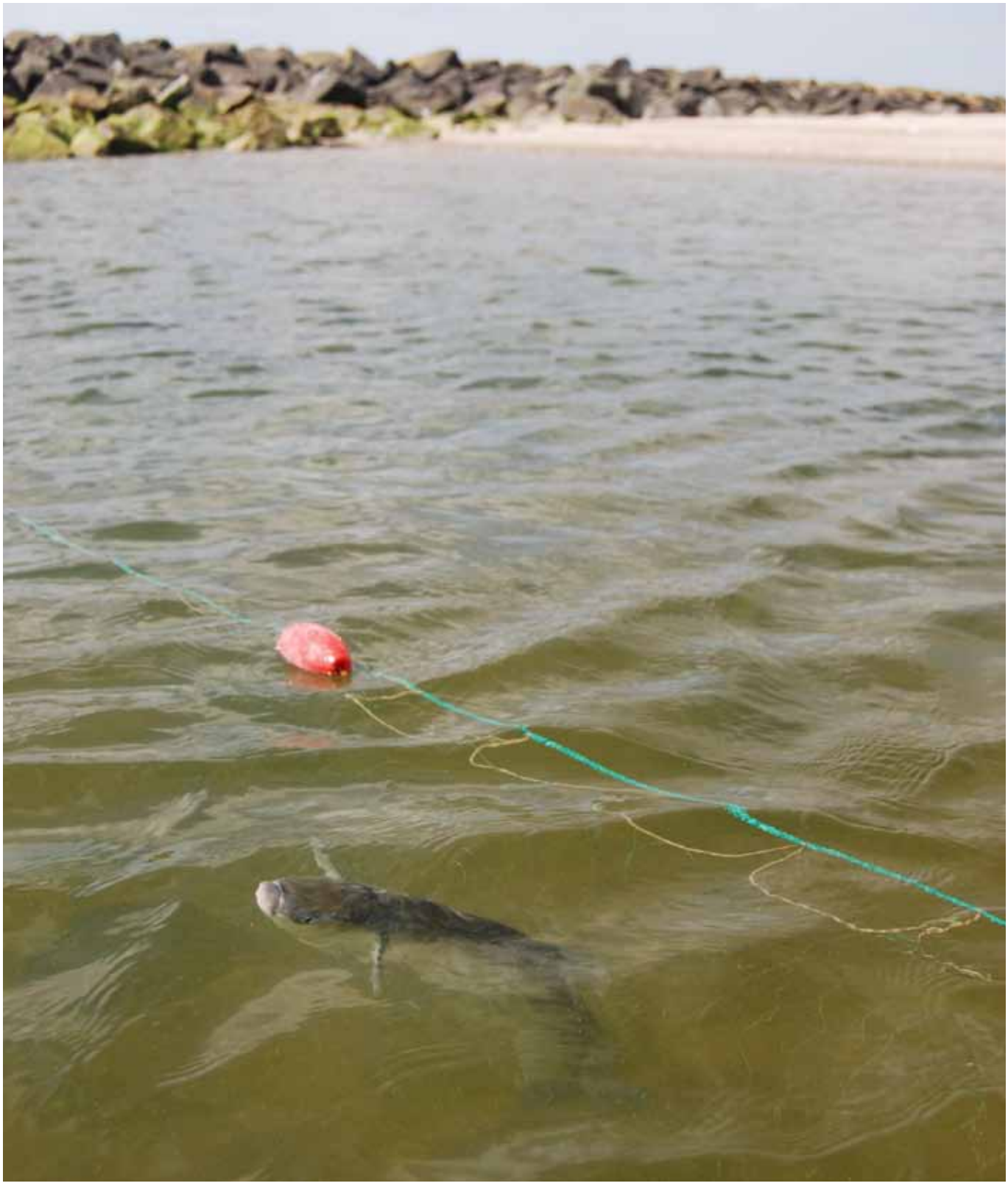
Fremtidens danske fiskefauna

Det er potentielt muligt at forudsige den geografiske udstrækning af en fiskepopulations fundamentale niche under klimaforandringer ved at bruge klimatiske og hydrografiske modeller til at fremskrive de fysiske forhold og således kortlægge, hvor f.eks. temperatur, ilt- og saltholdighed vil være passende\10\. Forudsigelser omkring udbredelsen af fiskepopulationer, baseret på dette, er også forsøgt i mange tilfælde. Men som det fremgår fra ovenstående, så udgør de fysiologiske faktorer og den tilhørende fundamentale niche kun ét af de filtre, der er med til at påvirke udbredelsen.

Der er ingen tvivl om, at ikke alle arter med en fundamental niche, der matcher de fysiske forhold i danske farvande, vil kunne etablere sig her p.g.a. zoogeografiske barrierer. Vi skal primært kigge mod den mellem- og sydeuropæiske kystfauna (den lusitanske fiskefauna) for at finde de potentielle, nye fiskearter i vores farvande. De observerede temperaturstigninger på ca. 0.5-1.5 grader i danske farvande siden ca. 1985 er allerede associeret med øgede fangster af sydlige arter i Nordsøen og i de indre danske farvande. Arter som tyklæbet multe (Chelon labrosus), rød mulle (Mullus barbatus) og stribet mulle (Mullus surmuletus) og havbars (Dicentrachus labrax) er allerede etablerede eller meget hyppige gæster i danske farvande /11/. Det er dog blot et lille udsnit af den potentielle fauna. En søgning på Fishbase.org afslører, at der i franske farvande er noteret 541 marine fiskearter, mens der i danske farvande kun er registreret 188. Selvom en betydelig del af de franske observationer er gjort i Middelhavet, er der stadig en stor gruppe af Atlanterhavsfisk, der potentielt kan trække mod danske farvande. Herudover findes der de pelagiske gæster fra varmere områder, såsom sværdfisk (Xiphias gladius) og rygstribet pelamide (Sarda sarda), der kan svømme til danske farvande fra de åbne oceaner. Begge disse arter er observeret flere gange i vore farvande i de senere år. En opsummering af fiskeobservationer fra Cornwall i England har vist, at nye subtropiske arter såsom stor ravfisk (Seriola dumerili), storøjet tun (Thunnus obesus), amerikansk sanktpetersfisk (Zenopsis conchifer), kostsnudet søhest (Hippocampus hippocampus) og barracuda (Sphyraena sphyraena) er blevet observeret i perioden 1980 til 2000. I alt er 20 nye observationer gjort i denne periode – i den koldere periode fra 1960 til 1980 blev der ingen nye observationer gjort /12/.

Selvom zoogeografiske barrierer blokerer for spredningen af mange arter, er der dog en joker i spil – nemlig den menneskeskabte spredning af fiskearter over lange afstande. Den sortmundede kutling (Neogobius melanostomus), som har spredt sig over store dele af de indre danske farvande, er sandsynligvis ankommet med skib fra det Kaspiske Hav og ville ikke kunne krydse de zoogeografiske barrierer, hvis ikke vi hjalp den /13/. Nye arter kan altså dukke op fra uventede kanter, og ændringerne i det fysiske miljø som følge af klimaændringer og den påvirkning dette har på den eksisterende fiskefauna, kan gøre det lettere for dem at etablere sig. ➲

Den sortmundede kutling er formentlig kommet til Danmark med ballastvandet på et skib fra det Kaspiske Hav, og den er et godt eksempel på, at nye arter kan dukke op fra fjerntliggende farvande.



Etableringen af nye arter og overlevelsen af vores eksisterende fiskearter kan meget vel afhænge af fremtidens fiskeriforvaltning. Foto: Klaus Balleby

Klimaet ændrer det fysiske havmiljø

De forventede temperaturstigninger over de næste 80-90 år for Nordsøen varierer mellem 1.5-3.5 grader afhængigt af emissionsscenariet /14/. En stigning i temperaturen på 1.5 grad svarer groft sagt til, at økosystemerne kan flytte sig 400 km nordpå. De allerede observerede temperaturstigninger i Nordsøen svarer til, at den nordlige del af Nordsøen nu er lige så varm som den centrale del var i midtfirserne. Ligeledes er temperaturen i den centrale del nu, som den var i den sydlige del i firserne.

Hver gang havtemperaturen stiger med 1,5 grad, kan økosystemerne groft sagt flytte sig 400 km nordpå. Foto: Klaus Balleby

Mange fiskearter, der har Nordsøen som deres sydlige udbredelsesområde, har flyttet sig mod nord siden midtfirserne, mens andre har kompenseret for den stigende temperatur ved at søge mod dybere vand, men ikke nødvendigvis længere mod nord. Der kan altså være adfærdsmæssige tilpasninger, som gør det muligt for fiskene at overleve i et havmiljø, hvor gennemsnitstemperaturen er steget /15-16/.

Et problem med hensyn til relationerne mellem fiskenes fordeling og temperaturen, er at finde det „rette" temperaturmål. Gennemsnitstemperaturen for et havområde er sandsynligvis ikke det bedste mål. Således er der en række varmtvandsarter, såsom tungehvarre (Arnoglossus laterna) og glastunge (Buglossidium luteum), der kun breder sig nordover i forbindelse med milde vintre /17/. Dette indikerer, at det for sydlige arter sandsynligvis er vintertemperaturen i danske farvande, der begrænser deres udbredelse her.

En anden vigtig faktor mht. fiskenes modstandsdygtighed overfor ændringer i det fysiske havmiljø, er muligheden for genetisk tilpasning til det nye miljø. Selv inden for enkelte populationer af fisk, er der påvist genetisk variation, som er koblet til temperaturpræferencer /18/. Det er derfor muligt, at individer med højere temperaturpræference vil drage fordel af temperaturøgningerne og få mere afkom, og at populationen dermed over tid tilpasser sig de nye forhold – i hvert fald hvad angår den fundamentale niche.

De danske farvande er kraftigt påvirkede af ferskvandsafstrømning fra hele Østersøens afstrømningsområde, hvilket også begrænser udbredelsen af marine fiskearter i de indre danske farvande og Østersøen. En fremtid med øgede nedbørsmængder og øget afstrømning vil derfor gøre det sværere for rent marine arter at klare sig. Med hensyn til begrænsningen i den fundamentale ➲

niche, er det sandsynligvis især reproduktionen, der er påvirket af lav saltholdighed /19/.

Kombinationen af øgede temperaturer og mere nedbør er også med til at øge lagdelingen af vandsøjlen, øge omsætningshastigheden af organisk materiale samt øge udvaskningen af næringsstoffer fra landjorden. Samlet set en cocktail, der vil øge forekomsten af iltsvind. En vigtig begrænsende faktor for den fremtidige udbredelse af især bundlevende fisk kan netop blive forekomsten af iltsvind i de indre danske farvande /20/.

En endnu sværere faktor at håndtere og forudsige er ændringerne i havets pH som følge af øget CO2 i atmosfæren. Ændringer i pH vil have en direkte effekt på fiskenes fysiologi, men det store fokus er for tiden på effekterne af pH-ændringer på de nederste trin i fødekæden og på organismer med kalkskaller /21/.

Fiskearterne påvirker hinanden

Der er ingen tvivl om, at de forventede ændringer i klimaet frem mod 2100 vil ændre den geografiske udstrækning af fiskenes fundamentale niche, men hvorvidt vi kommer til at se betydelige ændringer i fiskefaunaen afhænger også af de biologiske interaktioner.

Det er klart, at nye fiskearter ikke nødvendigvis kan etablere sig i et område eller at allerede etablerede arter forsvinder, blot fordi temperaturen stiger. Effekterne af temperaturstigningen for en enkelt art hænger nøje sammen med andre ændringer i økosystemet, og de er afhængige af de biologiske interaktioner. Et godt eksempel er ændringerne i sammensætningen og timingen i forekomsten af zooplankton i Nordsøen. Kollapset i Nordsøens torskebestand (Gadus morhua) er således blevet koblet til en nedgang i torskeynglens fortrukne føde, vandloppen Calanus finmarchicus. Selvom den nært beslægtede zooplanktonart Calanus helgolandicus har taget over, betyder en lille forskel i deres næringsværdig og ikke mindst i timingen af deres forekomst, at sidstnævnte ikke er optimal føde for torskene/22/. Det gælder naturligvis også for voksne fisk, at ændringer i deres fødekilder kan påvirke fødeindtaget, konditionen, væksten og reproduktionen og, i yderste konsekvens, deres overlevelse i et givet område.

Et af de bedste eksempler på, hvorledes klimaet påvirker interaktionen mellem to fiskearter, kommer fra Østersøen, hvor torsk og brisling (Sprattus sprattus) sammen med sild (Clupea harengus) udgør de vigtigste marine arter. Torsk æder juvenile og voksne brislinger, mens brisling æder torskenes æg og dermed har begge arter en negativ indflydelse på hinandens populationsdynamik. Balancen mellem de to styres til dels af vandtemperaturen i Østersøen. Brislingens æg har nemlig øget overlevelse ved højere temperaturer. En varm Østersø kan give ophav til en ond spiral for torskene ved at øge rekrutteringen til brislingepopulationen, hvilket øger prædationen på torskenes æg, så der potentielt bliver færre torsk. Det betyder mindre prædation på brislingerne, som så kan æde endnu flere torskeæg /23/. Alt sammen på grund af et temperaturskift på nogle få grader.

Fiskenes realiserede niche er også påvirket af tilstedeværelsen af andre organismer såsom ålegræs (Zostera maritima) og makroalger, der danner vigtige opvækstområder for nogle fiskearter. Langs Norges kyst er nedgangen i udbredelsen af sukkertang relateret til øgede temperaturer, da den kun kan overleve temperaturer over 19 grader i få uger og temperaturer over 22 grader i få dage. Da disse tangskove er vigtige for bl.a. torskeyngel kan det forværre betingelserne for kysttorsken i Sydnorge.

I Sverige er det dokumenteret, at en eutrofieringsbetinget øgning i makroalgemåtter af bl.a. søsalat, medfører en ændring i fiskesamfundet, og at yngel af fladfisk såsom rødspætte (Pleuronectes platessa) bliver færre, mens hundestejler (Gasterosteus aculeatus) tager over /24/.

Fremtidens fisk og fiskeri

Den sidste og meget væsentlige påvirkning af fiskesamfundene i de danske farvande er fiskeriet. Etableringen af nye arter og overlevelsen af vores eksisterende fiskearter kan meget vel afhænge af den fremtidige fiskeriforvaltning. Under den varme efteristids-periode fra 9000-6000 år f. Kr., hvor temperaturen var højere end den er i dag, var torsken ét af de hyppigste fund i køkkenmøddinger i Danmark. På trods af de varme temperaturer kunne den klare sig i vores farvande, hvilket sikkert skyldes, at dødeligheden p.g.a. fiskeri var så lille, at selv bestande på grænsen af sin fundamentale niche kunne overleve /25/. Nye arter, der migrerer ind i vores farvande og arter, der er ved at blive presset væk p.g.a. stigende temperaturer, vil sandsynligvis være på grænsen af deres fundamentale niche og udbredelsesområde, og vil derfor være særligt følsomme overfor øget dødelighed som følge af bl.a. fiskeri. Hvis disse arter skal være en del af den danske fiskefauna i fremtiden, skal fiskeritrykket afstemmes med deres produktivitet i vores farvande.

Forudsigelser omkring fremtidens danske fiskefauna er altså meget mere kompliceret end blot at se på fiskenes temperatur-præferencer. Et bud på fremtidens danske fiskefauna må nødvendigvis inddrage viden om ændringer af det øvrige økosystem. Ikke en let opgave, når økosystemerne forandres med stor hastighed.

Torsk og brisling påvirker i høj grad hinanden i Østersøen, da torsk æder brisling og brisling æder torskens æg. En varmere Østersø øger overlevelsen af brislingens æg – og dermed rekrutteringen af brislinger – og kan derfor potentielt blive en trussel for torsken.

Forfatterinfo

Peter Grønkjær er lektor i fiskeøkologi ved Aarhus Universitet og er involveret i en række projekter omkring klima, fisk og fiskeri.

Majbritt Kjeldahl Lassen er forskningsassistent ved Aarhus Universitet. Majbritt har arbejdet med effekterne af global opvarmning på marine økosystemer.

REFERENCER

/1/ Carl, H., J. G. Nielsen & P.R. Møller, 2004: En kommenteret og revideret oversigt over danske fisk. Flora og Fauna 110(2), 29-39.

/2/ Smith, C.L. & C. R. Powel, 1971: The summer fish communities of Brier Creek, Marshall County, Oklahoma. American Museum Novitates 2458, 1-30.

/3/ Kettle A. J., A. Morales-Muniz, E. Rosell´o-Izquierdo, D. Heinrich & L. A. Vøllestad 2011: Refugia of marine fish in the northeast Atlantic during the last glacial maximum: concordant assessment from archaeozoology and palaeotemperature reconstructions. Climate of the past 7: 181–201

/4/ Ruzzante, D. E., C. T. Taggart & D. Cook, 1999: A review of the evidence for genetic structure of cod (Gadus morhua) populations in the NW Atlantic and population affinities of larval cod off Newfoundland and the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Research 43(1-3), 79-97, DOI: 10.1016/S0165-7836(99)00067-3.

/5/ Nielsen, E. E., P. Grønkjær, D. Meldrup & H. Paulsen, 2005: Retention of juveniles within a hybrid zone between North Sea and Baltic Sea Atlantic cod (Gadus morhua). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62, 2219-2225.

/6/ Moyle, PB and Cech, JJ (2004) Fishes, An Introduction to Ichthyology. 5th Ed, Benjamin Cummings. ISBN 978-0131008472

/7/ Poertner, H. O. & K. Rainer, 2007: Climate change affects marine fishes through the oxygen limitation of thermal tolerance. Science 315(5808), 95-97, DOI: 10.1126/science.1135471.

/8/ Neuheimer A, B., R. E. Thresher, J. M. Lyle & J. M. Semmens, 2011: Tolerance limit for fish growth exceeded by warming waters. Nature Climate Change 1, 110–113, DOI:10.1038/nclimate1084.

/9/ Cushing, D.H., 1990: Plankton Production and Year-class Strength in Fish Populations: an Update of the Match/Mismatch Hypothesis. I: Blaxter, J. H. S. & A. J. Southward (red.): Advances in Marine Biology. Academic Press 26, 249-293, ISSN 0065-28810065-2881, ISBN 9780120261260, DOI: 10.1016/S0065-2881(08)60202-3.

/10/ Robinson, L.M., J. Elith, A. J. Hobday, R. G. Pearson, B. E. Kendall, H. P. Possingham & A. J. Richardson, 2011: Pushing the limits in marine species distribution modelling: lessons from the land present challenges and opportunities. Global Ecology and Biogeography 20(6), 789-802, DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00636.x.

/11/ Krogh, C., 2006. Nye fisk i danske farvande? Kan fiskernes observationer dokumentere ændringer i fiskebestandenes sammensætning? Krog Consult. WWF. 87 sider.

/12/ Stebbing, A. R. D., S. M. T. Turk, A. Wheeler& K. R. Clarke, 2002: Immigration of southern fish species to south-west England linked to warming of the North Atlantic (1960–2001). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 82:177–180.

/13/ Sortmundet kutling http://www.naturstyrelsen.dk/Naturbeskyttelse/Artsleksikon/Dyr/Fisk/Saltvandsfisk/Sortmundetkutling/

/14/ Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood, and D. Wratt. 2007. Technical summary. In: Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, and H.L. Miller. Cambridge University Press.

/15/ Simpson, S. D., S. Jennings, M. P. Johnson, J. L. Blanchard, P. J. Schon, D. W. Sims & M. J. Genner, 2011: Continental Shelf-Wide Response of a Fish Assemblage to Rapid Warming of the Sea. Current Biology 21(18), 1565-1570, DOI: 10.1016/j.cub.2011.08.016

/16/ Dulvy, N. K., S. I. Rogers, S. Jennings, V. Stelzenmüller, S. R. Dye & H. R. Skjoldal, 2008. Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas. Journal of Applied Ecology, 45: 1029–1039, DOI: 10.1111/j.1365-2664.2008.01488.x.

/17/ van Hal, R., K. Smits & A. D. Rijnsdorp, 2009: How climate warming impacts the distribution and abundance of two small flatfish species in the North Sea. Journal of Sea Research 64 (1-2): 76-84, DOI 10.1016/j.seares.2009.10.008.

/18/ Petersen, M. F. & J. F. Steffensen, 2003: Preferred temperature of juvenile Atlantic cod (Gadus morhua) with different haemoglobin genotypes at normoxia and moderate hypoxia. The Journal of Experimental Biology 206, 359-364. DOI 10.1242/jeb.00111.

/19/ Nissling A., U. Johansson & M. Jacobsson, 2006: Effects of salinity and temperature conditions on the reproductive success of turbot (Scophthalmus maximus) in the Baltic Sea. Fisheries Research 80: 230-238.

/20/ Hansen, J.L.S. & J. Bendtsen, 2006: Klimabetingede effekter på marine økosystemer. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 598. 50 sider.

/21/ ICES Status Report on Climate Change in the North Atlantic. Cooperative Research Report 310, 2011 http://www.ices.dk/products/cooperative.asp

/22/ Beaugrand G., K. M. Brander J. A. Lindley, S. Souissi & P. C. Reid 2003: Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. Nature 426: 661-664

/23/ Nissling A. 2004: Effects of temperature on egg and larval survival of cod (Gadus morhua) and sprat (Sprattus sprattus) in the Baltic Sea - implications for stock development. Hydrobiologia, 514:115-123

/24/ Wennhage, H. & L. Pihl, 2007: From flatfish to sticklebacks: assemblage structure of epibenthic fauna in relation to macroalgal blooms. Marine Ecology Progress Series 335, 187–198. DOI 10.3354/meps335187.

/25/ Enghoff, I. B., B. R. MacKenzie & E. E. Nielsen, 2007: The Danish fish fauna during the warm Atlantic period (ca. 7000 - 3900 BC): Forerunner of Future Changes? Fisheries Research 87 (2-3): 1-36, DOI 10.1016/j.fishres.2007.03.004.

M&V 36

MILJØ- & VANDPLEJE

M&V ::
Danmarks Sportsfiskerforbunds miljømagasin med fokus på fisk, vand og natur. Udkommer elektronisk en til to gange årligt. Abonner gratis på Miljø- og Vandpleje ved at sende en mail til kb@sportsfiskerforbundet.dk

Redaktør:
Klaus Balleby
kb@sportsfiskerforbundet.dk

Ansvarshavende redaktør:
Ole Wisler
ow@sportsfiskerforbundet.dk

Layout og dtp:
Søren Astrup Jørgensen

Udgiver:
Danmarks Sportsfiskerforbund
Skyttevej 4 – Vingsted – 7182 Bredsten
Web: www.sportsfiskeren.dk
Email: post@sportsfiskerforbundet.dk

NATUR- OG MILJØPOLITISK UDVALG

Jørgen H. Poulsen (formand)
jhp@sportsfiskerforbundet.dk

Jørgen W. Jakobsen
jwj@sportsfiskerforbundet.dk

Lars B. Thygesen
lbt@sportsfiskerforbundet.dk

Kaare Manniche Ebert
kme@sportsfiskerforbundet.dk

Klaus Balleby
kb@sportsfiskerforbundet.dk