

Strategi for klimatilpasning i Østersøen

Som et led i EU's strategi for Østersøen, har et hold forskere fra hele Østersøregionen samarbejdet om at udforme en strategi og handlingsplan for klimatilpasning i regionen. Projektet Baltadapt er tværfagligt og har set på effekter inden for områderne: Fødevarerproduktion, infrastruktur, turisme og biodiversitet. Projektet er et af de første eksempler på at håndtere klimatilpasning i en makroregion på tværs af landegrænser i EU.

ANJA SKJOLDBORG HANSEN, OLE
KRARUP LETH, KARSTEN DAHL &
OLE BØSSING CHRISTENSEN

Indledning

Klimaændringer vil påvirke nedbørsmængder og -mønstre, føre til øget temperatur på land og i havet og havstigninger. De resulterende ændringer vil kunne true økosystemer og føre til øget risiko for skader ved naturkatastrofer. Selv om det internationale samfund arbejder for på sigt at nedsætte CO₂ udledninger og dermed forebygge ændringer i klimaet, er det nu klart at vi vil se ændringer i klimaet på grund af de allerede ophobede mængder af klimagasser i atmosfæren. Udover at have en global dialog om reduktion af udledninger er det derfor nødvendigt at agere lokalt og regionalt med at forebygge og afbøde de effekter, der forventes at kunne gøre mest skade på mennesker og miljø. Der foregår derfor en del arbejde med lokale og nationale klimatilpasningsplaner over hele EU. I Danmark har alle kommuner fx haft til opgave at udarbejde klimatilpasningsplaner i 2013.

EU lancerede i 2009 en strategi for samarbejde og udvikling i Østersøregionen /1/. Det er det første eksempel på en europæisk makroregional strategi. Her blev klimatilpasning nævnt som en specifik målsætning med det regionale samarbejde. Det skyldes at Østersøen som sammenhængende økosystem er afhængig af samarbejde over landegrænserne, hvis økosystem, funktion og livsvilkår skal beskyttes. Lokale og nationale indsatser virker bedst hvis de sker koordineret. Der foregår i

dag en del koordinering af indsatsen for et forbedret vandmiljø i regi af HELCOM (Helsinki Kommissionen). Men en ny type samarbejde, der er bredere og inddrager flere sektorer, er nødvendigt hvis samarbejdet også skal omfatte klimatilpasning.

Som en opfølgning på Østersøstrategien finansierede EU derfor projektet Baltadapt. Projektets formål var at udarbejde et første forslag til en regional klimatilpasningsstrategi og en tilhørende handlingsplan, som input til den politiske beslutningsproces i Østersøregionen. Projektet omfatter også modellering af forventede klimaændringer, analyser af forventede afledte effekter på sektorer som fødevarerforsyning, turisme, infrastruktur samt vurdering af sårbarheder i regionen over for disse ændringer. Forslag til strategi og handlingsplan er udformet på baggrund af de videnskabelige arbejder samt dialog med politikere og brugere på tværs af regionen.

Projektet, der løb fra 2010 til 2013, blev ledet fra Danmark (DMI) og havde i alt 11 partnere fra hele regionen.

Forventede klimaændringer i Østersøen

Der er gennem de seneste år udarbejdet en del globale scenarier for forventede klimaændringer ved hjælp af sammenligningsstudier af globale klimamodeller. Det er bl.a. sket i regi af de forskellige rapporter udarbejdet af IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Disse scenarier kan dog ikke umiddelbart bruges til at lave effektvurderinger for et lokalt område som fx Østersøregionen, da de normalt bruger en rumlig opløsning på 100-300 km. For at lave regionale analyser

bruger man derfor nedskaleringsteknikker for at få lokale modeller med højere opløsning og dermed flere lokale detaljer i både model og i scenarier samt regionale klimamodeller. I projektet Baltadapt blev der udarbejdet en oversigt over forventede klimascenarier for Østersøen, hvor de eksisterende oversigter blev suppleret med resultater af sammenstilling af regionale klimamodeller /2/.

De eksisterende klimaprojektioner for Østersøregionen viser, at der kan forventes en temperaturstigning i regionen som er større end den forventede gennemsnitlige globale temperaturstigning. Stigningerne følger nogenlunde samme mønster i de forskellige scenarier for udledning frem til ca. 2050, hvor efter der forudses en betydelig større temperaturstigning i høj-udledningsscenerierne. Den stærke øgning i regionen i forhold til de globale forudsigelser skyldes især øgede vintertemperaturer, der giver en positiv feedback fordi en mindre andel af sollyset reflekteres i is og sne, og der dermed absorberes mere varme fra solen.

Figur 1 viser resultater fra kørsler med 13 regionale klimamodeller for hhv. vinter- og sommertemperaturer. Til venstre ses, punkt for punkt, de laveste opvarmningsværdier fra de 13 modeller, i midten ses medianværdierne og til højre præsenteres de modelresultater der udgør de modeller med den højeste opvarmning i det givne punkt. Alle modellerne tager udgangspunkt i et middel-scenarium for udledning af drivhusgasser kaldet SRES A1B. Den globale opvarmning er ca. 3 grader mellem de perioder, der sammenlignes her. Det ses, at den største ændring vil ske i vintertemperaturer, som kan stige op til 6 grader i

forhold til i dag, med den største opvarmning i den nord-østlige del af regionen. For sommertemperaturen er fordelingen mere jævn, med den største stigning projiceret i den centrale del. Et resultat af dette mønster vil bl.a. være at sandsynligheden for ekstrem varme om sommeren vil være stigende, og omvendt at sandsynligheden for ekstrem kulde og f. eks. dage med sne om vinteren vil være faldende.

En varmere atmosfære kan indeholde mere fugt, og derfor fører opvarmning generelt til øgede nedbørsmængder. For Europa forventer man generelt, at det fordeles med mere nedbør i den nordlige del og mindre nedbør i den sydlige del, med en central zone hvor der kun forventes få eller ingen ændringer. For Østersøen betyder det en forventet stigning i nedbørsmængderne generelt, især om vinteren. Som for temperaturerne betyder det især ændringer i mønstrene af ekstreme hændelser. Her forventes det, at risikoen for ekstreme regnmængder øges signifikant i hele regionen, selv i områder der ellers kunne forvente faldende regnmængder /2/.

Generelt forudsiger klimamodellerne lidt øgede vindhastigheder med øgede temperaturer på grund af den varmere havoverflade, men det er usikkert om det også vil give flere storme. De globale klimamodeller forudsiger

at havniveauet vil stige ca. en meter i Østersøregionen.

Væsentlige effekter

De forventede ændringer i klimaet i Østersøregionen vil have en lang række forventede effekter for både mennesker og miljø. Befolkningen i regionen vil blive påvirket direkte af de forventede stigninger i temperatur, regnmængder og vandstand, men der vil også være indirekte effekter som følge af de forandringer der kan ske i Østersøens økosystem, og dermed Østersøens mulighed for at bidrage til menneskelig aktivitet gennem f.eks. fiskeri, transport og rekreation. De mange forandringer griber ind i hinanden og giver komplekse årsagssammenhænge som kan påvirke levevilkår i regionen på mange niveauer. I projektet blev der analyseret forventede effekter både for Østersøens biodiversitet og inden for de tre sektorer der især afhænger af Østersøen: Fiskeri, turisme og infrastruktur /3/. Også flere sektorer kan naturligvis blive påvirket af ændringer i klimaet. I det følgende præsenteres de effekter, der er blevet identificeret som væsentlige, baseret på følgende kriterier:

- 1) Der er forholdsvis høj sikkerhed for effekterne (nogen af dem ses allerede)
- 2) Den forventede effekt forventes at kunne

observeres inden for en kort tidshorisont (0-20 år)

- 3) De vurderes at være vigtige, dvs. de forventes at kunne få stor indvirkning på levevilkår og velstand i regionen
- 4) De forventes at påvirke en stor del af landene i regionen

Tabel 1 giver et overblik over de væsentligste forventede effekter på Østersøens økosystem og biodiversitet. De fysiske påvirkninger af Østersøen er en øget vandtemperatur, øget havniveau og øget nedbørsmængde som vil føre til et fald i saltholdigheden. Det kan i vestlige dele af Østersøen give en lavere tilførsel af kvælstof fra land, men en stigning i tilførslen af fosfor. Sammen med opvarmningen kan det ventes at give en øget produktion af organisk stof i de frie vandmasser, herunder især en øget risiko for opblomstring af de giftige blågrønner. Den forøgede pelagiske produktion vil medføre et større iltforbrug ved bunden når algerne rådner, og derved en større udbredelse af områder med iltsvind. Ændret saltholdighed samt varmere vand vil give anledning til ændret artssammensætning af både dyr og planter og en stigende forekomst af invasive arter. Den større havdybde som følge af vandstandsstigninger vil sammen med den øgede pelagiske produktion resul-



Foto1: Krydstogtskib i Østersøen. Der forventes både positive og negative effekter for kystturismen.

Tabel 1: Væsentligste forventede effekter på Østersøens økosystem og biodiversitet.

Effekt	Klimaændring som primær årsag	Tidshorisont for ændring
Øget udledning af fosfor fra land	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Øget algeproduktion og opblomstring af blågrønalger	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)
Øget forekomst af invasive arter	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)
Tab eller reduceret udbredelses-mønster af oprindelige dyr og planter	Reduceret saltholdighed Iltsvind, (øget vandtemperatur og reduceret isdække)	10-50 år
Accelereret eutrofiering	Iltsvind (øget vandtemperatur og reduceret isdække)	10-50 år
Skift mod arter der er mindre følsomme overfor lave iltkoncentrationer	Iltsvind (øget vandtemperatur og reduceret isdække)	10-50 år
Tab af tangskoves udbredelse	Øget vandstand (længere sigt) og reduceret sigtbarhed i vandet (øget eutrofiering - kortere sigt)	0-100

tere i en nedgang i tangskovenes udbredelse da mindre lys når havbunden.

Tabel 2 viser de væsentligste regionale effekter på fødevarerproduktion i Østersøregionen. Der kan forventes både positive og negative effekter på landbrugsproduktionen, som vil have gavn af nye typer af afgrøder og længere vækstsæson, men til gengæld vil kunne opleve større problemer med skadedyr og uønsket plantevækst (ukrudt). Fiskerierhvervet vil blive truet af nedgang i torskebestanden, og arter med oprindelse i det ferske miljø vil vinde terræn på bekostning af marine. Samlet vil det betyde et meget ændret mønster i fiskebestande og formentlig lavere værdi af fangst.

De væsentligste effekter for turismen på tværs af regionen ses i tabel 3. Der forventes nogle positive effekter, da der er basis for en større søgning mod kystturisme i et varmere klima og også for en længere sæson med vandtemperaturer der egner sig til badning. Der kan være negative effekter på helbredet som følge af vækst af sygdomsfremkaldende organismer ved stigende vandtemperaturer. Dog påvirkes turismen også negativt af de ændringer i økosystemer der kan forventes (tabel 1). Udover de viste effekter der er generelle for hele regionen, kan der være effekter som kun gælder i dele af området, f.eks. vil der være negative effekter i den nordlige del af regionen forbundet med nedgang i is- og snedække der er nødvendigt for vinter-turisme.

Strategi og handlingsplan

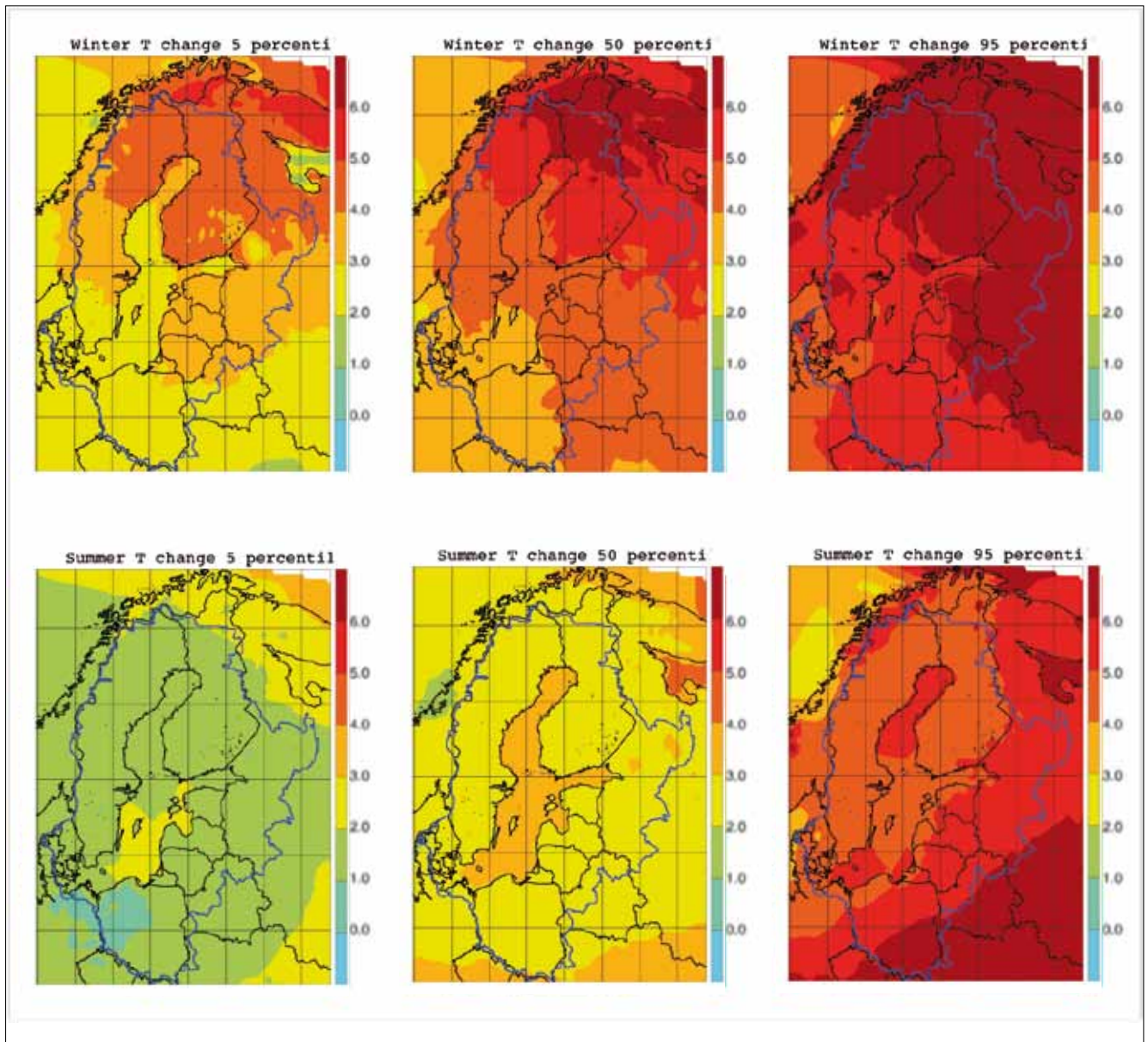
Den foreslåede strategi til at håndtere klimatilpasning på tværs af lande i regionen har følgende hovedpunkter: Opbygge og dele viden om klimatilpasning i regionen, at få klimatilpasning integreret i øvrige politikområder (mainstreaming) og at øge samarbejdet i regionen /4/. Strategien er udviklet i sam-

Tabel 2: Væsentligste forventede effekter inden for fødevarerproduktion (landbrug og fiskeri) i Østersøregionen.

Effekt	Klimaændring som primær årsag	Tidshorisont for ændring
Nye sygdomme angriber husdyr og afgrøder	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Længere vækstperiode for landbrugsproduktion	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Mulighed for at indføre nye afgrøder	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Ændret vækst og geografisk spredning af ukrudt	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Potentiale for øget udbytte	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Nedgang i torskebestanden og dårligere vækst af sild og brisling	Iltsvind (øget vandtemperatur og reduceret isdække)	10-50 år
Ændret fiskeproduktion og værdi af fangst	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)
Arter som laks, ørred, helt og torsk vil være i fare for at forsvinde fra den østlige del af Østersøen	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)

Tabel 3: Væsentligste forventede effekter for turismen i Østersøregionen.

Effekt	Klimaændring som primær årsag	Tidshorisont for ændring
Højere helbredsrisiko forbundet med svømning og vandsport (blågrønalger, gopler, bakterier og amøber i vandet)	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)
Øget attraktion af kystturisme	Øget lufttemperatur	0-20 år (ses allerede)
Flere dage med passende temperaturer til badning og vandsport	Øget vandtemperatur	0-50 år (ses allerede)
Længere turistsæson for kyst-turisme	Øget temperatur i luft	0-20 år (ses allerede)



Figur 1: Simuleret temperaturændring fra perioden 1961-1990 til 2071-2099 under et mellem-emissionsscenario (SRES A1B). Kortene viser de laveste (venstre), median (midt) og højeste (højre) model-resultater baseret på kørsel af 11 regionale klimamodeller punkt for punkt. Øverste række er vintermånederne og nederste er sommermånederne. (Figur 4 s. 14 i /2)

bejde med interessenter i regionen gennem fire workshops.

De målsætninger og forslag til handlinger der udgør resultatet af Baltadapt projektet er vist i tabel 5. Indholdet er især generelle mål om at øge videndeling og samarbejde på tværs i regionen, og at der arbejdes for at få klimatilpasning integrerede i eksisterende nationale, regionale og EU politikker (mainstreaming) og øget samarbejde mellem landene i regionen.

Derudover indeholder handlingsplanen /5/ konkrete forslag til at imødegå nogle af de identificerede effekter i de fire sektorer som vises i tabel 6. De udvalgte forslag til handling

er identificeret på baggrund af ekspertvurderinger af alle de tilpasningsmuligheder der blev identificeret i projektet. Kriterier for prioritering mellem løsninger var opfattelsen af løsningens: effektivitet, vigtighed, fleksibilitet, omkostningseffektivitet, gennemførlighed, afledte effekter og endelig graden af 'no-regrets', dvs. at handlingen vil medføre andre fordele, så den vil være en god løsning uanset hvor stor effekten bliver af kommende klimaændringer.

Perspektiver

Projektets resultater kan ikke stå alene. Det er op til politikere, sektorer, befolkning og ek-

sisterende internationale organer at arbejde videre med ideerne og principperne, så eksisterende viden om det fremtidige klima og dets effekter bliver inddraget, alle de steder hvor der træffes beslutninger der påvirker regionens befolkning. Klimatilpasning er en kompleks problemstilling, som går på tværs af mange aktører og på tværs af landegrænser.

Selv hvis alle de foreslåede handlinger blev ført ud i livet, ville man ikke imødegå alle de forudsete effekter. Det varmere og mere ferske vand vil føre til en ændring af artssammensætningen i Østersøen på grund af arternes forskellige tolerancetærskler, uanset hvor godt man ellers regulerer fiskeri og nærings-

Tabel 4: Væsentligste forventede effekter for kystnær infrastruktur i Østersøregionen.

Effekt	Klimaændring som primær årsag	Tidshorizont for ændring
Flere oversvømmelser af kystnære områder	Stigning i vandstand	0-100 år
Mere kyst-erosion	Stigning i vandstand, ændret bølgeklime	0-100 år

Tabel 5: Nogle af de foreslåede handlinger inden for de tre mål i strategien for klimatilpasning i Østersøregionen, se /4/ og /5/.

Mål	Foreslåede handlinger
Videnopbygning og videndeling	<ul style="list-style-type: none"> • Identificere forskningsbehov Arbejde for fortsatte forskningsmidler • Dele viden fra regionale modeller mv på hjemmesider som fx: http://bio.emodnet.eu og http://climate-adapt.eea.europa.eu
Integreret klimatilpasning i eksisterende politikker (mainstreaming)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificere de væsentligste politikker der har betydning for tilpasning • Inkludere tilpasning i relevante love, planer og politikker på både nationalt, regionalt og EU niveau • Involvere og informere alle relevante aktører • Etablere nye instrumenter for regulering på tværs af landegrænser • Integrere tilpasning i fx EU's sektorpolitikker (som Vandrammedirektiv mv) i fx HELCOM samarbejdet • Øge tilskyndelse til at integrere klimatilpasning i den private sektor, fx via forsikringsbranchen
Øget samarbejde i regionen	<ul style="list-style-type: none"> • Fremme transnationalt samarbejde • Fremme samarbejde på tværs af sektorer • Øget samarbejde mellem nationale aktører i eksisterende og nye fora • Øget forskningssamarbejde og udveksling af information mellem forskere og myndigheder

tilførsler fra land. Det skyldes bl.a. at Østersøen er et brakvandsområde, hvor mange arter i forvejen lever på grænsen af deres indbyggede tolerance overfor lav saltholdighed.

Der forventes at være både positive og negative effekter ved de forventede ændringer af klimaet i Østersøregionen. En af fordelene ved aktivt at arbejde med klimatilpasning herunder løbende overvåge udviklingen, og overveje handlemuligheder er bl.a. at vi på den måde kan sikre en udvikling i regionen, hvor der arbejdes solidarisk for at sikre bedre levevilkår for alle.

Referencer

- /1/EU-Kommissionen 2009: meddelelse fra Kommissionen til Europa-Parlamentet, rådet, det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalg og Regionsudvalget om EU-strategien for Østersøområdet. KOM(2009) 248. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/communic/baltic/com_baltic_da.pdf
- /2/ Kjellström, E. og Christensen, O. B. 2013: Simulated climate change in the Baltic Sea Region. Overview of existing projections. Baltadapt Report #2. www.baltadapt.eu
- /3/ Krarup Leth, O., Dahl, K., Peltonen, H., Krämer, I., Kütle, L. (Red.) 2013: Sectoral Impact Assessments for the Baltic Sea Region. Climate Change Impacts on Biodiversity, Fisheries, Coastal Infrastructure and Tourism. Coastline Reports 21. The Coastal Union Germany. www.eucc.net
- /4/ Anderson, L. 2013: Baltadapt Strategy for Adaptation



Foto 2: Projektleder Ole Krarup Leth, Center for Ocean og Is, DMI, overrækker strategien og handlingsplanen til Maxi Nachtigall, Council of the Baltic Sea States (CBSS).

Table 6: Foreslåede handlinger til at imødegå effekter i de undersøgte sektorer

Sektor	Foreslåede handlinger
Biodiversitet	Få tilpasning skrevet ind i eksisterende politikker som Vandrammedirektivet, Baltic Sea Action Plan, Habitatdirektivet og Havstrategidirektivet
	Implementere allerede vedtagne strategier til at opnå økologiske mål for Østersøen som vedtaget i nationale, regionale og EU politikker
	Reducere udledning af næringssalte til Østersøen fra punktkilder, diffuse kilder og fra atmosfæren
	Bruge helhedsorienterede planlægnings- og forvaltningsværktøjer, der fx inddrager klimaeffekter i regional planlægning
Infrastruktur	Forbedret viden og information til alle interessenter
	Udvikling af nye metoder til øget kyst-sikkerhed, herunder ikke-tekniske løsninger der bl.a. gør brug af øget vegetation til kystsikring
Turisme	Overvågningsprogrammer for strande og vandkvalitet
	Tilpasning af vandpolitikker
	Informationskampagner
Fiskeri	Inkludere klimaeffekter når EU udvikler og reviderer langsigtede forvaltningsplaner for fiskebestande i Østersøen
	Sikre at fiskeri er integreret i nationale handlingsplaner til at implementere Havstrategidirektivet
	Implementere strategier til at forvalte næringssalte i landbruget for at reducere eutrofiering
	Sikre at forvaltningen af Østersøen er baseret på en integreret økosystem-tilgang
Landbrug	Styrke rådgivningen af de enkelte landmænd
	Udvikle klima-tilpasset rådgivningen for gødskning og forvaltning af næringssalte på landbrugsniveau
	Øge tilgængelighed af klimadata af relevans for landbrugssektoren
	Styrke forskning i viden om sammenhæng mellem klimaforhold og levevilkår for landbrugsdyr
	Øge forskning i klimaforhold og udbredelsen af skadedyr og sygdomsfremkaldende organismer

to Climate Change in the Baltic Sea Region. A proposal preparing the ground for political endorsement throughout the Baltic Sea Region. Danish Meteorological Institute. Copenhagen.

Altwater, S. og Stuke, F. 2013: Baltadapt Action Plan. Recommended actions and proposed guidelines for climate change adaptation in the Baltic Sea Region. Danish Meteorological Institute. Copenhagen.

ANJA SKJOLDBORG HANSEN er Chefkonsulent hos DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Hun har en ph.d.-grad i økologisk modellering fra Danmarks Miljøundersøgelser. Hun har beskæftiget sig med klimatilpasning bl.a. som sekretariatsleder i KFT – Koordineringsenhed for Forskning i Klimatilpasning. E-mail: ash@dce.au.dk

KARSTEN DAHL er ansat som Sektionsleder og Seniorrådgiver på Institut for Bioscience, Aarhus Universitet. E- Karsten har beskæftiget sig med overvågning, tilstandsvurdering og presfaktorer på marine økosystemer og i særlig grad stenrev. mail: kda@bios.au.dk.

OLE KRARUP LETH er sektionsleder på Center for Ocean og

Is på Danmarks Meteorologiske Institut. Ole er ph.d. i fysisk oceanografi og har bl.a. beskæftiget sig med modellering af Østersøens fysik. Ole var koordinator på Baltadapt projektet. E-mail: okl@dmi.dk

OLE BØSSING CHRISTENSEN er seniorforsker ved Danmarks Klima Center på Danmarks Meteorologiske Institut. E-mail: obc@dmi.dk