

18. DANSKE HAVFORSKERMØDE

Program og præsentationer

GEUS/IGN/KU, København
28. – 30. januar 2015



Det 18. danske Havforskermøde

VELKOMMEN

På vegne af arrangementskomitéen vil vi byde velkommen til Det 18. Havforskermøde. En særlig velkomst skal lyde til Klima-, Energi- og Bygningsminister Rasmus Helweg Petersen og de 3 keynote speakers, der alle er medvirkende til at løfte mødet op ad den politiske og videnskabelige dagsorden. Også velkommen til vores sponsorer og udstillere, der sammen med de mange posters er medvirkende til at skabe liv og debat i Rotunden i løbet af mødedagene.

En stor tak til alle jer, der bidrager til en overflod af faglige indlæg. Vi har i år mere end 80 foredrag og 40 posters på programmet, hvilket er sammen høje niveau, som de foregående havforskermøder kunne byde på. Deltagerantallet er ligeledes i top med ca. 300 registrerede deltagere.

Den store tilslutning giver et meget tæt pakket program, da vi har prioriteret at give plads til alle de tilmeldte præsentationer. Foredragene holdes i 2 parallelle sessioner i henholdsvis Festsalen og Auditorium A. Der forestår derfor en mindre trappetur (med indlagt motion) på vej fra den ene sal til den anden. Vi skal pga. af det tætte program opfordre alle foredragsholdere til at overholde taletiden på max. 20 min. inklusiv spørgsmål. Ordstyrerne vil udvise en vis strengthed af samme grund.

Rammen for mødet, Øster Voldgade 10, rummer to af Geocenter Danmarks partnere, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN). Derudover rummer bygningen Gefion Gymnasium med mere end 1100 elever.

Som deltager i havforskermødet vil du derfor i løbet af de 3 dage opleve masser af liv af unge studerende, som har deres daglige gang i huset. Tag godt imod dem, måske nogle af dem kunne blive inspireret til at blive en af fremtidens havforskere.

Vi ønsker alle et godt og udbytterigt møde.

Arrangementskomite:

GEUS – De Nationale Geologisk Undersøgelser for Danmark og Grønland

Jørgen O. Leth

Kaarina Weckström

Ann-Barbara Skjønaa

IGN - Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet

Thorbjørn Joest Andersen

Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet

Marianne Ellegaard

TAK TIL SPONSORER



Onsdag den 28. januar

	FESTSALEN	AUDITORIUM A
8:00	REGISTRERING. Kaffe og croissant ved ankomst	
10:00	Åbning og velkomst <i>Direktør Johnny Fredericia</i>	
10:15	Key note speaker 1 <i>Marit-Solveig Seidenkrantz</i>	
10:30	Praktisk info + rokering	
	Klima	Fisk og fiskeri
11:00	Sedimentary bedforms as indicator of high-energy deep water flow in the North Atlantic <i>Antoon Kuijpers & Tove Nielsen</i>	Årstidsvariationen i den kystnære fiskefauna og anvendigheden af snorkling som metode. <i>Tore Hejl Holm-Hansen</i>
11:20	Før vi kan forudsige fremtidens klimaeffekter må vi forstå fortidens ændringer <i>Flemming Møhlenberg</i>	Udbredelsen af Trawlfiskeri i Kattegat <i>Christina D. Pommer, Michael Olesen og Jørgen L.S. Hansen</i>
11:40	National flood risk mapping of the Danish coastline <i>Kaija Jumppanen Andersen, Matthew Earnshaw & Carlo Sørensen</i>	Relativ forekomst af fiskesamfund i en dansk fjord – med speciel fokus på Europæisk ål og sortmundet kutling <i>Mads Christoffersen, Niels Jepsen, Michael Ingemann Petersen, Josianne Støttrup, Malte Dorow</i>
12:00	Coastal realignment at Gyldensteen Strand - a large-scale ecological experiment <i>Erik Kristensen, Mogens R. Flindt, Marianne Holmer, Thomas Valdemarsen, Sandra W. Thorsen</i>	Ændringer i habitatkvalitet for rødspætteyngel i kystområder langs Nordsøen <i>Josianne G. Støttrup, Masashi Kodama, Colin Stedman, Peter Munk</i>
12:20	Klima og gener: perspektiver fra pukkellaks <i>Morten T. Limborg</i>	Turning pests into protein – starfish by-product management in the Danish mussel industry <i>Isla Fitridge, Carsten Fomsgaard, Henrik Gislason, Camille Saurel, Jens Kjerulf Petersen</i>
12:40	The effect of zooplankton on the efficiency of the biological carbon pump <i>Marja Koski, Lene Maussion Pankoke, Bellineth Valencia Ramirez, Julia Boutorh</i>	Distribution and economic feasibility of the production of the Calanoid copepod <i>Acartia tonsa</i> <i>Per M. Jepsen</i>
13:00	<i>Klima-, energi- og bygningsminister, Rasmus Helveg Petersen</i>	
13:20	Frokost	
	Arktis	Havforurening I
14:20	Biotilgængelighed og mikrobiel nedbrydning af organisk materiale i en højtaktisk fjord, Young Sound <i>Sophia Elisabeth Bardram Nielsen, Maria Lund Paulsen, Eva Friis Møller, Colin Stedmon, Aud Larsen, M</i>	Mikroplastik i havmiljøet - Metode til kvantificering af mikroplastik i havvand, blåmusling og fisk. <i>Sune Agersnap & Jakob Strand</i>
14:40	Struktur og aktivitet af det mikrobielle samfund gennem den isfrie periode i en højarktisk fjord (Young Sund, NØ Grønland) <i>Maria Lund Paulsen, Colin Stedmon, Sophia Bardram Nielsen, Mathias Middelboe, Eva Friis Møller, Aud Larsen, Mikael Sejr</i>	Genetablering af danske kystnære marine økosystemer efter reduktion af næringsstofftilførsler: udvikling og tidsforsinkelser i indikatorer <i>Bo Riemann, Jacob Carstensen, Karsten Dahl m.fl.</i>
15:00	Environmental effects of oil spill responses in the Arctic - A large mesocosm study in Svalbard <i>Morten Hjorth, Kirstine Underbjerg, Torkel Gissel Nielsen</i>	Økologiske og socioøkonomiske oliespildsfølomme områder i Nordsøen <i>Linda Bistrup Halvorsen, Morten Hjorth, Carsten Jørgensen</i>
15:20	Vandloppers rolle i kulstofomsætningen i en højarktisk fjord, Young Sound, Nordøstgrønland <i>Ane Bruun Middelboe, Mikael Kristian Sejr, Kristine Engel Arendt, Eva Friis Møller</i>	Biological responses to dioxin-like compounds and PAHs in eelpout <i>Zoarces viviparus</i> <i>Zhanna Tairova & Jakob Strand</i>
15:40	Changes in the freshwater inventory of the Young Sound-Tyroler fjord system (NE Greenland): evidence <i>Stedmon, C.A., Sejr, M., Juul Pedersen, T.</i>	Integrerede metoder til vurdering af belastning af miljøfarlige stoffer og deres biologiske effekter <i>Jakob Strand & Martin M. Larsen</i>

16:00	Kaffepause	
	Havbund og sediment	Havforurening II
16:20	Integrated benthic habitat mapping in selected Natura 2000 areas in the Danish waters <i>Zyad Al-Hamdani, Jørn Bo Jensen, Sara Skar, Michael Bo Rasmussen, Cordula G. & Karsten Dahl.</i>	Impacts of the local environment on recruitment - a comparative study of North Sea and Baltic Sea <i>Lauréne Pécuchet, J. Rasmus Nielsen, and Asbjørn Christensen</i>
16:40	Monitoring of sediment dynamics during disposal of dredged harbour sediment in Port of Esbjerg, Denm <i>Ulrik Lumborg, Hans Jacob Vested, Signe Marie Ingvarsen</i>	Acoustic tags on wild harbour porpoises reveal context-specific reactions to ship noise <i>Jonas Teilmann, Danuta Maria Wisniewska, Mark Johnson, Lee Miller, Ursula Siebert, Rune Dietz, Signe</i>
17:00	Virkning af sedimentspild på lysforhold og vækst af makroalger, eksempel fra Femern Bælt. <i>Anne Lise Middelboe, Flemming Møhlenberg, Erik Koch Rasmussen, Mads Birkeland</i>	Effekter af multiple stressorer på ålegræs (Zostera marina L.) <i>Søren Laurentius Nielsen, Farhan Khan, Gary Banta, Annemette Palmqvist</i>
17:30-20:00		
Poster session og sandwich og drinks		

Torsdag den 29. januar

FESTSALEN		AUDITORIUM A
Kaffe og croissant ved ankomst		
9:00	Key note speaker Katherine Richardson Uddannelse, formidling og infrastruktur	
9:40	Dansk Center for Havforskning <i>Dennis Lisbjerg og Anders Beck Jørgensen</i>	Integrated management I
10:00	Forskning på Den blå Planet <i>Peter Gravlund</i>	Design af fremtidens Danmark - Integreret forvaltning af vores natur og landskab med fokus på udledning af næringsstoffer og miljøtilstanden i havet <i>Stiig Markager et al.</i>
10:20	Open Marine Science <i>Ivo Grigorov et al.</i>	Trofiske kaskadeffekter fra top-down og bottom-up forcering på lavere trofiske niveauer i Kattegat <i>Berit Hasler, Jens Kjerulf Petersen, Marianne Zandersen m.fl.</i>
10:40	Forskning, turisme og uddannelse: Biologi i Bølgehøjde <i>Carsten Fomsgaard, Paula Canal-Vergés, Pernille Nielsen, Mia Gommesen og Jens Kjerulf Petersen</i>	Modelling nutrient loading of Danish Marine Waters <i>Hans Estrup Andersen, Dennis Trolle, Hans Thodsen, Shenglan Lu</i>
11:00	Slaget om havet. Den nye tilgang til anvendelsen af søterritoriet. <i>Laura Storm Henriksen, Thorsten Piontkowitz, Anne Villadsgaard, Bertram Tobias Hacke, Carlo Sørensen</i>	Presfaktorer på miljøet i Limfjorden - betydning af fiskeriet på udvalgte nøgleparametre <i>Jens Kjerulf Petersen, Paula Canal-Vergés, Grete E. Dinesen</i>
11:20	Kaffepause	
	Kystzonen	Ny teknologi -1
11:40	Kystnære stenrev – en oversigt over deres historiske skæbne, nuværende status og biologiske betydning <i>Claus Stenberg, Karsten Dahl, Ziad Al-Hamdani, Flemming Møhlenberg og Josianne Støttrup</i>	The use of Agent-Based Modelling in marine management: applications and perspectives <i>Flemming Thorbjørn Hansen</i>
12:00	Adfærd hos torsk på et kunstigt stenrev i et baglokale på den Blå Planet <i>Mikael van Deurs, Claus Stenberg, Patrizio Mariani, Christian Mohn, Xerxes Mandviwalla, Flemming Thorbjørn Hansen, Peter Gravlund, Josianne Støttrup</i>	Phytoplankton productivity quantified from chlorophyll fluorescence <i>Kasper Hancke, Tage Dalsgaard, Mikael Sejr, Stiig Markager, Ronnie N Glud</i>
12:20	Vigtigheden af habitatkompleksitet i kystnære områder <i>Louise D. Kristensen, Josianne G. Støttrup, Claus Stenberg & Peter Grønkjær</i>	Modeling the spectral absorption of colored dissolved organic matter (CDOM) <i>Philippe Massicotte and Stiig Markager</i>
12:40	Økologiske konsekvenser af høj pH på marine copepoder <i>Hansen B.W., Hansen, P.J., Nielsen T.G.</i>	Multi-Detect: a New Detection Method for Multibeam Sonars <i>Pim Kuus</i>
13:00	Intern hydraulisk kontrol i Lillebælt. Strømningskonfigurationer og vandmasser. <i>Morten Holtegaard Nielsen, Lars Chresten Lund-Hansen og Torben Vang</i>	Capacity of high-resolution data and modelling techniques to predict drivers and distributions of vulnerable deep-sea ecosystems <i>Christian Mohn et al.</i>

13:20	Frokost	
	Integrated management II	Biodiversitet I
14:20	Valuation of marine ecosystem services: recreational ecosystem services and water quality <i>Berit Hasler, Heini Ahtiainen, Mia Thanning Olsen, m.fl.</i>	Bakterier associeret med copepoder - analyseret vha. 2. generations sekvensering <i>Alf Skovgaard, Julia N. A. Dorosz, Josue Leonardo Castro-Mejia, Lars Hestbjerg Hansen og Dennis Sand</i>
14:40	Synergies and trade-offs in water quality and climate change mitigation policies <i>Maria Konrad, Hans Estrup, Steen Gylderkerne, Mette Termansen</i>	De toksiske egenskaber for <i>Karlodinium</i> spp. <i>Sofie Bjørnholt Mogensen, Per Juel Hansen, Bent Vis-mann, Terje Berge, Nikolaj Gedsted Andersen</i>
15:00	Larval grazing on zooplankton from a spatial model of the North Sea larval community <i>Asbjørn Christensen, Marie Maar, Anna Rindorf, Eva Friis Møller, Kristine S. Madsen, and Mikael van</i>	Populationodynamik af børsteormen <i>Pygospio elegans</i> i Isfjord og Roskilde Fjord <i>Anne Thonig, Gary T. Banta, Jenni E. Kesäniemi, K. Emily Knott & Benni W. Hansen</i>
15:20	Estimering af zooplankton dødelighed i en 3D økosystemmodel ved at anvende en rumlig- og tidslig var <i>Marie Maar, Anna Rindorf, Eva Friis Møller, Asbjørn Christensen, Kristine S. Madsen og Mikael van</i>	The effect of sub-mesoscale spatial heterogeneity on phytoplankton diversity in the North Atlantic <i>Erik Askov Mousing, Katherine Richardson, Jørgen Bendtsen, Ivona Cetinić, Mary Jane Perry</i>
15:40	Kaffepause	
	Integrated management III	Biodiversitet II
16:00	Muslinger som marint virkemiddel til fjernelse af næringsstoffer – miljøeffekter på fjordskala <i>Karen Timmermann, Karsten Bolding, Marie Maar, Janus Larsen og Jens Kjerulf Petersen</i>	Kvælstoffiksering hos cyanobakterier og heterotrofe bakterier i kystnære danske farvande <i>Bentzon-Tilia M, Traving SJ, Mantikci M, Knudsen-Leerbeck H, Hansen JLS, Markager S, Riemann L.</i>
16:20	Potentiale for optimering af muslingeopdræt i forhold til et mere arealintensiv virkemiddel til næringsstof-fjernelse. <i>Pernille Nielsen, Peter J. Cranford, Marie Maar, Jens Kjerulf Petersen</i>	Evolution of narrow band - high frequency hearing in odontocetes <i>Lee A. Miller, Anders Galatius, Morten Tange Olsen, Rachel Ann Racicot, Mette Steeman</i>
16:40	Blue mussel (<i>Mytilus edulis</i>) growth at various salinity regime determined by a Dynamic Energy Budget <i>Camille Saurel, Marie Maar, Anja Landes, Per Dolmer and Jens Kjerulf Petersen</i>	Fronts in Danish waters <i>Henrik Skov, Mai-Britt Kronborg, Thomas Uhrenholdt</i>
17:00	Limfjordens macroalgae, facts and fiction. <i>Paula Canal-Vergés, Annette Bruhn, Juan Canal-Vergés, Jens Kjerulf Petersen</i>	Ny forståelse for ålens tidlige opvækst i Sargassohavet. <i>Peter Munk</i>
17:20	Ikke-marin underholdning	
18:30	FESTMIDDAG OG DANS	

Fredag den 30 januar

FESTSALEN		AUDITORIUM A
Kaffe og croissant ved ankomst		
9:00	Key note speaker Daniel Conley	
	Dansk Havstrategi I	Anoxia / Østersøen
9:40	Fra første generation til anden generation af marine vandplaner <i>Erichsen, A.C., Timmermann, K., Christensen, J., Kaas, H., Larsen, T.C., Markager, S. & Møhlenberg, F. et al.</i>	Første videnskabelige borer i den danske havbund <i>Bo Barker Jørgensen</i>
10:00	Det empiriske modelgrundlag for 2. generations vandplaner <i>Jesper Philip A Christensen, Stiig Markager, Ciaran Murray og Karen Timmermann</i>	The pull-apart Bornholm Basin <i>Jørn Bo Jensen, Matthias Moros, Sandra Passchier</i>
10:20	Koncept for miljøvurdering af marine områder udviklet for 2. generation af vandplaner og beregning af nødvendige reduktion i næringsstoftilførsler for opnåelse af god økologisk tilstand <i>Stiig Markager, Karen Timmermann, Anders Erichsen, Hanne Kaas, Jesper P. A. Christensen & Ciaran Mur</i>	Anoxia-mediated release of dissolved organic matter from sediments in the Baltic Sea <i>Heather E. Reader and Colin A. Stedmon</i>
10:40	Beregning af indsatsbehov for kvælstof - baseret på mekanistiske modeller <i>Erichsen, A.C., Kaas, H., Larsen, T.C. & Møhlenberg, F.</i>	Estimating the methane flux distribution in marine sediments of the Bornholm Basin, Baltic Sea by combining sediment acoustics with direct methane measurements <i>Karen Marie Hilligsøe, Timothy G. Ferdelman, Henrik Fossing, Jørn Bo Jensen m.fl.</i>
11:00	Beregning af God-Moderat grænsen for klorofyl i danske havområder <i>H. Kaas, K. Timmermann, A.C. Erichsen, J. Christensen & S. Markager</i>	Iltsvind <i>Jens Würgler Hansen og Henrik Fossing</i>
11:20	Kaffepause	
	Dansk Havstrategi II	Stofkredsløb
11:40	Total kvælstof og fosfor koncentrationer i Danske fjorde over 23 år - effekten af belastningsreduktioner <i>Ciarán Murray, Jesper P. A. Christensen, Stiig Markager, Karen Timmermann</i>	Primary production in oligotrophic regions of the ocean may be greater than previously estimated <i>Katherine Richardson and Jørgen Bendtsen</i>
12:00	Cumulative impacts predict biodiversity status in space and time in the Baltic Sea: implications for <i>J.H. Andersen, B.S. Halpern, S. Korpinen, C. Murray & J. Reker</i>	Size-fractionated production and bioavailability of dissolved organic matter <i>Helle Knudsen-Leerbeck, Deborah A. Bronk, Stiig Markager</i>
12:20	Novagrass, modellering af ålegræs i Danske Fjorde. <i>Erik Kock Rasmussen, Mogens Flindt, Kadri Kuusemäe, P. Canal-Vergés</i>	Flexsem – dynamisk økologisk modellering for alle <i>Janus Larsen</i>
	Ny teknologi -2	
12:40	Modelanalyse af Lake Maracaibo (Venezuela) indikerer at N omsætningen påvirkes af algers præferens for NO₃ og dissimilativ reduktion af NO₃ til NH₄ (DNRA) i det iltfrie bundvand. <i>Wayne H. Slade, Yogi C. Agrawal, Ole A. Mikkelsen</i>	Modelanalyse af Lake Maracaibo (Venezuela) indikerer at N omsætningen påvirkes af algers præferens for NO₃ og dissimilativ reduktion af NO₃ til NH₄ (DNRA) i det iltfrie bundvand. <i>Erik Kock Rasmussen & Thomas Uhrenholdt</i>
13:30	Afslutning ved Torkel Gissel Nielsen, DNO (sandwich og drikkevarer medbringes)	

ABSTRACTS

FOREDRAG

Mikroplastik i havmiljøet - Metode til kvantificering af mikroplastik i havvand, blåmusling og fisk.

Sune Agersnap & Jakob Strand

suneagersnap@gmail.com

This study examines the methods used for identifying microplastic in marine biota. The methods were modified and used in a pilot-study describing the occurrence of microplastic in seawater and biota on two coastal locations near Copenhagen. Coastal seawater, blue mussels (*Mytilus edulis*), eel pouts (*Zoarces viviparous*), sculpin sp. (*Cottidae sp.*) and Atlantic cod (*Gadus morhua*), were examined for microplastic in the organism. For improving detection of microplastic, organic matter was removed using an alkaline sodium hypochlorite solution (NaClO). After removal of organic matter, samples were filtered and examined under microscope at 40x. For blue mussel the whole organism was analyzed, and stomach and gut was analyzed on fish. The organisms were pooled by species. It is shown that microplastic is present in both coastal seawater and biota. Chemical digestion using base seems to be the best method to remove organic material and make identification of microplastic possible. This study discusses the need for improving methods to identify and characterize microplastic.

Integrated benthic habitat mapping in selected Natura 2000 areas in the Danish waters

Zyad Al-Hamdani¹, Jørn Bo Jensen¹, Sara Skar¹, Michael Bo Rasmussen², Cordula Göke² og Karsten Dahl².

¹ Geological Survey of Denmark & Greenland (GEUS) azk@geus.dk

² Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), Aarhus Universitet. kda@bios.au.dk

The Nature Agency of Denmark (NS) has endeavoured to map the Natura2000 areas in the Danish waters. This is a critical step toward fulfilling the Danish commitment to the EU Habitats Directive. The mapping is also considered as an important contribution to the MSFD and the new Marine Spatial Planning Directive which aims at applying ecosystem based approach for supporting sustainable development and growth in the maritime sector.

GEUS has contributed in all the mapping campaign launched by the NST from 2010 by conducting geophysical survey in the North Sea 2010, in the Kattegat and southern Baltic Sea in 2011, in the near-shore areas in 2012, and recently in the Danish inner waters in 2014 (Fig1).

In 2014 GEUS and DCE carried out a mapping campaign of 9 designated Natura2000 areas in the Kattegat and the Danish Belts. The new mapping plan was based on 2012 study in the same region where 38 areas were partially mapped. In the 2014 project the aim was to map in details, the stone reefs spatial extension at these areas. In Smålandsfarvandet the sand banks distribution was also mapped. Close coverage survey was conducted with high resolution sidescan sonar as well as a shallow waters parametric sub-bottom profiler. In part of Storebælt and Lillebælt reefs were mapped using existing multibeam data. At the very shallow region, near coastal zone where survey ship access is limited, orthophotos and satellite images were used in the 2012 mapping for the interpretation of the seabed substrate type. In the 2014 survey a new method was adopted to “ground truth” the orthophotos interpretation. A simple GoPro camera (Fig2) was used to take video samples at pre-selected areas on the orthophoto. In the deeper waters where geophysical measurements were conducted, video transects were taken by DCE at pre-designated locations chosen on the sidescan image of the seabed. All these information were used to produce habitat maps describing seabed structures and dominating biological components of the areas. A total of ~2100 Line/km were surveyed by GEUS and 790 photo points were taken in shallow waters. DCE is responsible for the biological investigations and made 345 video transects.

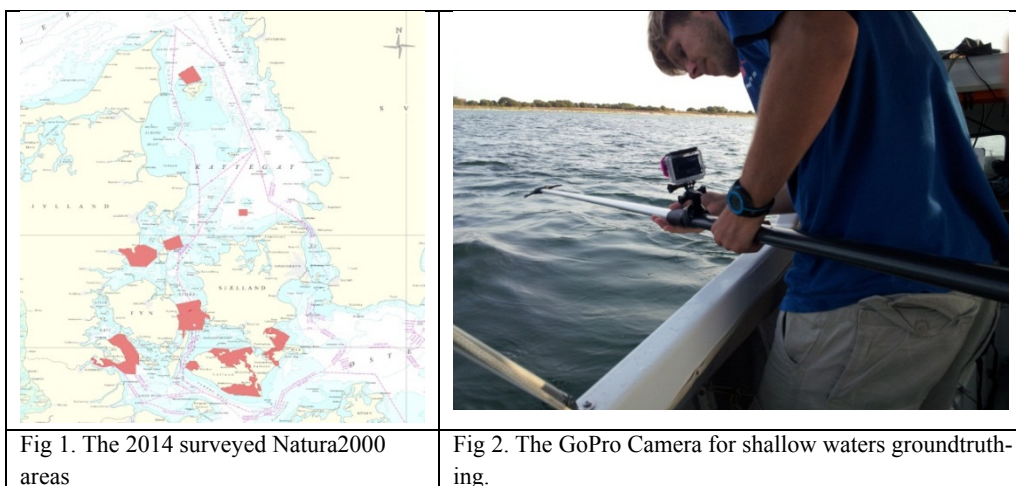


Fig 1. The 2014 surveyed Natura2000 areas

Fig 2. The GoPro Camera for shallow waters groundtruthing.

Cumulative impacts predict biodiversity status in space and time in the Baltic Sea: implications for ecosystem-based management

Jesper H. Andersen^{1,2}, Benjamin S. Halpern^{3,4,5}, Samuli Korpinen²,
Ciarán Murray⁶ & Johnny Reker⁷

¹ *NIVA Denmark Water Research, 2300 Copenhagen S, Denmark*

² *Marine Research Centre, SYKE, 00251 Helsinki, Finland*

³ *Bren School of Environmental Science & Management, University of California, Santa Barbara, CA 93101, USA*

⁴ *National Centre of Ecological Analysis and Synthesis (NCEAS), Santa Barbara, USA*

⁵ *Imperial College, London, United Kingdom*

⁶ *Department of Bioscience, Aarhus University, 4000 Roskilde, Denmark*

⁷ *European Environment Agency (EEA), 1050 Copenhagen K, Denmark*

Many studies have tried to explain spatial and temporal variations in biodiversity status of marine areas from a single-issue perspective, such as fishing pressure or coastal pollution, yet most continental seas experience a wide range of human pressures. Cumulative impact assessments have been developed to capture the consequences of multiple stressors for biodiversity, but the ability of these assessments to accurately predict biodiversity status has never been tested or ground-truthed. This relationship has similarly been assumed for the Baltic Sea, especially in areas with impaired status, but has also never been documented. Here we provide the first robust evidence that cumulative human impacts strongly relate to ecosystem condition in the Baltic Sea, and that threshold values of cumulative pressure and impact may exist. Thus, cumulative impact assessments offer a powerful and efficient tool for informed Marine Spatial Planning, designation of marine protected areas and ecosystem-based management, and may prove useful for setting caps to total allowable amount of human impact on ecosystems.

National flood risk mapping of the Danish coastline

Kaija Jumppanen Andersen¹, Matthew Earnshaw¹ & Carlo Sørensen^{1,2}

¹ Danish Coastal Authority (kja@kyst.dk/mea@kyst.dk)

² DTU Space (carlos@space.stu.dk)

Ocean flooding related to extreme storm surges poses a large damage potential for society. With future climate changes such as sea level rise and increased storminess, ocean flooding becomes one of the largest challenges for Denmark, due to its many islands and long low-lying coastline.

At The Danish Coastal Authority under the Ministry of the Environment we are carrying out a rapid screening of the areas vulnerable to ocean flooding throughout the whole of Denmark; today, in 2065 and in 2100, respectively, to determine hazard areas and vulnerabilities towards floods. With this information we can estimate the future requirement for sea defences along the Danish coastline now and into the future.

While carrying out this screening we have to assess the factors influencing the flood level. This includes changes in the topography from glacial isostasy and subsidence along with future mean sea level and storminess. Once the flood levels are estimated the coastline can be separated into areas of high and low hazard.

The coastline can also be separated into areas with different vulnerabilities, depending on the expected direct and indirect damages. In these areas the tangible and intangible losses will be compared, e.g. a nature area compared with a power station, or, a summerhouse area compared with a hospital. Together with the hazard map, the risk of flooding along the entire coast of Denmark is then calculated.

This rapid screening and risk mapping provides an effective tool to develop adaptation and mitigation plans for the coastal areas for local and national governments on both short term and on a longer timescale. It can be used to decide where to protect and where to allow nature and natural processes to dominate.

MODELLING NUTRIENT LOADING OF DANISH MARINE WATERS

Hans Estrup Andersen ^{*1}, Dennis Trolle¹, Hans Thodsen¹, Shenglan Lu¹

¹*Institute of Bioscience Aarhus University, Vejlsovej 25, 8600 Silkeborg, Denmark*

^{*}HEA@DMU.DK

Keywords: catchment modeling, SWAT model

The IMAGE alliance is an interdisciplinary consortium designed to establish a body of knowledge, which can provide a common ecosystem-based decision platform. Based on a series of integrated models, IMAGE aims to develop decision support tools and scenarios that describe the interplay between science and management of agriculture, fisheries, aquatic environments and welfare economics, with principal focus on the Danish marine waters within the Baltic Sea. The SWAT model has been chosen as the tool to model riverine water and nutrient loads from the drainage basin (121,000 km² covering most of Denmark and parts of Germany and Sweden) to the sea. High intensive agriculture plays an important role in the drainage basin with 62% of the Danish land area being cultivated. Parameterization of the SWAT model is performed on a very detailed data set, containing e.g. information at the field and farm level of all Danish farms. Concurrently, modifications to SWAT, with particular focus on phosphorus cycling, are being performed and validated based on these data sets. For computational reasons the drainage basin is divided into seven regions, each with individual SWAT models. Our modeling concept and results will be demonstrated.

Kvælstoffiksering hos cyanobakterier og heterotrofe bakterier i kystnære danske farvande

Bentzon-Tilia M, Traving SJ, Mantikci M, Knudsen-Leerbeck H, Hansen JLS, Markager S, Riemann L.

Marine Biological Section, Department of Biology, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark.

E-mail: lriemann@bio.ku.dk

Nitrogen (N) fixation is fueling planktonic production in a multitude of aquatic environments. In meso- and polyhaline estuaries, however, the contribution of N by pelagic N₂ fixation is believed to be insignificant due to the high input of N from land and the presumed absence of active N₂-fixing organisms. In this overview, I will talk about our work in Danish estuaries with emphasis on N₂ fixation by heterotrophic diazotrophs. In general, we have measured N₂ fixation, examined nitrogenase (*nifH*) gene composition by next-generation sequencing, and used real-time PCR to quantify distribution of key *nifH* genes or transcripts *in situ*.

We examined diazotrophy over one year in two contrasting, temperate, estuarine systems (Roskilde Fjord and the Great Belt strait; Bentzon-Tilia et al. 2014). In Roskilde Fjord, N₂ fixation was mainly accompanied by transcripts related to heterotrophic (e.g. *Pseudomonas* sp.) and photoheterotrophic bacteria (e.g. unicellular diazotrophic cyanobacteria group A). In the Great Belt, the first of two N₂ fixation peaks coincided with a similar *nifH* expressing community as in Roskilde Fjord, whereas the second peak was synchronous with increased *nifH* expression by an array of diazotrophs, including heterotrophic organisms as well as the heterocystous cyanobacterium *Anabaena*. The study documents for the first time that significant planktonic N₂ fixation takes place in mesohaline, temperate estuaries and that the importance of heterotrophic, photoheterotrophic, and photosynthetic diazotrophs is clearly variable in space and time.

This work was supported by grants 09-066396 and 11-105450 from The Danish Council for Independent Research, Natural Sciences to L.R.

Reference:

Bentzon-Tilia M, Traving SJ, Mantikci M, Knudsen-Leerbeck H, Hansen JLS, Markager S, Riemann L. Significant N₂ fixation by heterotrophs, photoheterotrophs, and heterocystous cyanobacteria in two temperate estuaries. The ISME Journal advance online publication, 15 July 2014; doi:10.1038/ismej.2014.119

Limfjordens macroalgae, facts and fiction.

Paula Canal-Vergés, Annette Bruhn, Juan Canal-Vergés, Jens Kjerulf Petersen

Danish Shellfish Center, DTU Aqua, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, Denmark
pc@skaldyrcenter.dk

The Limfjorden is the biggest fjord in Denmark. It is a hydrodynamically complex system with a long history of eutrophication. Furthermore, the Limfjorden is and has been subjected to commercial fisheries such as stone fishery, or bivalve and fish fisheries with different intensities in the different broads. Therefore, local conditions might play an important role in the diversity and distribution of macroalgae communities in the fjord. Due to this complexity, current status and future perspectives of macroalgae development in the Limfjorden cannot be evaluated nor predicted with single parameters. This study examined the status of macroalgae in Natura 2000 broads in the Limfjorden. The current diversity and spatial distribution of macroalgae in the Limfjorden were established through intense monitoring efforts based on video transects and diver collected samples. Several parameters such as sediment characteristics, light availability and oxygen condition were measured, and analyzed together with fishery activities and the macroalgae distribution. The study showed that light limitation at the seabed, anoxic events and lack of substrate were more frequent in some broads than others. All in all, even with a scenario of reduced nutrient load to the fjord, the development of macroalgae might be limited due to e.g. lack of substrate, lack of standing stock (for certain species), increment of fishery pressure or accumulated nutrient retained in the fjord. In this context we examined two possibilities to increase macroalgae diversity and coverage, through brown macroalgae *Saccharina latissima* and blue mussels culture for nutrient remediation and through the creation of new substrate from artificial reefs. Preliminary results underlined the importance of optimization of i) site selection for certain species of macroalgae recolonization, ii) artificial reef materials to reduce costs and carbon footprint, iii) functioning tools such as addition of seaweed units to existing mussel farms to reduce costs and optimize welfare benefits iv) Overall scaling of the selected tools to improve cost efficiency.

Larval grazing on zooplankton from a spatial model of the North Sea larval community

Asbjørn Christensen^{*,1}, Marie Maar², Anna Rindorf¹, Eva Friis Møller², Kristine S. Madsen³, and Mikael van Deurs¹.

1) Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Akvatiske Ressourcer, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, asc@aqua.dtu.dk

2) Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Frederiksborgvej 399, P.O. Box 358, 4000 Roskilde

3) Danmarks Meteorologiske Institut, Lyngbyvej 100, 2100 Kbh. Ø.

A simple observation is that the food consumption of a fish larvae grows approximately as time^3 , whereas the number of surviving larvae at a given time after hatching decreases approximately as

$\exp(-\text{time})$. The inevitable consequence of this is that the food consumption of a batch of fish larvae is generally dome shaped with a peak at some time, depending hatch time, growth and mortality conditions, and estimates indicate that larval consumption peak may exceed adult planktivorous fish consumption in limited periods.

The growth dynamics of fish larvae across species tend to follow a similar quantitative pattern in a given marine ecosystem; this has been synthesized in various generic larval growth models, e.g. (Letcher et al, 1996). Neglecting interspecies differences in growth dynamics allows to apply a size-based growth model for the North Sea larval community where larvae are pooled across species. The most important difference between fish larvae lies in hatching locations and timing. Additionally the amount of newly-hatched fish larvae depend on the parental stock biomass, which fluctuates strongly between years. We represent these two major sources of larval community variability by including available knowledge on spawning locations and timing as well as parental stock biomasses from operational multispecies stock assessment models. Combined with a size-based model for the pooled larval biomass including hydrodynamic transport in the North Sea, we arrive at a semi quantitative model for the North Sea larval community with limited spatial resolution. The model predictions for larval zooplankton consumption compares reasonable with other estimates and the spatio-temporal distribution patterns of larvae predicted by the model agrees fairly with larval surveys. The major limitation in spatial resolution comes from limited knowledge of spawning locations and timing, and variability in these factors. The presented model is part of a larger framework, presented recently in (Maar et al, 2014), for improved ecosystem model closure by detailing variability in zooplankton grazing sources.

References:

- Letcher, B. H., Rice, J. A., Crowder, L. B., and Rose, K. A. 1996. Variability in survival of larval fish: disentangling components with a generalized individual-based model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 787–801.
- Maar, M., Rindorf, A., Møller E.F., Madsen, K.S., Christensen A., van Deurs, M. (2014). Zooplankton mortality in 3D ecosystem modelling considering variable spatial–temporal fish consumption in the North Sea. *Prog Oceanogr.* 124:78-91.

Det empiriske modelgrundlag for 2. generations vandplaner

Jesper Christensen, Stiig Markager, Ciarán Murray og Karen Timmermann

Institut for Bioscience, Århus Universitet, 4000 Roskilde,

jc@bios.au.dk

Som en del af modelgrundlaget for udarbejdelsen af 2. generationsvandplanerne er der udviklet lokalspecifikke empiriske modeller for en række danske vandområder. Modellerne beskriver udvalgte vandkvalitetsindikatorer herunder klorofyl a koncentration og lyssvækkelse, der benyttes som mål for potentiel ålegræsdybdegrænse. De uafhængige variable som vi har kombineret er klimavariabel (vindenergi, indstråling og afstrømning), vandets fysik og kemi (temperatur, salinitet og vandsøjle stabilitet) og næringsstofftilførsler fra land med forskellig tidforsinkelse. År til år variationen i miljøindikatorerne for de enkelte vandområder er beskrevet med empiriske modeller baseret på partiel least square (PLS) regressioner. Forud for PLS-regressionerne har data været igennem en parameterudvælgelsesproces baseret på jack-knifing og endeligt vurderes modellen på deres evne til at beskrive valideringsdata, som blev isoleret fra det resterende datasæt inden parameterudvælgelsen. På langt de fleste datasæt bidrog næringsstofftilførsler, som forventet, signifikant til forklaringen af de enkelte miljøindikatorer. Det var dog ikke det primære formål at vise, om næringsstofftilførsler har en betydning for de valgte miljøindikatorer. De primære mål var at kvantificere relationerne, både responsstyrke, temporær udbredelse og hvilke klimatiske og fysiske parametre som også har betydning.

På baggrund af de fremkomne relationer mellem miljøindikatorerne og næringsstofftilførsler samt kendskab til den aktuelle status og mål for god økologisk tilstand har vi vurderet indsatsbehov for de enkelte vandområder.

Relativ forekomst af fiskesamfund i en dansk fjord – med speciel fokus på Europæisk ål og sortmundet kutling

Mads Christoffersen, Niels Jepsen, Michael Ingemann Petersen, Josianne Støttrup¹

Malte Dorow²

¹DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Alle 1, 2920 Charlottenlund

²State Research Centre for Agriculture and Fishery M-V

I juni 2014 monitorerede forskere fra DTU Aqua i Danmark og Institut for Fiskeri i Rostock den relative biomasse af fiskesamfundet i Karrebæk og Dybsø fjord. Monitoreringen havde speciel fokus på Europæisk ål (*Anguilla anguilla*) og den invasive fisk sortmundet kutling (*Neogobius melanostomus*). Sortmundet kutling blev første gang registreret i fjorden i 2009 af lokale fritidsfiskere. Fiske-monitoreringen blev udført ved hjælp af en ny metode udviklet af de tyske forskere, til at kvantificere bestanden af Europæisk ål i kystnære systemer (UBL & Dorow, 2014).

To områder på hver især én hektar blev indelukket af et fintmasket net fra bund til overflade. En ruse blev placeret i hvert af de fire hjørner af nettet. Inde i indelukket blev der desuden placeret et større antal ruser. Efter 48 timer blev fangsten registreret. I alt blev der fanget 869 fiskeindivider fordelt på ti forskellige arter. Der blev i alt fanget henholdsvis 185 og 8 (21 og 1 %) sortmundet kutling og ål. Samlet vægt af sortmundet kutling og ål på de to hektar var henholdsvis 4200 og 2600 g. Den samlede biomasse i hele fjorden blev konservativt estimeret til 8400 kg sortmundet kutling og 5100 kg ål.

Den invasive sortmundet kutling er således dominerende i fiskefaunaen i fjorden. Dennes fødebio-logi, interspecifikke konkurrence med andre fiskearter i fjorden og dermed dens betydning og indflydelse det lokale økosystem er stort set ukendt i danske farvande. I foredraget vil der gives et overslag på hvilken betydning den sortmundede kutling har på fødekædedynamikken i fjorden.

Fra første generation til anden generation af marine vandplaner

Anders Chr. Erichsen¹ og Karen Timmermann², Jesper Christensen², Hanne Kaas¹, Trine Cecilie Larsen¹, Stiig Markager², Flemming Møhlenberg¹, Ciarán Murray², Erik Koch Rasmussen¹, Franz Thomsen¹ & Thomas Uhrenholdt¹

¹DHI, Agern Allé 5, 2970 Hørsholm

²Århus Universitet, Inst. for Bioscience, 4000 Roskilde

Med udgangen af oktober 2014 kunne miljøministeren bringe nyheden om, at Danmark nu har fået sine første vandplaner. For ambitiøse for nogle, og for uambitiøse for andre, men når vi kigger ud over det danske landskab af vidensinstitutioner, NGO'er, interesseorganisationer mm. er der én ting, som der har været bred enighed om: På det marine område har der været behov for at forbedre det faglige grundlag frem mod anden generation af vandplaner.

Nu kommer så anden generation af vandplaner. Anden generation af vandplaner skal efter planen sendes i høringen med udgangen af december 2014, og skal, når den er endeligt vedtaget, gælde for perioden 2015-2021.

Fra første generation til anden generation af vandplaner har der været arbejdet intenst med at forbedre og videreudvikle det marin-faglige grundlag. På baggrund af anbefalinger fra Ålegræs Gruppe I+II og anbefalingerne fra Natur & Landbrugskommissionen er der derfor udviklet en række lokalspecifikke marine modelværktøjer. Disse værktøjer omfatter både statistiske og mekanistiske modeller, og de er blevet anvendt til vurdering af vandområdernes tilstand og indsatsbehov. Modelarbejdet har fokuseret på at få inddraget flere miljøkvalitetsparametre og få udviklet lokalspecifikke modeller for så mange vandområder som muligt, og i dag foreligger der specifikke modeller for godt 90% af det samlede vandområde areal.



Vandområder der dækkes af statistiske modeller



Vandområder der dækkes af mekanistiske modeller

Beregning af indsatsbehov for kvælstof - baseret på mekanistiske modeller

Anders Chr. Erichsen¹, Hanne Kaas¹, Trine Cecilie Larsen¹ & Flemming Møhlenberg¹

¹DHI, Agern Allé 5, 2970 Hørsholm,

Som en del af 2. generation af vandplaner er der udviklet et marint modelværktøj baseret på mekanistiske modeller. Værktøjet inkluderer specifikke modeller for Odense fjord, Roskilde Fjord og Limfjorden foruden en større model, der dækker alle farvande fra Skagerrak til den Botniske Bugt, men fokuseret på de danske vandområder.

De mekanistiske modeller beskriver årsagssammenhæng mellem de fysiske parametre (vind, strøm, blanding mm.), samt de kemiske og biologiske parametre (næringsstoffer, primær produktion, organisk stof mm.), der er vigtige for økosystemernes funktion. Vigtige input til modellerne er derfor både meteorologiske data og informationer om belastninger fra Danmark, såvel som fra vores naboer omkring Østersøen.

Modellerne er benyttet til at afvikle en række N- og P-belastningsscenarier, og resultaterne fra disse scenarier indgår i den anden del af værktøjet, som er benyttet til beregning af indsatsbehov for kvælstof. Med værktøjet er det muligt at beregne de danske bidrag til kvælstof (og fosfor)-belastninger af danske vandområder. Med denne præsentation vil vi gennemgå værktøjet, og de vigtigste resultater.



Procentvis andel af sommer klorofyl der kan forklares ved dansk kvælstof

Turning pests into protein – starfish by-product management in the Danish mussel industry

Isla Fitridge¹, Carsten Fomsgaard¹, Henrik Gislason², Camille Saurel¹ and Jens Kjerulf Petersen¹

¹*Danish Shellfish Center, DTU Aqua, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, Denmark, email: if@skaldyrcenter.dk, cf@skaldyrcenter.dk, csau@aqua.dtu.dk, jkp@skaldyrcenter.dk .*

²*Section for Ecosystem based Marine Management, DTU Aqua, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark, email: hg@aqua.dtu.dk.*

Fierce starfish predation on bottom culture mussel beds currently impacts the mussel industry in the Danish Limfjord. Mussel beds can be completely depleted within a few weeks to months, putting the future of the Limfjord mussel industry in jeopardy. The growing starfish population has also affected long-line mussel aquaculture, and an unprecedented recruitment of starfish larvae on long-lines was recorded in 2013. A proposed solution is to remove the starfish to protect the mussel beds and use it as a by-product of the mussel industry. This is achieved through targeted fisheries using a specifically designed purse seine. Besides reducing predation pressure on the culture plots and the wild population, a starfish fishery could satisfy the increasing need for new innovative marine products rich in protein for both human consumption and as feed ingredient for farmed animals (e.g. poultry, pigs).

Development of a new starfish fishing industry requires a multidisciplinary approach to meet management requirements. The Danish Shellfish Centre (DSC) has been working together with the mussel industry to determine the ecological role of starfish in the Limfjord, the environmental impact and economic feasibility of a fishery, and the potential of starfish as a novel protein source for animal husbandry. The research has used new sampling methodologies to estimate the starfish standing stock in the Limfjord. Laboratory feeding assays have determined starfish feeding and growth rates, and food choices. The impact of the starfish purse seine on the benthic environment has also been investigated. As starfish flour has been found to contain up to 70% raw protein, there is a large amount of interest from both meal manufacturers and animal husbandry industries in the use of this new by-product.

Forskning, turisme og uddannelse: Biologi i Bølgehøjde

Carsten Fomsgaard, Paula Canal-Vergés, Pernille Nielsen, Mia Gommesen og Jens Kjerulf Petersen

DTU Aqua.

Danish Shellfish Center, DTU Aqua, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, Denmark

cf@skaldyrcenter.dk

Kombinationen af forskning, uddannelse og turisme kan være en udfordrende opgave, men med den rette balance, kan der skabes en unik oplevelse, som kan være et aktivt for såvel forskning, uddannelse og den miljømæssige forståelse hos befolkningen.

Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua (DSC) er beliggende i Nykøbing Mors midt i Limfjorden og har hovedfokus på skaldyr og tang, med akvakultur, fiskeri og kystøkologi som de vigtige forskningsområder. Dansk Skaldyrcenter har forskere, biologere og teknikere ansat, som alle arbejder på forskningsprojekter.

I 2013 blev formidlingscenteret på DSC etableret, med tæt koblingen til forsknings- og udviklingsaktiviteterne. Formidlingscenter giver mulighed for at udbreder kendskabet til Limfjorden og Limfjorden som økosystem med udgangspunkt i forskningsarbejdet der foregår på DSC. Formidlingscenterets målgrupper er: 1) skoler (alle klassetrin inklusiv gymnasiale), 2) nationale og internationale turister og 3) virksomheder og foreninger.

Aktiviteterne bliver udført af DSC personale og er således en formidling af den forskning og udviklingen der finder sted på centeret og vil altid være opdateret i forhold til forskningen.

Formidlingscenteret udbyder en lang række forskellige aktiviteter: 1) guidede turer, med besøg i klækkerierne og sejltur til opdrætsanlæggene, 2) guidede bådturer på Limfjorden eller turer i waders, 3) 1-dags turer der kan inkludere felt- og laboratorie arbejde og/eller kulinariske oplevelser omhandlende specifikke emner som skaldyr, makroalger, sundhed og mad. 4) En- eller flerdag kurser for skoler med selvvalgte temaer. Som supplement til alle aktiviteterne er der etableret en e-læringside.

Den store fordel ved at koble forskning, turisme og formidling er, at formidlingen bliver nærværende og spændende og meget varierende over tid. Der er ikke tale om et statisk museum, men om formidling af den nyeste forskning, der er til gavn for hele befolkningen.

Zooplankton vertical migration in the polar night – Is migration more “random” than diel during the darkest period of winter?

Julie Cornelius Grenvald^{1,2,3,□}, Torkel Gissel Nielsen², Gérald Darnis⁴, Jørgen Berge^{1,3}, Paul Renaud^{1,4}

¹ *The University Centre in Svalbard (UNIS), Postbox 156, 9171 Longyearbyen, Norway*

² *Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources (DTU AQUA), Section for Marine Ecology and Oceanography, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark*

³ *The Arctic University of Norway (UiT), Department of Arctic and Marine Biology, Postbox 6050, Langnes, 9037 Tromsø, Norway*

⁴ *Akvaplan-niva AS, Fram Center, 9296 Tromsø, Norway*

□ *Julie.Cornelius.Grenvald@unis.no*

The Arctic marine ecosystem has been considered devoid of any biological activity during the polar night, explained by apparent lack of daylight and scarce food availability. However, this paradigm has been challenged by recent research from Svalbard demonstrating that zooplankton migrations persist throughout the dark winter. To date, the taxa performing these migrations remain unknown, and so are the reasons for such winter activity since the studies essentially were based on data collected with acoustic instruments moored in the water column.

The aim of the present study was to determine the zooplankton species behind the acoustics patterns observed in previous years. We studied the meso- and macrozooplankton community during the polar night in Kongsfjorden, Svalbard (January-February 2013 and 2014), using a combination of both zooplankton net sampling and acoustics. We did not detect any significant migration in the mesozooplankton community when sampling mesozooplankton with various nets. However, macrozooplankton organisms represented mainly by krill (*Thysanoessa* spp.) seemed to perform vertical migration, not necessarily linked to the diel cycle, described here as “random” vertical migration. In February, we observed typical diel vertical migration (DVM) with more macrozooplankton surfacing at night in contrast to daytime. The findings from the zooplankton nets corresponded well with the migration patterns observed on the acoustics in both 2013 and 2014.

We speculate that the migrants occupy different strategies to time migration to low food availability and predation pressure during the Arctic winter.

Open Marine Science

Ivo Grigorov & FP7 FOSTER Consortium Members

ivgr@aqua.dtu.dk, @fosterscience

(www.fosteropenscience.eu)

Beyond providing basic understanding of how our *Blue Planet* functions, flows and breathes, Marine Research is of major service to most of today's Societal Challenges: from Food Security and Sustainable Resource Management, to Renewable Energies, Climate Mitigation & Ecosystem Services.

The watery part of our planet is regarded as a key commodity in the long-term strategy of the EU Innovation Union¹. Marine biotech, ocean and ecosystem modelling, aquaculture and marine resource & coastal management research are seen as a key area for stimulating future economic *Blue Growth*. Such potential carries with it even greater responsibility to engage society and communicate clearly the highlights of our diverse mix of discipline.

Open Science is about removing all barriers to basic research, whatever its formats, so that it can be freely used, re-used and re-hashed, thus feeding and accelerating innovative ideas. The concept is central to EU's Responsible Research and Innovation philosophy², and removing barriers to basic research measurably contributes to the EU's Blue Growth Agenda³. Despite the potential of the internet age to deliver on that promise, only 50% of today's basic research is freely available⁴.

Open Science should be the first passive step of communicating marine research outside academia. Full and unrestricted access to our data, model code and publications is not just an ethical obligation, but also gives credibility to a more sophisticated communication strategy on engaging society, and must be a basic obligatory training of the future generation of marine scientists.

The talk will highlight how marine researchers need to adapt to increasing funder pressure to place fundamental research in societal context, how to use Open Science to build a better career profile. Integrating Open Science principles in the daily research workflow is more than just funder compliance, but also makes the research effort more transparent, more accessible, more discoverable and more re-usable, while transforming marine research into a truly *Open Marine Science*.

¹ EC Digital Agenda & Access to Knowledge <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/open-access-scientific-knowledge-0>

² Responsible Research and Innovation for Societal Challenges

http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf

³ Houghton, J., Swan, A., Brown, S., 2011. Access to research and technical information in Denmark [WWW Document]. URL http://www.deff.dk/uploads/media/Access_to_Research_and_Technical_Information_in_Denmark.pdf

⁴ Proportion of OA Peer-Reviewed Papers at the European & World Levels 2004-2011, EC Report http://www.science-metrix.com/pdf/SM_EC_OA_Availability_2004-2011.pdf

Den Blå Planet, Danmarks Akvarium og forskning

Kai Frydendahl og Peter Gravlund

Danmarks Akvarium National, Jacob Fortlingsvej 1, 2770 Kastruppgr@akvarium.dk

Den Blå Planet, Danmarks Akvarium har siden sin åbning i marts 2013 haft en ambition om at engagere sig i forskning og naturbevaring. Vi har indtil nu deltaget i tre ekspeditioner til Grønland, Australien og Ny Guinea/Sulawesi og samarbejdet med forskere fra både ind- og udland om så forskellige emner som havslangegift, salttolerance hos brakvandsaborre, snorklet og talt fisk, undersøgt synet hos tornekroner og adfærden hos pjaltefisk. Mange af disse projekter omhandler organismer eller problemstillinger der tager udgangspunkt i Norden. Fremadrettet vil Den Blå Planet, Danmarks Akvarium i endnu højere grad fokusere på specielt havene i Norden. Dette sker med afsæt i relevansen for vores gæster og vores placering som Danmarks største offentlige akvarium.

Phytoplankton productivity quantified from chlorophyll fluorescence

Kasper Hancke^{1,2}, Tage Dalsgaard³, Mikael Sejr^{2,3}, Stiig Markager⁴, Ronnie N Glud^{1,2,3,5}

¹ *University of Southern Denmark, Department of Biology and Nordic Center for Earth Evolution (NordCEE), Odense, Denmark*

² *Greenland Climate Research Centre, Greenland Institute of Natural Resources, Nuuk, Greenland*

³ *Aarhus University, Arctic Research Center, Aarhus, Denmark*

⁴ *Aarhus University, Institute for Bioscience, Aarhus, Denmark*

⁵ *Scottish Association for Marine Science, Scottish Marine Institute, Oban, United Kingdom*

Phytoplankton are the main food source for marine life, and accurate quantification of its productivity is essential for understanding how marine food webs function. As a novel non-invasive technology, chlorophyll fluorescence can be used to assess in situ primary production in phytoplankton - overcoming the limited spatial and temporal resolution of traditional bottle techniques. Here we present data on gross and net primary production from Pulse Amplitude Modulated (PAM) fluorescence, ¹⁴C fixation and O₂ production of a natural phytoplankton community in the arctic Godthåbsfjorden, in West Greenland. Using a novel combination of PAM fluorescence and bio-optical measurements we derived the electron requirement for carbon (C) fixation and oxygen (O₂) production in absolute units. Both short- (2h) and long-term (24h) experiments demonstrated a strong coupling between the three techniques, especially during light-limited conditions, resulting in predictable parameters for conversion of PAM fluorescence to gross and net primary production. For instance we documented an electron requirement for gross ¹⁴C fixation of 7.7 ± 0.8 (mean $\pm$ S.E, with units of mol e⁻ (mol C)⁻¹). Future applications using PAM fluorescence on moorings and Autonomous Underwater Vehicles (AUVs) for improved spatial and temporal resolution of primary production will be discussed.

Økologiske konsekvenser af høj pH på marine copepoder

¹Hansen, B.W. ²Hansen, P.J. og ³Nielsen, T.G.

¹ Roskilde University, Department of Environmental, Social and Spatial Change, Universitetsvej 1, DK-4000, Roskilde, Denmark

² Marine Biological Laboratory, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, DK-3000 Helsingør, Denmark

³ National Institute of Aquatic Resources, DTU Aqua, Section for Ocean Ecology and Climate, Technical University of Denmark, Kavalergården 6, 2920 Charlottenlund, Denmark

Højproduktive estuarier udviser ofte forhøjet pH i dagtimerne om sommeren. Eksempelvis er der registreret pH op til 9.75 i Mariager Fjord. Det er veldokumenteret, at fytoplankton og protozoer fordeles efter deres pH tolerancer og det er foreslået at det samme gør sig gældende for copepoder. Dette er bl.a. på baggrund af rapporter om tilstedeværelsen af meget få arter eller blot en enkelt art i de estuarier hvor pH stiger til over 9.5. Vi ønsker at undersøge hypotesen om at marine copepoders tolerance overfor forhøjet pH er artsspecifik samt at arter med en potentiel oceanisk udbredelse er mindre tolerante end arter med mere estuarin udbredelse. Vi undersøgte en række arter med potentiel udbredelse fra oceaner mod kystnære og estuarine habitater. Arternes udbredelse følger en slags gradient, men er alle indsamlet i indre danske farvande. Disse copepoder kan altså tåle salinitetsgradienten, men indsamlingsstrategien kan potentielt betyde at vi måske blot kan finde de mest ekstreme pH respons i en undersøgelse som denne. Gradienten fra oceaner til esuarier hvor arterne fordeles sig var: *Oithona similis* - *Acartia* spp. - *Centropages typicus* - *Pseudocalanus elongatus* - *Temora longicornis* - *Eurytemora affinis*. Vores end-points var adult dødelighed ved 48 timers eksponering, ægproduktion, ægklækning samt nauplii overlevelse.

Det viser sig, at for adulte copepoders overlevelse er den mindst pH tolerante den oceaniske *Oithona similis*, som allerede er påvirket ved pH 8.5, stærkt påvirket ved pH 9 og dør ved pH 9.5, og den mest tolerante var den euryhaline og næsten ferskvandstålende *Eurytemora affinis*, der sagtes tåler pH op til 9.5. Derudover viser æg klækning samt nauplii overlevelse og pH tolerancer sig også at følge nogenlunde samme mønster. Vi kan derfor verificere at der er artsspecifikke pH tolerancer og at copepod arter der lever i miljøer med stabile pH er mindre tolerante end arter der lever i pH fluktuerende habitater. Der er derfor stor sandsynlighed for at pH er en strukturerende faktor for copepodsamfundene i estuarier.

The use of Agent-Based Modelling in marine management: applications and perspectives

Flemming Thorbjørn Hansen

Department of Ecology and Environment, DHI, Denmark

The application of Agent-Based models within marine ecology are receiving a growing interest these years partly because their ability to mimic the behaviour and representation of marine organisms are much appreciated by biologist and managers, and also because the development of modelling software now provides user friendly interfaces of even highly complex modelling environments. The combination of hydro-dynamic models (HD), classical eulerian water quality (WQ) models and lagrangian type agent-based models (ABM) provides at very powerful tool for addressing a great variety of biological and ecological problems, both for researchers and for marine managers. Examples of the type of applications addressed using this type of modelling ranges from simple drift and spread of marine pelagic larvae stages, through sophisticated passive drift studies of macro-algae and their impact on sediments, seagrasses and nutrient dynamics in estuaries, to the simulation of the movement behaviour and population dynamics of larger animals such as fish, amphibians, marine mammals and sea birds. The potential for application of this type of models in e.g. Environmental Impact Assessments is obvious, although these methods introduce a large variety of challenges. Here we present a number of diverse examples of applications of the combination of HD-models, eulerian WQ models and lagrangian ABM models applied in recent marine studies in Denmark and abroad.

Iltsvind

Jens Würgler Hansen & Henrik Fossing

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Vejløvej 25, 8600 Silkeborg

Hvad er iltsvind?

Hvordan opstår iltsvind?

Hvor forekommer iltsvind?

Hvordan har iltsvind varieret gennem årene?

Hvad er konsekvenserne af iltsvind?

Hvad er perspektivet for iltsvind?

Disse spørgsmål diskuteres med baggrund i data indsamlet i forbindelse med den nationale iltsvindsovervågning siden 1989, som formidles via de fire årlige iltsvindsrapporter. De nutidige iltsvindsforhold vil desuden blive sat i forhold til historisk iltsvind, og forventninger til den fremtidige iltsvind vil blive omtalt i perspektiv af udviklingen inden for belastningen med næringssalte og klimaforandringer.

Payment for ecosystem services - paying mussel producers for nitrogen mitigation

Berit Hasler^{2*}, Jens Kjerulf Petersen¹, Marianne Zandersen², Hans Frost⁴, Jens Erik Ørum⁴, Karen Timmerman³

¹ Danish Shellfish Centre, ² Aarhus University, Dep. of Environmental Science, ³ Aarhus University, Dep. of Bioscience, ⁴ University of Copenhagen, IFRO * Corresponding author

Mussel production is an alternative measure to reduce excess nutrients in fjords causing unwanted eutrophication, and mussel production and removal (harvest) can improve the utilisation of nutrients wasted to the sea. The basic principle of mussel farming as a mitigation tool is that by harvesting cultured mussels, the unidirectional flow of mineral nutrients from land to sea is returned by bringing back the nutrients bound in the mussels from sea to land. Mitigation mussel production can be carried out at lower costs compared to consumption mussel production, and a pilot study in Skive Fjord in Denmark has demonstrated that using mussels to remove nutrients from the coastal environment can be a cost-effective means of mitigation of excess load of nutrients compared to many agricultural measures. Many agricultural measures have a restricted capacity for additional reduction of nutrient load to the marine environment, and the costs of implementing these abatement measures for nutrient load reductions are increasing at the margin.

The nutrient uptake by the mussels can be regarded an ecosystem service, that might be utilized, but which need motivation and incentives for the mussel producers. If the provision of this ecosystem service is dependent on market conditions it will be uncertain, and Payment for the ecosystem service – i.e. the nutrient uptake and removal from the sea – a regulating service – can be justified. The sales prices of mussels have been low for a long time, and conventional mussel production has not been profitable. Research is ongoing to develop the possibilities of using mussels for fodder and fertilizers in agriculture, but still the markets for mussel productions are vulnerable.

A Payment for Ecosystem Services (PES) is a voluntary transaction where a well-defined environmental service (ES) is being “bought” by minimum one ES buyer from minimum one ES provider, if and only if, the ES provider continuously secures ES provision (conditionality). The PES can be arranged as a payment from the state or the municipality to the mussel producers, or it could be arranged as a transferable development right where farmers buy the right to continue current fertilizer practices by paying for N retention in another location (here in the water bodies). It is also possible to learn from the GHG policy where it is possible to pay for abatement elsewhere, where it's more cost-effective.

The paper and presentation discuss the cost-effectiveness of mitigating nitrogen in fjords by mussel production compared to agricultural measures, and possibilities and barriers of paying mussel producers for the ecosystem services they provide.

Valuation of marine ecosystem services: recreational ecosystem services and water quality

Berit Hasler, Heini Ahtiainen, Mia Thanning Olsen, Mette Termansen, Åsa Soutokorva,
Linus Hasselstrøm

Aarhus University, Dep. of Environmental Science

Ecosystem services and goods can be valued to assess the socio-economic benefits (or losses) resulting from changes in the state of ecosystems and biodiversity. Valuation of marine and coastal ecosystem services is an important part of understanding the significance of marine ecosystems to human well-being, and can provide useable and policy relevant information for the implementation of e.g. the Water Framework Directive and the Marine Strategy Framework Directive. To be relevant the results should provide information about the value of changes in the marine environments services and goods; where goods are objects people value that are produced by ecosystem services. Goods provided by marine ecosystem services include food, energy, recreation and energy, as well as non-use benefits that are not related to the use of ecosystem services. A number of Danish valuation studies deal with the benefits of water quality improvements (e.g. Jørgensen et al 2013) and Bjørner et al (2014) has made a valuation study on recreation, using the travel cost method. Bjørner et al's study encompassed coastal recreation, but was not linked to water quality. This study focuses on the importance of water quality for recreational services and benefits in Danish and Swedish coastal areas. We conducted a choice experiment study to retrieve information on the value Danes and Swedes place on the water quality at beaches and shorelines, related to eutrophication and water turbidity. Choice experiment is a stated preference method based on surveys, where respondents are asked to choose between discrete alternatives that are described with attributes. In the present study the respondents are asked to choose between different recreation trip alternatives that are characterized with four attributes: water quality (indicated by clearness and turbidity, 4 levels), litter, other visitors at the recreational site and the distance to the site from the respondents home. These attributes were chosen because we want to explore how important they are for people's choice of recreational sites, where our primary focus is on water quality. The costs are described with the distance from home to the site, as there will be some costs related to the transport mode (e.g. fuel, ticket) and time used for transport. Even walking has an opportunity cost because of the time spent. Since the choices of recreational trips involves choices between different types of areas, it is important to pay attention to substitution between recreation at coastal destinations and other sites, such as forests. The choice experiment therefore includes the both alternatives that describe beach/shoreline trips and forest trips, and an option to choose none of these to ensure that respondents are not forced to choose an alternative they do not want. Preliminary results indicate that the status of the water quality was important for the trip choice, as 80% of the respondents indicated that water quality was important for their choices. The distance they are willing to travel is equivalent to their willingness to pay because they are willing to use time and money to get to the site. The willingness to pay was highest when the water quality improved from turbid to clear water, and smaller for an improvement from clear to very clear water, which indicates a willingness to pay for an improvement from moderate to good water quality according to the Water Framework Directive. Asking for the tradeoffs between travel distance and costs versus water quality improvements, in addition to the other attributes, is seen as a realistic choice situation, and travel costs are easier to understand and relate to than e.g. user payments. The results from the pilot study which has been made in the autumn 2014 will be used to design a main survey to be conducted in both Denmark and Sweden. The results from both of the surveys will be used to estimate a value of marine recreation, and to which extent this service depends on water quality status and improvements.

References

- Bjørner, T.B, C. U.Jensen & M.Termansen 2014: Den rekreative værdi af naturområder i Danmark Arbejdspapir, De Økonomiske Råd. København.
- Jørgensen, SL, Olsen, SB, Ladenburg, J, Martinsen, L, Svenningsen, SR & Hasler, B 2013, 'Spatially induced disparities in users' and non-users' WTP for water quality improvements: Testing the effect of multiple substitutes and distance decay' *Ecological Economics*, vol 92, nr. 8, 8, s. 55-66., 10.1016/j.ecolecon.2012.07.015

Slaget om havet. Den nye tilgang til anvendelsen af søterritoriet.

Laura Storm Henriksen, Thorsten Piontkowitz, Anne Villadsgaard, Bertram Tobias Hacke,

Carlo Sørensen

Kystdirektoratet, Højbovej 1, 7620 Lemvig

lsh@kyst.dk

Kystdirektoratet har i de senere år kunne konstatere en stadig stigning i mange forskellige aktiviteter på søterritoriet, som f.eks. ansøgninger om søfly, tanganlæg, hoppepuder og kabelparker. Disse nye interesser stiller nye krav til forvaltningen af søterritoriet i form af en mere klar og målrettet administration. Kystdirektoratet har derfor udarbejdet et samlet administrationsgrundlag for søterritoriet, der omfatter anlæg og aktiviteter, som befinder sig inden for Kystdirektoratets forvaltningsområde, heriblandt erhvervsaktiviteter (tanganlæg, søfly), infrastruktur (lystbådehavne, uddybning af sejlrender) og rekreative anlæg (strandparker, kabelbaner, husbåde, shelters).

Administrationsgrundlaget skal skabe rammerne for en helhedsorienteret tilgang til administrationen af søterritoriet. Administrationsgrundlaget skal skabe større balance og reducere potentielle konflikter mellem miljøhensyn og økonomiske mål. En bæredygtig anvendelse af søterritoriet indebærer en balanceret vægtning af økonomiske, miljømæssige og sociale forhold.

Oplægget vil præsentere formålet og opbygningen af administrationsgrundlaget. Der vil blive set på de overordnede principper og vurderingskriterier der anvendes i forvaltningen af havet. Ligeledes vil der blive præsenteret den konkrete anvendelse af administrationsgrundlaget på udvalgte aktiviteter og projekter.

Estimating the methane flux distribution in marine sediments of the Bornholm Basin, Baltic Sea by combining sediment acoustics with direct methane measurements.

Karen Marie Hilligsøe¹, Timothy G. Ferdelman², Henrik Fossing³, Jørn Bo Jensen⁴, Julie Rotschi¹, Hans Røy¹ and Bo Barker Jørgensen¹.

¹ Center for Geomicrobiology, Department of Bioscience, Aarhus University, Ny Munkegade 116, DK-8000 Aarhus C, Denmark. ² Department of Biogeochemistry, Max Planck Institute for Marine Microbiology, Celsiusstr. 1, D-28359 Bremen, Germany. ³ Marine Ecology Section, Department of Bioscience, Aarhus University, Vejlsøvej 25, DK-8600 Silkeborg, Denmark. ⁴ Department of Marine Geology and Glaciology, Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen K, Denmark

Methane in marine sediments plays a role in the global carbon cycle. It is important to know what controls the methane flux to the sulfate methane transition in the Baltic Sea and how large this methane flux is. A hypothesis in this study is that the amount and age structure of the Holocene mud is the main controlling factor for the generation of methane in the Baltic Sea.

Direct measurements of methane in a sediment core can only give one point on a map. Sediment acoustic data on the other hand can be sampled continuously along the sailed transect of a ship and are consequently much easier to generate with good geographic coverage. A central idea from the METROL and Baltic Gas projects is to combine the direct methane measurements in the sediment cores with sediment acoustic data to estimate the methane flux. By exploiting the acoustic data it should be possible to achieve a much better geographic coverage of the methane flux estimate. Hence, one aim of this study is to combine methane concentration profiles acquired from sediment cores and sediment acoustics to make a geographic map of the methane flux to the sulfate methane transition in the marine sediments of the Bornholm Basin.

Sediment cores were collected at 44 stations in the Bornholm Basin during the research cruises of Gunnar Thorson in August-September 2004, Poseidon in November-December 2009, Maria S. Merian in July-August 2010 and Aurora in June 2014. The methane concentration profiles were generated by gas chromatography measurements of the methane content of the sediment sampled with a depth resolution of 5 to 33 cm in the core. The methane flux to the sulfate methane transition was calculated at all stations by applying Fick's first law to the methane concentration profiles of the sediment cores. Seismic measurements were performed on all cruises. The thickness of the Holocene mud as well as other indicators for the age distribution of the Holocene mud were derived from the seismic data. Additionally, since gas bubbles reflect the seismic signals free methane gas and the depth of the gas were also derived from the seismic data.

The amount and quality of organic material are important controlling factors for the onset and production of methane in marine sediments. In this study it is found that methane is formed in the sediment if the thickness of the Holocene mud layer is above a certain threshold in support of the initial hypothesis. In the Bornholm Basin this threshold is found at approximately 5 meters of Holocene mud. The deeper the water depth and hence the hydrostatic water pressure the higher is the saturation concentration for methane. Consequently, the deeper the water depth the thicker a layer of organic rich mud is necessary for the development of methane concentrations above the saturation concentration and hence the formation of free gas.

By correlating information about the Holocene mud derived from the sediment acoustics with direct measurements of the methane fluxes an aim of the study is to build a model for estimating the methane flux at locations where only sediment acoustic data are available. Subsequently, the model will be applied to maps of the seismic data to develop a map of the methane flux to the sulfate methane transition for the Bornholm Basin, Baltic Sea.

Acknowledgements: This study is financially supported by the Danish National Research Foundation and the European Research Council. The project "Baltic Gas" was funded by The Baltic Organisations Network (BONUS) and the project "METROL" was funded by the fifth EU framework program.

Environmental effects of oil spill responses in the Arctic - A large mesocosm study in Svalbard

Morten Hjorth

COWI A/S, Parallelsvej 2, 2800 Kongens Lyngby

This talk will describe a large mesocosm study planned to be executed in Svalbard from November 2014 – June 2015. The purpose of the experiment is to increase the science base for unique Arctic communities and oil spill response consequences by studying the importance of (i) ice associated ecology (e.g. marginal ice zone, ice edge, under ridges, within brine channels, polynyas, under ice) and (ii) the surface micro layer or neuston layer for the functioning of Arctic ecosystems. Four treatments will be applied to the mesocosms by adding crude oil, crude oil and dispersants, residue from burnt oil and a control. A large number of parameters will be investigated during the experiment.

The project is undertaken by a large international consortium led by Akva-plan Niva in Tromsø with Danish participation by a joined cooperation between COWI A/S and DTU-Aqua. The talk will describe the project and its objectives with special emphasis on the studies of plankton community responses.

Årstidsvariationen i den kystnære fiskefauna og anvendeligheden af snorkling som metode

Tore Hejl Holm-Hansen

Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet

dlb275@alumni.ku.dk

Sammensætningen og årstidsvariationen af den hjemlige, kystnære fiskefauna er dårligt kendt. Det skyldes en kombination af flere faktorer. For en række arter skyldes det en lav registreringseffektivitet ved anvendelse af konventionelle metoder. Mange arter er desuden svære at artsbestemme, hvorfor de let overses. Ydermere udføres de fleste undersøgelser i sommerhalvåret, hvorfor der findes begrænset viden om forekomsterne af de respektive arter på det lave vand henover hele året. Målet med dette projekt er at belyse årstidsafhængige mønstre i fiskediversiteten i de kystnære områder i Danmark, samt at evaluere anvendeligheden af visuelle registreringsmetoder til netop dette formål. Gennem 15 måneder (juni, 2013 til august, 2014) blev fiskearter registreret og optalt på to lokaliteter i Øresund. Optællingerne blev udført ved snorkling. Yderligere blev fangstdata, stillet til rådighed af Atlas over danske saltvandsfisk (fiskeatlas.dk), analyseret med henblik på at evaluere den anvendte metode. I alt 35 fiskearter blev observeret i registreringsperioden. Overordnet var diversiteten lavest i vintermånederne og højest i august, september og oktober. Flest arter blev observeret i september 2013 (23 arter) og færrest i januar 2014 (6 arter). Registreringseffektiviteten var forventeligt højest i september og oktober 2013 (15,5 arter/indsats) og lavest i januar 2014 (6 arter/indsats). Analysen af fangstdata viste, at visuelle metoder var mest effektive til, at registrere 20 af de 35 observerede arter. Det konkluderedes, at fiskediversiteten varierede betydeligt henover året, og at den største artsrigdom fandtes i det tidlige efterår. Metodeanalysen viste, at snorkling som metode rummer et stort potentiale i forhold til, at monitorere kystnære fiskearter.

The pull-apart Bornholm Basin

Jørn Bo Jensen¹, Matthias Moros², Sandra Passchier³, Sean Johnson⁴, Michael Kenzler⁵, and IODP Expedition 347 Scientists

¹ Department of Marine Geology and Glaciology, Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark. ² Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde Germany, ³ Earth and Environmental Studies, Montclair State University, United States of America, ⁴CODES, ARC Centre of Excellence in Ore Deposits, University of Tasmania, Hobart, 7001, ⁵Institute of Geography and Geology, University of Greifswald, Greifswald, Germany

The Bornholm Basin has a complex history dependent on the structural development of the Tornquist Zone strike-slip fault system. A dependency, which in this study has shown to include even parts of the Holocene sediment deposition.

During the EU BONUS project BALTIC GAS, detailed information has been collected in the Bornholm Basin, where intensive shallow seismic profiling and sampling have been carried out to describe the general setting and to find the distribution of methane in the seabed sediments. The recent IODP EXPEDITION 347 (BALTIC SEA) in addition add information about the quaternary sediment succession in 2 selected sites M0065 and M0066.

The latest major tectonic evolution is the late Cretaceous and early Tertiary general inversion. This was created by dextral transpressional strike-slip movements channelized around rigid blocks as Bornholm. Earlier studies proves the inversion of the Rønne Graben and by use of the strike-slip concept it is possible to show that the Rønne Graben inversion pop-up structure is caused by restraining left step-over along the Rønne Fault. The fault pattern can however be followed northwest and north of Bornholm where the strike-slip system can be explained by releasing right step-over and formation of a pull-apart Bornholm Basin.

Detailed studies show that despite a rather uniform present bathymetry in the central part of the basin the Quaternary deposits continuous to follow the pull-apart basin synsedimentary depositional pattern with depocenters close to the major normal faults. The shallow coring's distributed in the basin and the deeper IODP coring's has been correlated with the seismic data, to be able to identify the syn-tectonic sedimentation features in the Late- and Postglacial deposits. Preliminary results show that movements of the master normal faults are difficult to monitor in the Quaternary sediments, while smaller secondary synthetic/antithetic faults have been active. The IODP M0065 site penetrates one of the secondary fault zones, with the possibility to give detailed information on neotectonic events as well as evidence for distribution of the well-developed erosional and depositional systems. The latter can be attributed to near bottom currents along the margins of the basin that have characterised the region since the onset of the Holocene marine circulation system in the Baltic.

Homogeneous sediments in the cores indicate dominating oxic conditions in the western part of the Baltic Sea during the Holocene. However, internal seismic reflectors show major differences in accumulation rates and basin wide unconformities reflect large shifts in sedimentation that has taken place, probably due to inflow changes that might be related to major climate changes.

Distribution and economic feasibility of the production of the Calanoid copepod *Acartia tonsa*

Per M. Jepsen¹, Aliona Novac², Birgitte Nillson¹, Guillaume Drillet², Max Nielsen⁴, Mohamed-Sofiane Mahjoub², Moloud Rais², Rasmus Nielsen⁴, Tenaw G. Abate⁴, Benni W. Hansen¹.

¹ Department of Environmental Social and Spatial Change. Roskilde University. Universitetsvej 1, 4000 Roskilde. Denmark (pmjepsen@ruc.dk).

² DHI Singapore, DHI Water & Environment (S) Pte. Ltd., 1 CleanTech Loop CleanTech One #03-05, 637141 Singapore (gdr@dhigroup.com).

³ Department of Food and Resource Economic, University of Copenhagen (tga@ifro.ku.dk)

The major bottleneck for marine aquaculture is supply of fish larvae for the productions. At current aquaculture hatchery practices, the marine fish larvae have high mortalities and some species cannot be breed. Cultivation of many marine fish species for commercial purposes is limited by the lack of suitable food for the first feeding fish larvae. The majority of live feed for marine fish larvae in aquaculture are rotifers (*Brachionus* spp.) and *Artemia*. In nature, *Artemia* is never a part of fish larvae prey items, since they are brine shrimps, that live in an extreme environment where fish larvae cannot survive. Rotifers are found in gut contents of fish larvae; nevertheless copepods are more prevalent. Naturally, this has encouraged an intense research in copepods as live feed in aquaculture, because copepods are nature's choice. The calanoid copepod *Acartia tonsa* are well documented as ideal live feed for a variety of marine fish larvae species. *Acartia tonsa* is superior compared to the traditional live feed items; rotifers and *Artemia*, both in terms of nutritional value, behaviour and prey size. In 1981 a Danish strain of *Acartia tonsa* were isolated in the Danish strait of Øresund and has been studied and kept in cultures ever since. An interesting trait with this *A. tonsa* strain is that ability for the eggs to be provoked into a resting stage called quiescence has been promoted, which after years of study now are completely controlled. The well documented quiescent technique is considered the most promising storage technique for distribution of copepod eggs to aquaculture facilitates world-wide. The eggs can be hatched and the nauplii larvae can be fed to marine fish larvae while still obtaining a high nutritional quality. For marine fish hatcheries this gives them the ability to purchase enough copepod eggs to cover their production window where they use live feed for their fish larvae. Therefore, focus on intensive copepod egg producing facilities will create an analogue product to *Artemia* cyst, which is already proven as being an easy applicable product for marine fish larvae hatcheries. By solving the distribution of *A. tonsa* eggs a new major bottleneck evolves. How to produce and upscale the production of *A. tonsa* eggs? Upscaling egg production is a requirement since industrial aquaculture marine fish larvae hatcheries requires vast amounts of eggs for their first feeding fish larvae? Finding the correlation between *A. tonsa* adult stocking density and egg production returns the optimal culture density with highest egg yield pr. individual. This optimum value with our strain was found to be ~2,500 individuals and a production of 12,000 eggs pr. day. This density was used in further experiment to evaluate the economic feasibility of *A. tonsa* cultures compared to rotifers. The results showed that production of *A. tonsa* eggs in a prototype recirculated system could indeed be economically feasible. Both in terms of the existing market prices on copepods and the competing live-feed items rotifers.

Første videnskabelige borer i den danske havbund

Bo Barker Jørgensen

*Center for Geomikrobiologi, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, 8000 Aarhus C
bo.barker@biology.au.dk*

I efteråret 2013 blev videnskabelige borer foretaget i havbunden i danske farvande og i Østersøen. Boringerne blev gennemført af et konsortium af forskere igennem det internationale boreprogram IODP (Integrated Ocean Drilling Program). Forskere deltog fra hele verden, inklusive Danmark, med det fælles formål 1) at forstå den geologiske og paleoklimatiske udvikling af Østersøområdet igennem den sidste istid/mellemistid og 2) at identificere de biogeokemiske processer og det mikrobielle liv i havbundens dybe biosfære.

Igennem to måneder hentede boreskibet *Greatship Manisha* kerner op af havbunden i ned til 200 m dybde fra Kattegat, Lillebælt, Bornholms Bassinet, Landsort Dybet og andre nøglelokaliteter i Østersøområdet. Kernerne viste blandt andet Kattegats rolle som forbindelse mellem Østersøen og Nordsøen igennem den glacielle afsmeltning og Lillebælts effektive sedimentfælde med 50 m Holocænt dynd aflejret over de sidste 8000 år. På basis af de indsamlede borekerner er et stort forskningsprogram nu i gang. De mikrobiologiske undersøgelser har foreløbig afsløret ekstremt høje bakterietætheder hele vejen ned igennem de Holocæne og glacielle aflejringer med op til 10^{10} celler cm^{-3} . Den videre forskning arbejder med mikroorganismernes diversitet og deres rolle for de diagenetiske processer i sedimenterne. Der er således i kernerne fundet ekstremt høje metankoncentrationer samt de hidtil højeste koncentrationer af DIC og ammonium målt i det internationale boreprogram. Disse resultater viser Østersøens funktion igennem årtusinder som et meget eutroft, intrakontinentalt brakvandsområde.



Greatship Manisha, Singapore, på vej igennem Kielerkanalen, September 2013

Size-fractionated production and bioavailability of dissolved organic matter

Helle Knudsen-Leerbeck¹, Deborah A. Bronk², Stiig Markager¹

¹*Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark. hkl@bios.au.dk, markager@bios.au.dk*

²*Virginia Institute of Marine Science, The College of William and Mary, Virginia, US.
bronk@vims.edu*

Production and bioavailability of dissolved organic matter was quantified on a time scale of two days from size fractions ranging from bacteria to zooplankton in the York River, Virginia. The goal was to find the main contributor to DOM. Batch incubation experiments were labeled with N15-ammonium and C13-bicarbonate, and degradation kinetics of dissolved organic matter was measured over 14 days. Chlorophyll *a* increased to a maximum of $14 \pm 0.6 \mu\text{g L}^{-1}$ during the incubation. Inorganic nitrogen was taken up producing a maximum of $10 \pm 0.3 \mu\text{mol particulate nitrogen L}^{-1}$. The increase in biomass was mainly in the phytoplankton size fraction, which on average contributed 62 % of total particulate nitrogen and 61 % of total particulate carbon. Up to $5 \pm 0.4 \mu\text{mol dissolved organic nitrogen L}^{-1}$ and $33 \pm 6.2 \mu\text{mol dissolved organic carbon L}^{-1}$ was produced during the incubation. Bioavailability of phytoplankton produced dissolved organic carbon was $12 \pm 1 \%$ and higher than in the presence of bacteria, microzooplankton, or copepods ($7 \pm 3 \%$). The pattern for bioavailability of dissolved organic nitrogen was less clear and ranged from 4 – 7 %. This study revealed that phytoplankton was the main contributor to the production of dissolved organic matter.

Synergies and trade-offs in water quality and climate change mitigation policies.

Maria Theresia Konrad¹, Hans Estrup Andersen², Steen Gyldenkærne¹, Mette Termansen¹

¹*Aarhus University, Department of Environmental Science*

²*Aarhus University, Institute of Bioscience*

Land use is an important factor in the provision of ecosystem services. Any farmland is a part of an ecosystem and agricultural management is highly influential for the distribution of a number of services. Besides the provisioning service of food production, regulating services like climate regulation or nutrient retention is important (Firbank 2013). Soil has a carbon storage capacity depending on former and current land use and agricultural practices. Land use and agricultural practices are also important for the nutrient retention capacity and over-exploitation of this capacity will lead to excessive nutrient leakage and high nutrient loads to surface waters, including marine areas. Objectives for increasing water quality; carbon storage; and food production are interdependent through the limited supply of land (Ovando and Caparros 2009). A number of studies has investigated trade-offs between multiple objectives for different land use patterns. Bekele (2013) analyses the trade-off and complementarity between carbon sequestration/storage and improving water quality (among other services) through N-leakage reduction, using tillage practices as well as corn production as decision variables for the land parcels. Both carbon sequestration and nutrient retention are important environmental issues, as the mitigation of climate change and improvement of aquatic ecosystems are both on the political agenda. Land use change can strengthen the regulating ecosystem services of the land; however this is likely to entail a cost by lowering food production. Hence, it is important to clarify the trade-offs and synergies of different land use patterns. This paper sets out to optimize the three objectives simultaneously using data from a Danish catchment of a medium size. The result will be a set of Pareto optimal solutions, visualizing the trade-off of the three objectives. Following this, the cost-effectiveness of a land use change as a measure is compared to other climate mitigation measures (Lubowski 2006, Ovando and Caparros 2009).

Literature

- Bekele, E. G. L., C.L.; Soman, S.; Misgna, G. (2013). "The evolution and empirical estimation of ecological-economic production possibilities frontiers." *Ecological Economics* **90**: 1-9.
- Firbank, L. B., R.B.; McCracken, D.; Stoate, C. (2013). "Delivering multiple ecosystem services from Enclosed Farmland in the UK." *Agriculture, Ecosystems and Environment* **166**: 65-75.
- Lubowski, R. N. P., A.J.; Stavins, R.N. (2006). "Land-use change and carbon sinks: Econometric estimation of the carbon sequestration supply function." *Journal of Environmental Economics and Management* **51**: 135-152.
- Ovando, P. and A. Caparros (2009). "Land use and carbon mitigation in Europe: A survey of the potentials of different alternatives." *Energy Policy* **37**(3): 992-1003.

The effect of zooplankton on the efficiency of the biological carbon pump

Marja Koski, Lene Mausson Pankoke, Bellineth Valencia Ramirez, Julia Boutorh

??

The efficiency of the biological carbon pump depends on the quality and quantity of sinking material, bacterial remineralisation, and the activity of zooplankton. Zooplankton can influence the quality and quantity of sinking material by repackaging their small phytoplankton prey to large fast sinking fecal pellets, by actively transporting carbon due to vertical migration or by colonizing and consuming sinking particles. Depending on the behavior and ecophysiology of the community, zooplankton can both enhance and decrease the efficiency of the biological pump.

We investigated the mechanisms, rates and environmental control of zooplankton's influence on the biological pump. The results originate from two North Atlantic cruises, a mesocosm experiment at the coast of Norway and laboratory experiments, conducted during the EUROBASIN project. We measured the feeding of different copepod species on suspended vs. aggregated food, vertical distribution of day / night biomass, individual carbon budgets (ingestion, respiration, fecal pellet and egg production), and feeding on diverse types of aggregates, focusing on large calanoids and small particle-colonising copepods. We hypothesised that a zooplankton community dominated by large vertically migrating calanoids producing large fecal pellets would primarily enhance vertical flux, while a community dominated by small particle-colonising species would mainly contribute to flux degradation.

Our results show that small particle-colonising copepods can dominate the copepod community even during the North Atlantic spring bloom, a typical time for a peak distribution of *Calanus* spp. At times of the high biomass of small copepods, their carbon demand covers > 70% of the carbon demand of the zooplankton community, and, as these species can only feed on aggregates such as marine snow, they will consume and respire a large proportion of sinking flux. In contrast to small copepods, *Calanus* spp. will egest a large (though variable) proportion of their food as fecal pellets, and a community dominated by large calanoids will enhance rather than degrade the vertical flux.

It has been suggested that the importance of small copepods, along with their metabolic rates, will increase due to increasing sea surface temperature. This type of change in zooplankton community composition will alter the effect of zooplankton on the biological carbon pump, by increasing degradation of sinking particles and decreasing the active carbon transport by vertically migrating calanoids. Our results suggest that changes in zooplankton community structure can form a feedback mechanism to climate through its influence on the efficiency of the biological carbon pump, and thus affect the oceans ability to sequester CO₂.

Coastal realignment at Gyldensteen Strand – a large-scale ecological experiment

Erik Kristensen, Mogens R. Flindt, Marianne Holmer, Thomas Valdemarsen, Sandra W. Thorsen.

Department of Biology, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

Coastal realignment means deliberate flooding of land by seawater. Such strategy can be used to improve coastal protection by reinforcing inland dikes and giving up marginal agricultural land at the seaward edge. Many countries around the World will be forced to consider this option for many low-lying coastal areas in the future due to climate change and sea-level rise. However, we have only limited knowledge on how the ecological and biogeochemical successions develop in such newly flooded coastal marine areas. They may potentially provide a variety of ecosystem services by acting as e.g. nursery areas for juvenile fish, sanctuaries for birds and recreational areas for local communities as well as tourists.

The Gyldensteen Strand lagoon at the northern part of Fyn was flooded with seawater in March 2014. It is a 214 ha agricultural area that was drained and reclaimed in 1870. The land was bought from the Gyldensteen Estate by Aage V. Jensen Nature Foundation in 2011. The foundation then constructed and prepared inland dikes before opening the seaward dikes. The Department of Biology at University of Southern Denmark was asked by the foundation to monitor the biological successions within the lagoon over the next 8 years. It is a great opportunity for us to study on large-scale how the ecology and biogeochemistry develop in the area from day one after the flooding. Actually, our studies will be unique worldwide because only few large-scale and long-term studies have been conducted immediately after coastal realignment. In addition, we had the opportunity to examine the soil conditions (e.g. granulome-

Our study program consists of regular samplings (monitoring) of biological and biogeochemical parameters throughout the lagoon. selected 30 sampling stations were decided based on the soil characteristics and water depth (ranging from intertidal to 2 m). The monitoring is then supplemented by relevant laboratory experiments to elucidate important aspects of the ecology in the area.



try,
fore

The

We sample the flora present (macroalgae and seagrasses) together with the pelagic fauna (e.g. fish and crustaceans) at monthly intervals during the growing season. These are registered semi-quantitatively. The benthic fauna is registered quantitatively at bimonthly intervals. The results of these samplings will provide evidence for the flora and fauna succession. Soil/sediment cores are taken at bimonthly intervals and brought to the laboratory for determination of oxygen, carbon dioxide and nutrient exchange in light and darkness. These measurements are supplemented by high-frequency samplings of water for determination of the nutrient dynamics and exchange with the surrounding ocean, and quarterly in situ flux measurements.

This presentation will elaborate more about the project and present the preliminary results from the first year.

Vigtigheden af habitatkompleksitet i kystnære områder

Louise D. Kristensen^{1*}, Josianne G. Støttrup¹, Claus Stenberg¹ & Peter Grønkjær²

¹ *Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Akvatiske Ressourcer, Jægersborg Allé 1 DK-2920*

² *Aarhus Universitet, Institut for Bioscience - Akvatisk Biologi, Ole Worms Allé 1 DK-8000*

* Kontaktperson: LKR@aqua.dtu.dk

Det er estimeret at 75 % af alle kommercielle fiskearter bruger kysten på et eller andet tidspunkt i deres livscyklus til f.eks. formering, opvækst og fødesøgning. Da fiskene bruger forskellige typer habitater igennem deres livscyklus er det derfor vigtigt at bevare disse habitattyper. Sandbund er den mest udbredte kystnære habitattype i Danmark og skønt den har meget lav kompleksitet, er den alligevel vigtige især som opvækstområde for fladfisk. Biogene rev og stenrev har en højere kompleksitet og skaber skjul og fødesøgningsmuligheder for mange fiskearter. Biodiversiteten og abundansen stiger med øget habitatkompleksitet og derfor er disse habitattyper også vigtig at bevare.

Med urbaniseringen de sidste 100 år er menneskelige aktiviteter steget voldsomt langs den danske kyst. Eutrofiering med afledt iltsvind har især været ødelæggende for biogene rev. Råstofudvinding og slæbende redskaber har fjernet næsten alle danske stenrev på under 10 m dybde. Der er således sket en forringelse af de kystnære habitater.

Selv om vi har nedbragt kvælstofudledningen betydeligt, stoppet stenfiskeri og øget forvaltningen af fiskeriet, er vi stadig langt fra et havmiljø i balance. Habitatrestaurering i ferskvand har foregået i mange år, men det er en forholdsvis ny disciplin i de marine områder. Her er der stort potentiale i at genskabe de funktioner som tidligere tiders menneskelig aktivitet har været med til at ødelægge. I de lokale områder kan vi med stor fordel samarbejde med lokale brugere af kysten som er meget interesseret i mulighederne i habitatrestaurering.

I dette foredrag vil vi have fokus på habitatkompleksitet og den funktion, strukturer har for fisk. Der har været store ødelæggelser i de kystnære habitater, og vigtigheden af at disse restaureres vil blive fremhævet. Sidst men ikke mindst vil der blive lagt vægt på det store potentiale, der er i crowdsourcing og brug af frivillige interessenter.

Sedimentary bedforms as indicator of high-energy deep water flow in the North Atlantic

Antoon Kuijpers & Tove Nielsen

Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Øster Voldgade 10, 1350 Copenhagen K, Denmark (aku@geus.dk; tni@geus.dk)

High-resolution multi-channel seismic and acoustic data (e.g. deep-tow side scan sonar) with additional information from sediment core studies and seabed photography are presented for illustrating seabed bottom flow action in various parts of the North Atlantic. This includes the Faroe-Shetland overflow gateway, the Southeast and Southwest Greenland Margin, and the Greater Antilles Outer Ridge in the southwestern part of the North Atlantic (Fig. 1). Geomorphological response to North Atlantic deep water circulation is expressed in a variety of dynamical bedforms ranging from mega-scale contourites via well-defined sediment waves, sand ribbons and erosional furrows to small-scale ripple marks. Dynamical bedforms are indicators of (past) extreme current events often not captured by (long-term) current measurements due to decadal-scale variability in deep-ocean circulation. The results from our study demonstrate that at (multi)decadal time scale near-bottom current flow speed may reach values well in excess of what is known from shorter-term measurements. On geological time scales, significant sediment (re)distribution and major contourite growth occurred during strengthening of N-Atlantic mid-deep circulation between 18,000 and 14,000 cal yrs BP, which is the period immediately following after the Last Glacial Maximum.

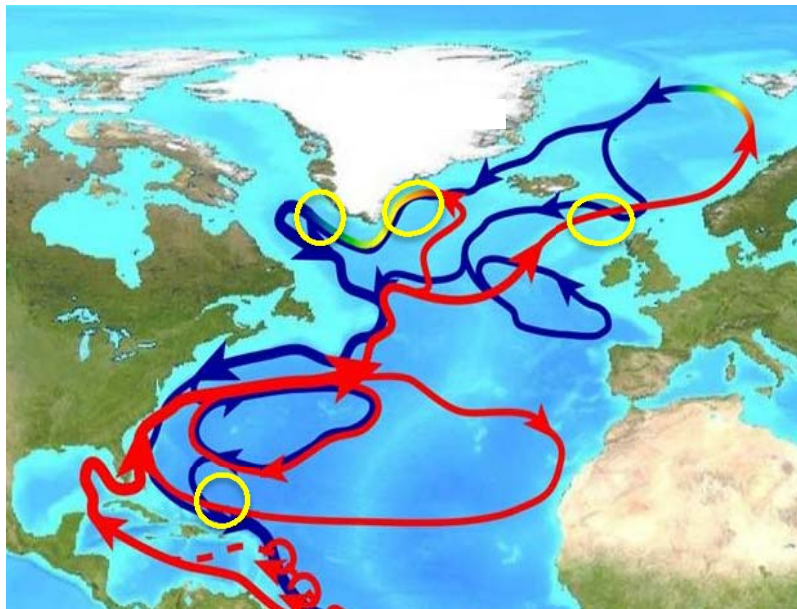


Fig. 1. Study areas (yellow) with North Atlantic thermohaline circulation pattern. Red and blue arrow lines indicate warm surface and cold bottom water currents, respectively (from NOAA).

Multi-Detect: a New Detection Method for Multibeam Sonars

Beregning af God-Moderat grænsen for klorofyl i danske havområder

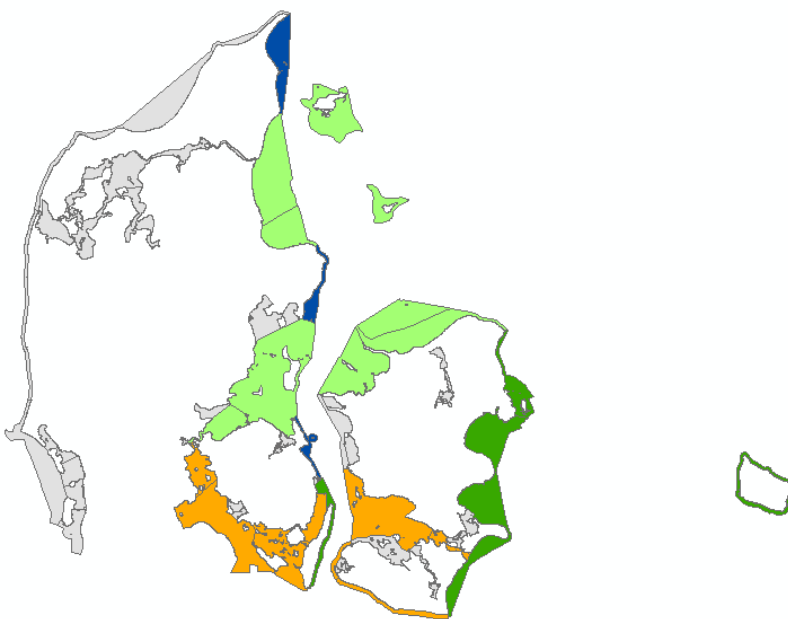
Hanne Kaas¹, Karen Timmermann², Anders Chr. Erichsen¹, Jesper Christensen² & Stiig Markager²

¹DHI, Agern Allé 5, 2970 Hørsholm, ²Aarhus Universitet, Inst. for Bioscience, 4000 Roskilde

Miljømålet for god økologisk tilstand i de marine vandområder er bestemmende for hvilken belastning områderne kan tåle (dvs. for målbelastningen). Det er derfor en forudsætning for vandplanerne, at man har fastsat grænsen mellem God og Moderat (G-M) tilstand.

G-M grænserne for sommerklorofylkoncentrationer kan fastlægges ud fra kendskab til klorofylkoncentrationer i en referencesituation og en såkaldt interkalibreret EQR værdi, som definerer den tilladelige forskel mellem referencesituationen og G-M grænsen. For danske kystområder er reference-niveauet for klorofyl undersøgt ved at anvende de modeller, der er udviklet til den marine Vandplans-værktøjskasse. Undersøgelsen er baseret på estimeret af referencebelastningen, der bygger på basis af data fra DCE/Aarhus Universitet og data fra *Baltic Nest Institute*. Hvor det er muligt er der anvendt en ensemble tilgang, hvor referencetilstandens klorofylniveau er beregnet med begge de 2 typer af modelværktøjer, statistiske modeller og mekanistiske modeller, der indgår i værktøjskassen (se abstract om disse). På basis af resultaterne og en typeopdeling af havområder er G-M grænserne fastlagt for de enkelte vandområder.

Denne præsentation vil gennemgå de beregninger der er foretaget og diskutere resultater og usikkerheder.



Estimering af G-M grænser kategoriseret i forhold til de åbne vandområder

Flexsem – dynamisk økologisk modellering for alle

Janus Larsen

janus@bios.au.dk

Baltic Nest Institute (BNI) har gennem en årrække arbejdet på, at vurdere den økologiske tilstand i Østersøen. I denne forbindelse har BNI udviklet værktøjer til fastsættelse af omkostningseffektive virkemidler samt målsætninger for næringsstofudledninger med henblik på, at opnå god økologisk tilstand.

Som et led i dette arbejde har Institut for BioScience på Aarhus Universitet i Roskilde udviklet Flexsem – et modelværktøj til 3D dynamisk modellering af fjorde og kystnære områder. Formålet med dette har været at 1) Estimere retentionen og omsætningen af de udledte næringsstoffer i fjorde og kystnære områder for dermed, at kunne levere input til den økologiske model for Østersøen. 2) Kunne vurdere den økologiske tilstand i fjorde og kystnære områder under forskellige belastning- og klimascenarier.

Flexsem benytter forsimplet hydrodynamik i fjorde og lukkede havområder. Her antages det at opblanding domineres af horisontal transport fra åbne rande ind i fjorden, vindstyret vertikal opblanding samt stratificering ved udledning af ferskvand i overfladen. Flexsem gør det nemt og hurtigt at opsætte og kalibrere 3D dynamiske modeller og med den forsimplede hydrodynamik opnås meget lave beregningstider.

<http://marweb.dmu.dk/Flexsem/>

Multi-Detect: a New Detection Method for Multibeam Sonars

Pim Kuus

PIM.KUUS@teledyne-reson.com

Teledyne RESON UK Ltd, Crombie Lodge 7, Campus 2, Balgownie Drive, Bridge of Don, Aberdeen, AB22 8GU, UK

Conventionally multibeam surveys are focused on seabed mapping, but as multibeamers become more ubiquitous, we see a new array of applications emerging. In many such applications the interest is no longer just limited to the seabed, but now also includes the water column. However, as multibeamers are traditionally optimized to detect the seabed we need to rethink our detection methods. In this paper we present a new detection method that now enables us to achieve multiple soundings for each beam. This now allows us to achieve a finer detail of small or weak reflective targets, and continue mapping in acoustically challenging areas. It also limits the requirement to log water column backscatter data which comes with various data management challenges. Multiple detections are generated in real-time by the providing an immediate and quantitative result. In this paper we present our Multi-Detect feature and examples.

Seabed sediments in Danish waters

J.O. Leth¹⁾, S. Lomholt¹⁾, Z. Al-Hamdani¹⁾, J.B. Jensen¹⁾, N. Nørgaard-Pedersen¹⁾, C.S. Andresen¹⁾,
D.J. Jensen²⁾, L. Tougaard¹⁾, M.S. Andersen¹⁾ and B. Larsen¹⁾.

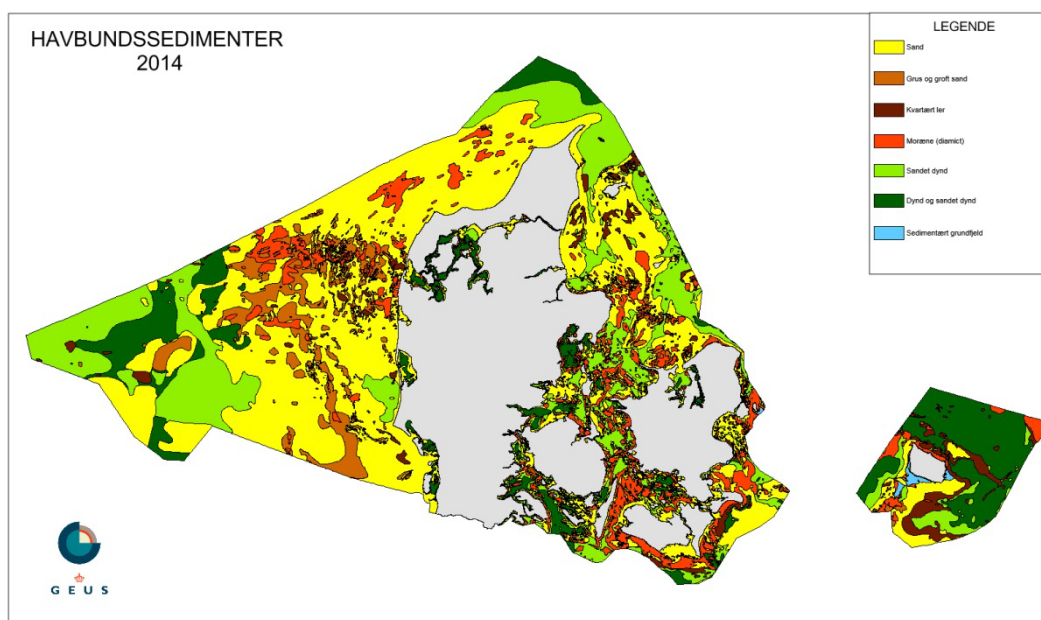
¹⁾ GEUS, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Corresponding author: jol@geus.dk

²⁾ Orbicon, Ringstedvej 20, 4000 Roskilde

Sediment data from the Danish seabed collected during the last 15 years has been compiled into an updated seabed sediment map covering the entire Danish EEZ. The new map shows by its classification the nature and variability of the seabed sediments from the Baltic Sea to the far end of the North Sea. The map is published as a digital map, which can be downloaded in GIS-format from GEUS' homepage www.geus.dk.

Since the previous version of the seabed sediment map was published in 2000 a comprehensive amount of acoustic and sample data have been acquired in relation to different mapping projects as e.g. habitat mapping, mapping for raw materials and construction works such as offshore wind farms and the Femern Bælt connection. All the newly acquired data are stored at GEUS in the Jupiter and Marta databases. These data combined with other available data like bathymetry and biological/fishery information constitute the basis for the interpretation of the seabed structure and the distribution of the sediments in the upper 0.50 m of the seabed. Due to the scattered distribution of data points the interpretation partly is based on extrapolations between data points and not at least expert knowledge. The sediment classes used in the map is defined by specific grain size composition. However, the class "moræneler/till" is a mixed sediment and the class "sedimentary rock" indicates where deposits dating several million years back in time is emerging at the seabed (e.g. around Bornholm and in Øresund). The sediment distribution reflects the geological processes acting at Present or in the past.

During the last decades the need for information about the seabed sediments has been increasing as a consequence of EU directives for protection of the environment (habitats and fishery), national regulation and planning for marine resources and a series of infrastructure projects like wind farms, cables, fixed links etc. We expect that the new digital sediment map will be useful for an even wider range of end users.



Klima og gener: perspektiver fra pukkellaks

M.T. Limborg

DTU Aqua, moli@aqua.dtu.dk

Populationer i havet har tilpasset sig lokale miljøer over tusinder af generationer i et evolutionært samspil mellem naturlig selektion og populationers genetiske variation. Men lokale miljøer ændrer sig i dag hurtigere end nogensinde som en direkte effekt af klimaforandringer. Dette medfører en af fire skæbner for alle populationer: 1) uddø, 2) migrere til andre områder, 3) plastisk tilpasse sig nye forhold, eller 4) genetisk tilpasse sig de nye forhold. Især viden om hvorvidt en population kan tilpasse sig genetisk er essentiel for vores forståelse af de langsigtede konsekvenser for havets resourcer.

Pukkellaks lever i Stillehavet og er særlig velegnet til at studere hvilken rolle eksisterende genetisk variation spiller for lokale populationers evne til at tilpasse sig fremtidige vilkår. Pukkellaks har en toårig livscyklus og dør efter gydning. Dette har resulteret i udviklingen af to tidsligt isolerede slægter der deler gydehabitat mellem lige og ulige år. De to slægter repræsenterer således to uafhængige genpuljer, som er udsat for helt identiske klimaforandringer. Populationer fra de to slægter har responderet forskelligt på klimaændringer selvom de lever i samme miljø.

Vi analyserede over 8000 genetiske markører i populationer fra begge årgange i tre forskellige flo-der fra Alaska til Washington i USA. Vores resultater afslører at nogle gener viser parallelle tegn på selektion i begge slægter, mens andre gener viser store forskelle med signifikant mindre variation i populationer fra den lige årgang. Resultaterne har øget vores forståelse for betydningen af eksisterende genetisk variation og illustreret at ikke alle populationer er klædt lige godt på til fremtidens klima. Ydermere diskuterer vi hvilke typer gener, der er vigtigst for populationernes fremtidige overlevelse.

Dansk Center for Havforskning

Dennis Lisbjerg og Anders Beck Jørgensen

Dansk Center for Havforskning: dch@danskhavforskning.net

Dansk Center for Havforskning, DTU Aqua, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund,

E-mail: dch@danskhavforskning.net

Kommandørkaptajn Anders Beck Jørgensen

Det er dyrt at chartre og udstyre et havforskningsskib for at gennemfører forskningstogter på åbent hav.

Dansk Center for Havforskning (DCH) har som en af sine primære opgaver at administrere en pulje, som kan støtte skibsschartring, for derigennem at forbedre forskernes adgang til at benytte havforskningsskibe.

Udover chartringspuljen, har DCH samarbejdsaftale med Marinehjemmeværnet og i dialog med Forsvaret set på mulighederne for at Lauge Koch, et kommende inspektionsskib, kan understøtte forskningsaktiviteter.

Dansk Center for Havforskning er for 5 år siden etableret under Forsknings- og Innovationsstyrelsen. Centeret ledes af en bestyrelse, som har repræsentanter fra universiteterne, de sektorspecifikke forskningsinstitutioner, forskningsrådssystemet og Forsvarskommandoen. Professor Bo Barker Jørgensen fra Aarhus Universitet er bestyrelsesformand, og centerets sekretariat er placeret ved DTU Aqua og ledes fra 2015 af Colin Stedmon.

Monitoring of sediment dynamics during disposal of dredged harbour sediment in Port of Esbjerg, Denmark.

Ulrik Lumborg¹, Hans Jacob Vested¹, Signe Marie Ingvarsdén²

¹ DHI, Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm, Denmark. Tel : 4516 9200, E-mail: ulu@dhigroup.com

² Kystdirektoratet, Højbovej 1, DK-7620 Lemvig, Denmark

During the summer and autumn of 2013 a monitoring programme of disposed harbour sediment in Esbjerg harbour was defined. The aim was to quantify the effect of the disposal on the naturally occurring sediment dynamics with emphasis on the concentrations. This was achieved by using a combination of fixed installed equipment and vessel based surveys.

The overall goal was to measure the effect of the disposed sediment on the natural sediment concentrations in the area and to measure in detail how the sediment clouds are dispersed in the area.

The study was undertaken in the Northern part of the Danish Wadden Sea outside Port of Esbjerg. The primary investigation area was in the Southern part of the harbour area where a new port extension is being established. In connection with this extension also a new disposal site is established. From the harbour basins is annually dredged between 200.000 and 600.000 m³ of material. During the period 1993-2011 an average of 425.000 m³ was disposed on the designated disposal sites outside the harbour. The immediate spreading and subsequent deposition has previously been investigated mainly based on numerical modelling techniques.

Just south of the new disposal site a fixed station was set up including measurements of currents (ADCP), turbidity (Wet Labs WQM) and other water quality parameters. All equipment at this main station was set up with a temporal resolution of 2 minutes in order to capture the anticipated very short term increases of the sediment concentrations due to the disposal. The measurements were supplemented with background fixed stations and vessel based surveys.

Due to the defined programme a number of good time series of total suspended matter concentration were obtained. Time series of current speed and direction thus provided information for computation of sediment flux out of the disposal site. Combined with vessel based surveys of especially grain size distributions the programme gave a good impression of the natural and man-made sediment dynamics at the site.

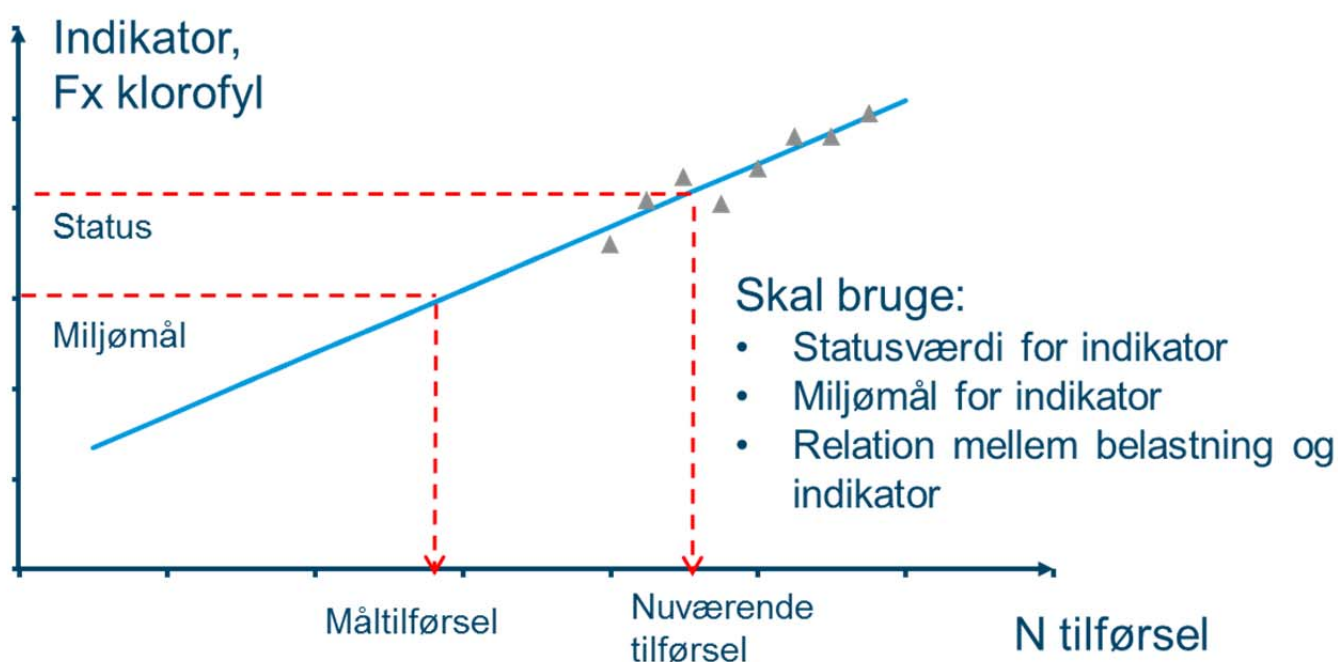
Measurements of grain size distributions show that the disposed material and the natural sediment have similar physical properties. It must therefore be anticipated that the disposed material after the spreading in the area and deposited cannot be distinguished from the natural sediment in the tidal area. Further it can be argued that disposal of harbour sediment does not bias the natural sediment dynamics in any specific area. The measurement programme suggested that compared to earlier studies a vast amount of sediment is deposited at the bed. This sediment may remain at the site for a period. After some time this sediment is mobilised for any reason and the sediment concentration in the vicinity of the disposal site may increase for a short period before all disposed sediment is integrated in the natural sediment cycle and can no longer be distinguished. It was not possible to detect any increases of total suspended matter concentrations linked to sediment disposal at the two background stations. This strengthens the finding that the disposed sediment quickly integrates in the natural sediment transport in the area.

Koncept for miljøvurdering af marine områder udviklet for 2. generation af vandplaner og beregning af nødvendige reduktion i næringsstofftilførsler for opnåelse af god økologisk tilstand

Stiig Markager, Karen Timmermann, Jesper P. A. Christensen & Ciarán Murray

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, 4000 Roskilde

I forbindelse med udarbejdelsen af det faglig grundlag for næste generation af vandplaner, har vi udviklet et koncept som inddrager en række forskellige kriterier for at vurdere miljøtilstanden i marine områder. Kriterierne er; 1) forekomst af iltsvind, 2) potentiel kvælstofbegrænsning, 3) lys-svækkelse i vandsøjlen i forhold til dybdeudbredelse af ålegræs, 4) økologiske effekter af iltsvind og 5) klorofyl koncentration. I projektet er anvendt både empiriske og dynamiske modeller for at kvantificere sammenhængen mellem miljøtilstand og næringsstofftilførsler. I denne præsentation beskrives, hvordan miljømål kan kvantificeres, og hvordan en vægtet model for ovenstående kriterier er anvendt for at beregne den maksimalt acceptable tilførsel (måltilførsel) for opnåelse af 'god økologisk tilstand'. Konceptet er anvendt på 29 vandområder. I præsentationen viser vi hvordan konceptet virker for områder som er tæt på 'god økologisk tilstand' og i områder, hvor der er behov for en meget betydelig reduktion af de nuværende tilførsler. Endvidere kvantificerer vi det samlede indsatsbehov i forbindelse med næste generation af vandplaner.

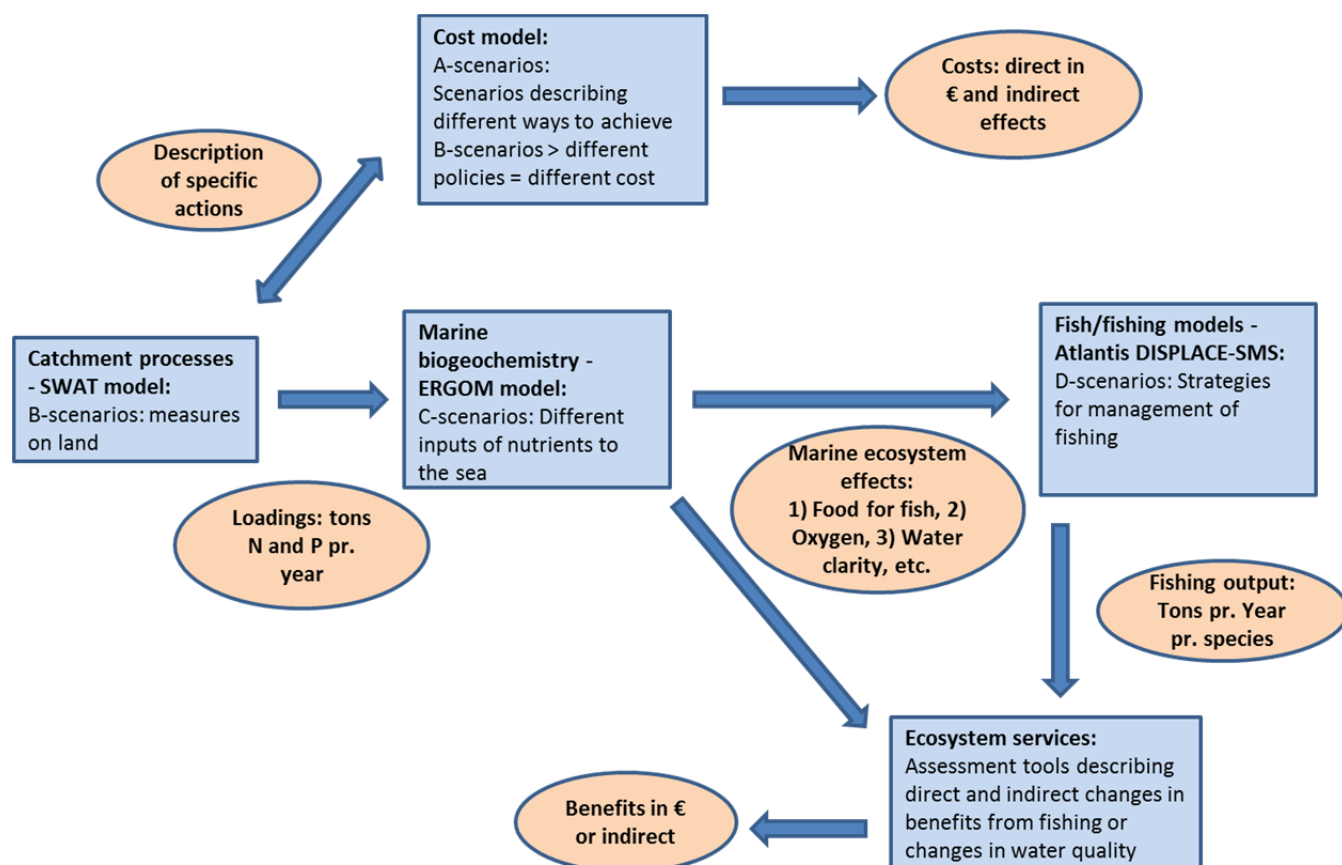


Design af fremtidens Danmark – Integreret forvaltning af vores natur og landskab med fokus på udledning af næringsstoffer og miljøtilstanden i havet

Stiig Markager et al.

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, 4000 Roskilde

Næringsstoffer – kvælstof og fosfor – er gået fra at være en sparsom ressource til et forureningsproblem for hele vores natur, men især i vandmiljøer. Danmark har reduceret sine udledninger af fosfor og kvælstof meget betydeligt over de sidste 30 år, og vi er nu ved at nærme os et niveau som er i balance med den omgivende natur. Det har kostet et to cifret milliard beløb. Vi er nu på vej ind i en ny fase. Hvor udfordringen tidligere udelukkende var at nedbringe udledningerne, nærmer vi os en situation, hvor nogle områder har et acceptabelt niveau for kvælstof og fosfor tilførsler, mens andre områder stadig modtager alt for meget. Samtidig er der et hensyn til omkostninger. Fremtidens udfordring bliver at forvalte vores landskab og natur på måde som er optimal set i forhold til økonomi, erhvervsinteresser og naturværdier. Det sidste omfatter både direkte udnyttelse ved fx fiskeri og herlighedsværdier. Disse udfordringer kræver en integreret forvaltning. Det kan foregå ved at kombinere modeller for omkostninger ved næringsstofreduktioner, omsætning af næringsstoffer i landskabet og vandmiljøet, fiskeri og værdisætning af herlighedsværdier. Projektet 'IMAGE - Integrated Management of Agriculture, Fishery, Environment and Economy' søger at løse disse udfordringer. I denne præsentation præsenteres modelkomplekset og de vigtigste resultater.



Modeling the spectral absorption of colored dissolved organic matter (CDOM)

Philippe Massicotte and Stiig Markager

Aarhus University, Department of Bioscience, 4000 Roskilde

The colored fraction of the dissolved organic matter pool (CDOM) is responsible for the optical properties of most natural waters and plays a key role for ecosystems functioning. For example, CDOM can limit the penetration of light and thus influence the spatial distribution, species composition and productivity of phytoplankton and macrophytes. Optical measurements, such as absorption (see Fig. 1), have been widely used to characterize CDOM properties. The spectral slope (S , nm^{-1}) – an indication of the exponential decreasing rate in absorption as wavelength increase – has been used as a proxy of the chemical composition of the CDOM pool and its origin (Stedmon and Markager 2001). S is generally calculated by fitting the absorption data to:

$$a_{\lambda} = a_{\lambda_{ref}} \times e^{-S(\lambda - \lambda_{ref})}$$

where a is the absorption coefficient (m^{-1}), λ = wavelength (nm), and λ_{ref} = a reference wavelength (nm). Equation 1 assumes that absorption follows a continuous decrease as wavelength increases, and so the spectral range $\lambda_{min} < \lambda < \lambda_{max}$ used to fit the data is not expected to influence the S -value. Consequently, different spectral ranges have been proposed to estimate S (ex.: $S_{300-700}$, $S_{275-295}$, $S_{350-400}$, $S_{280-650}$) [Helms et al., 2008; Osburn, Retamal, and Vincent 2009]. However, it is not uncommon to observe peaks in absorption spectra (Fig. 1), presumably related to the presence of specific organic compounds. In these situations, the value of S is strongly dependent on the choice of the spectral range used to fit the data. The lack of consensus in the choice of the spectral range severely limits our ability to compare results from the literature and thus our understanding on how S varies in different aquatic ecosystems on the global scale.

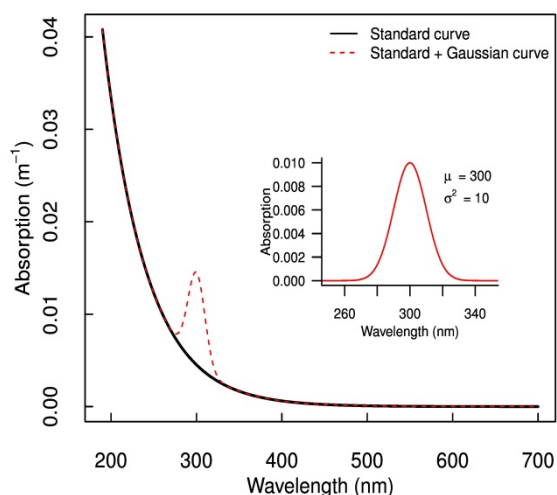


Figure 1. Modeled absorption spectrum (black line, see Eq. 1) and proposed model (red line) to model regions where peaks occur to give a better estimation of S .

Within this study, we propose a new method to estimate S from absorption spectra that is not dependent on the spectral range used to fit the data. The proposed framework iteratively identifies and models regions where peaks occur (Fig. 1) to give a better estimation of S . In addition to removing the limitations related to the choice of the spectral range, the model identifies spectral regions where peaks are occurring which is a first step toward identifying the chemical compounds responsible for such shifts in absorption spectra.

- Helms, John R., Aron Stubbins, Jason D. Ritchie, Elizabeth C. Minor, David J. Kieber, and Kenneth Mopper. 2008. "Absorption Spectral Slopes and Slope Ratios as Indicators of Molecular Weight, Source, and Photobleaching of Chromophoric Dissolved Organic Matter." *Limnol. Oceanogr.* 53 (3): 955–969.
- Osburn, Christopher L., Leira Retamal, and Warwick F. Vincent. 2009. "Photoreactivity of Chromophoric Dissolved Organic Matter Transported by the Mackenzie River to the Beaufort Sea." *Mar. Chem.* 115 (1-2) (June): 10–20.
- Stedmon, C. A., and S. Markager. 2001. "The Optics of Chromophoric Dissolved Organic Matter (CDOM) in the Greenland Sea: An Algorithm for Differentiation Between Marine and Terrestrially Derived Organic Matter." *Limnol. Oceanogr.* 46 (8): 2087–2093.

Vandloppers rolle i kulstofomsætningen i en højarktisk fjord, Young Sound, Nordøstgrønland

Ane Bruun Middelbo¹, Mikael Kristian Sejv¹, Kristine Engel Arendt², Eva Friis Møller^{1,3}

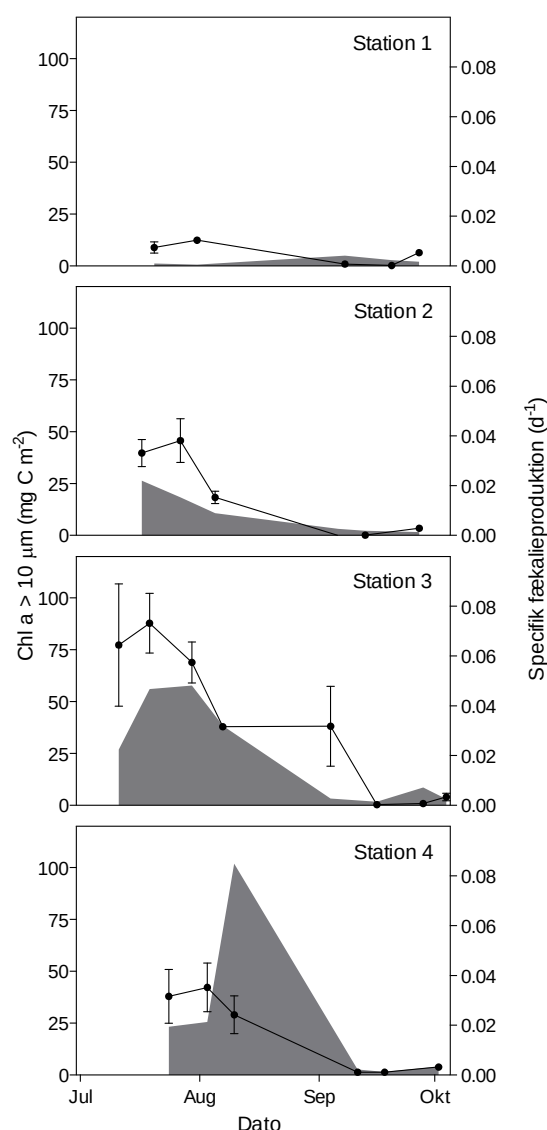
¹Arctic Research Centre, Aarhus University, C. F. Møllers Alle 8, bygning 1110 lokale 112

8000 Aarhus C, Denmark, Ane.Middelbo@bios.au.dk

²Greenland Climate Research Centre, Greenland Institute of Natural Resources, Kivioq 3, Po Box 570, 3900 Nuuk, Greenland

³Department of Bioscience, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark

Det arktiske fjord- og havmiljø er under forandring. Klimaændringer fører til stigende temperaturer, mindre isdække og større ferskvandstilførsel. Tidligere studier har vist, at dette resulterer i en mere udpræget lagdeling af vandmasserne med færre næringsstoffer i de øvre vandmasser, hvilket favoriserer picofytoplankton frem for nano- og microfytoplankton. Samtidig påvirkes også timing og størrelsen af primærproduktionen. Vandlopper udgør ofte det vigtigste led mellem fytoplankton og højere trofiske niveauer i de pelagiske fødekæder, og det er derfor vigtigt at forstå hvordan deres græsningsaktivitet og produktion reguleres. Fra d. 11. juli til d. 7. oktober 2014 undersøgte vi vandloppers rolle i kulstofomsætningen i Young Sound, Nordøstgrønland. Målinger blev foretaget ved fire stationer i fjorden lokaliseret på et transekt fra den inderste ferskvandspåvirkede Tyrolerfjord (station 1) til det højsaline Grønlandshav ved udmundingen af fjorden (station 4). Denne ferskvandsgradient gør Young Sound til et oplagt sted at studere effekten af øget ferskvandsafstrømning. Vi målte vandloppesamfundets sammensætning, biomasse, græsning og produktion. På baggrund af den tidlige og rumlige variation i vores prøvetagninger undersøger vi hvordan forskellige abiotiske og biotiske faktorer påvirker vandloppers samfundssammensætning og rolle i kulstofomsætningen i fjorden. Figur 1 viser vandloppers græsningsaktivitet på de fire stationer. Her ses en sammenhæng mellem Chl $a > 10 \mu\text{m}$ og græsningsaktiviteten, samt en ekstrem lav produktion ved den inderste ferskvandspåvirkede station 1.



Figur 1 Chl $a > 10 \mu\text{m}$ (mg C m^{-2}) og vandloppers græsningsaktivitet (målt som specifik fækalieproduktion, $\mu\text{gC}/\mu\text{gC/d}$) på fire stationer i Young Sound i perioden juli til oktober 2014. Det grå område udgør Chl a koncentrationen, mens den sorte linje udgør græsningsaktiviteten.

Virkning af sedimentspild på lysforhold og vækst af makroalger, eksempel fra Femern Bælt.

Anne Lise Middelboe^{1,2}, Flemming Møhlenberg¹, Erik Koch Rasmussen¹, Mads Birkeland¹

¹*DHI, Agern Allé 5, 2970 Hørsholm, Denmark*

²ami@dhigroup.com

Bygge- og anlægsaktiviteter i kystzonen stiger verden over, for at imødekomme de voksende økonomiske og samfundsmæssige interesser. Et eksempel er den planlagte faste forbindelse over Femern Bælt, der vil forbinde Danmark og Tyskland. Den planlagte sænketunnel forventes at blive verdens længste kombinerede vej- og jernbanetunnel. Opgravning af havbunden, er en uvægerlig del af anlægsarbejder i kystzonen, som kan påvirke fotosyntese og vækst af havgræsser og makroalger, fordi spildt sediment øger lyssvækkelsen i vandsøjlen. Virkningen afhænger af sedimentets kornstørrelse, faldhastighed og specifikke lysabsorption samt af de dominerende arters fotosyntetiske karakteristika.

I laboratorieforsøg blev fotosyntetiske parameter (I_c , I_k , selv-skygning) bestemt for tre makroalgarter, der potentielt kan blive påvirket af gravearbejdet. I et andet laboratorieforsøg blev den specifikke lysvækkelseskoefficient bestemt for forskellige størrelsesklasser af spildt sediment. Resultaterne blev anvendt i et 3D model kompleks (MIKE), der beskrev hydrodynamik, sediment spredning og økologiske forhold, for at forudsige virkningerne af anlægsarbejdet.

De modellerede makroalgebiomasser svarede godt til de målte biomasser. Den anvendte modeltilgangen gav mulighed for at vurdere udbredelse og varighed af virkninger i perioder med varierende graveintensiteter samt forskelle mellem sæsoner, arter og dybder.

Evolution of narrow band - high frequency hearing in odontocetes

Lee A. Miller¹, Anders Galatius², Morten Tange Olsen³,

Rachel Ann Racicot⁴, Mette Steeman⁵

¹ *Institute of Biology, University of Southern Denmark, Campusvej 55, 5230, Odense M, Denmark*

² *Department of Bioscience - Marine Mammal Research, Aarhus University, Fuglesangs Alle 26, 8210 Aarhus, Denmark*

³ *Statens Naturhistoriske Museum, University of Copenhagen, Nørregade 10, 1165 København, Denmark*

⁴ *Department of Geology & Geophysics, Yale University, 210 Whitney Avenue, New Haven, CT 0651, USA*

⁵ *Museum Sønderjylland, Naturhistorie og Palæontologi, Lergravsvej 2, 6510, Gram, Denmark*

Whale biologists generally agree that predation by killer whales provided selection pressure for driving up the biosonar frequencies of some odontocetes. This made the signals of these species, like the harbor porpoise, less audible to their predator. But why should the acoustic signals of 13 to 15 known species in four families have peak frequencies between 120 kHz and 140 kHz? We propose and argue that at these frequencies an ambient noise minimum exists and has so over the past 10 million years or more. The spectral properties of the signals produced by smaller odontocetes, like the harbor porpoise, have thus been shaped by predation pressure from larger odontocetes, driving the frequency up, and limited by increasing ambient noise above about 140 kHz. The result is a high frequency, narrow band acoustic signal. To support the above conclusions we use palæontological, palæoclimatic, anatomical and phylogenetic data.

De toksiske egenskaber for *Karlodinium* spp. Et studie af to *Karlodinium* arters toksicitet og effekt på livsstadier af blåmuslingen (*Mytilus edulis*) og fiskelarver (tandkarpen, *Cyprinodon variegatus*).

Sofie Bjørnholt Mogensen¹, Per Juel Hansen¹, Bent Vismann¹, Terje Berge¹
Nikolaj Gedsted Andersen¹

¹ *Marinbiologisk sektion, Biologisk institut, Københavns Universitet, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør.*

Dinoflagellaten *Karlodinium armiger* har en negativ og dødelig effekt på voksne og tidlige livsstadier af blåmuslingen (*Mytilus edulis*). *Karlodinium armiger* fortærer æg og larver og påvirker voksne individer til fuldstændig at stoppe filtrering. Døde muslinger observeres tilmed efter 24 timers eksponering til den toksiske dinoflagellat. Muslinger eksponeret til cellefri filtrater af *K. armiger* blandet med foderalgen *Rhodomonas salina* opretholdt filtrering og ingen dødelighed blev observeret.

En beslægtet art, *Karlodinium veneficum*, er kendt for at producere nogle toksiner, samlet kaldet karlotoksiner. For nylig er der fundet et nyt type karlotoksin fra *K. armiger*. Toksinet ser ud til at indeholde en primær aminogruppe, baseret på HR-MS (High Resolution Mass Spectrometry), og er det eneste karlotoksin fundet med denne funktionelle gruppe, ligesom det er det første karlotoksin fundet for en anden art end *Karlodinium veneficum* (Rasmussen, ikke publiceret data).

Mit igangværende studie omhandler rollen af levende celler i toksiske kulturer af *K. armiger* og *K. veneficum* i forholdet til toksinproduktion og effekt på andre organismer. Ichthyotoksiske strammer af *K. armiger* og *K. veneficum* er fundet ved test på fiskelarver (tandkarpen, *Cyprinodon variegatus*; 1-5 dage efter klækning). Dosis/respons-eksperimenter ved brug af fiskelarverne vil blive udført med *Karlodinium* kulturer dyrket under kvælstofbegrænsede betingelser. Den relative toksinkoncentration vil blive fulgt gennem kulturernes vækstfaser og mængden af henholdsvis cellebundet og ekstracellulært toksin vil forsøget blive bestemt. Karlotoksiner er kendt for at hæfte sig f.eks. til polære overflader som plastik og teflon. Denne egenskab gør det muligt at fjerne ekstracellulært toksin fra kulturmediet, og gør det muligt at studere effekten af cellebundet og ekstracellulært toksin uafhængigt af hinanden.

Ny forståelse for ålens tidlige opvækst i Sargassohavet

Peter Munk

DTU Aqua, Charlottenlund Slot, 2920 Charlottenlund, pm@aqu.dtu.dk

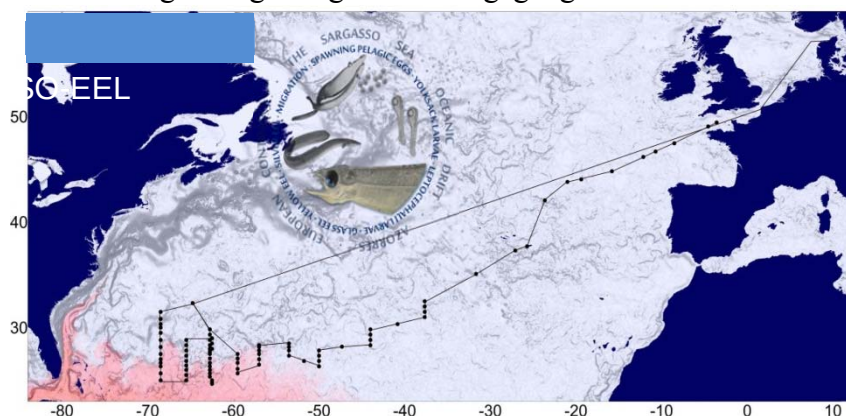
Med baggrund i den dramatiske nedgang i rekruttering og bestand af Europæisk ål gennemføres i 2014-16 projektet SARGASSO-EEL rettet mod forbedret indsigt i ålens tidligste opvækst.

Dansk Center for Havforskning og Carlsbergfondet, støtter dette projekt, der bygger på en omfattende feltundersøgelse på ålens gydepladser i Sargassohavet. Feltundersøgelsen blev gennemført som ”Den danske åleekspedition 2014” i perioden 28/2-5/5 2014, og satte fokus på sammenhængen mellem oceanografi, biologisk produktion, ålens gydning samt ålelarvernes opvækst og drift.

Første del af togtet i Sargassohavet havde fokus på at afgrænse gydeområdet, samt at beskrive ålelarvernes udbredelse og opvækstvilkår i forhold til de eddies og fronter der findes i området. De specielle hydrografiske forhold skaber generelt gode betingelser for fiskeyngelen. På anden del af togtet fortsatte prøvetagningerne østover mod Azorerne for at undersøge hvor langt gydeområdet strækker sig mod øst, og hvilke havstrømme der fører larverne mod Europa. Tredje del af togtet undersøgte forekomsten af den årgang larver der var ved at nå Europas kyster.

På ekspeditionen blev der indsamlet på 72 forskellige lokaliteter i et område på over 2000 kilometers bredde. Ekspeditionens foreløbige resultater viser den stærke sammenhæng mellem ålens opvækst og de hydrografiske forhold. Ålelarverne er tilpasset det specielle oligotrofe økosystem, men øjensynligt skaber de processer der er knyttet til dem områdets eddies og fronter en relativt højere produktion, og larverne var koncentreret nær disse zoner. Observationerne indikerer endvidere at der er sket en række ændringer i gydeområderne, som kan påvirke ålelarvernes overlevelse og rejse til Europa. Blandt andet var havtemperaturen i gydeområdet er 1-3 grader højere end hvad der har været set på samme lokaliteter under tidligere undersøgelser.

Projektet indeholder 23 underprojekter og der foregår for øjeblikket en intensiv oparbejdning og analyse af prøver og målinger. Mængden af materiale og de foreløbige resultater viser at vi vil opnå en unik indsigt i fysiske og biologiske processer i Sargassohavet og vil kunne bidrage til bedømmelsen af de mulige årsager bag ålens tilbagegang.



Før vi kan forudsige fremtidens klimaeffekter må vi forstå fortidens ændringer

Flemming Møhlenberg

DHI, Agern Allé 5, 2970 Hørsholm, Denmark

Med få undtagelser fremskriver vi effekter af et fremtidigt klima ud fra vores viden om ændrede proceshastigheder hos mikroorganismer drevet af højere temperatur, højere CO₂ indhold og større nedbør og næringsafstrømning, mens påvirkning af vigtige habitatdannende arter så som ålegræs, muslinger og østers enten negligeres eller beskrives forsimplet via afledede effekter på den pelagiske primærproduktion og ændrede lysforhold som følge af øget turbiditet. Historiske informationer viser et mere nuanceret billede, fx at bestanden af europæiske østers i Limfjorden var stor eller øgedes i varme perioder (1915-20, og igen efter 2005), mens udbredelsen af ålegræs tilsyneladende blev favoriseret i kolde og blæsende perioder (omkring 1895-1910, 1960-erne og 1985-1993). Derimod klarede ålegræsbestandene sig dårligt i perioder med varme, vindsvage somre (1932-1942, ålegræssyge!) og bestandene har også klaret sig dårligt i gennem 00-erne til i dag, hvor der er sat flere varmerekorder.

Capacity of high-resolution data and modelling techniques to predict drivers and distributions of vulnerable deep-sea ecosystems

C. Mohn

Collaborators: Anna Rengstorf¹, Colin Brown¹, Gerard Duineveld², Anthony Grehan¹, Karline Soetaert³, Furu Mienis², Martin White¹, Mary Wisz⁴.

¹*Earth and Ocean Sciences, School of Natural Science, NUI Galway, Galway, Ireland.*

²*NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research, P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg, The Netherlands.*

³*NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research, P.O. Box 140, 4400 AC Yerseke, The Netherlands.*

⁴*Department of Ecology and Environment, DHI Water and Environment, Hørsholm, Denmark.*

Little is yet known about species distribution patterns and physical drivers in deep-sea environments due the expensive and time consuming sampling effort. The increasing need to manage and protect vulnerable marine ecosystems, such as cold-water corals, has motivated the use of predictive modelling tools, which allow assessment of potential species or habitat distribution on larger spatial scales and resolution than traditionally accomplished by individual surveys. Advances in acoustic remote sensing, oceanographic modelling and sampling technology now provide high quality datasets, facilitating species distribution modelling with high spatial detail. In this study, we used high resolution data (250 m grid size) from a newly developed hydrodynamic model to explore linkages between key physical drivers and occurrences of the cold-water coral *Lophelia pertusa* in selected areas of the NE Atlantic. Further, these model data were combined with high resolution terrain attributes and video transect derived species distribution data to test the capacity of multi-parameter high-resolution data for improving the predictive skill of species distribution models using *Lophelia pertusa* as a case study. The study shows that predictive models incorporating hydrodynamic variables perform significantly better than models based on terrain parameters only. They are a potentially powerful tool to improve our understanding of deep-sea ecosystem functioning and to provide decision support for marine spatial planning and conservation in the deep sea.

The effect of sub-mesoscale spatial heterogeneity on phytoplankton diversity in the North Atlantic

Erik Askov Mousing¹, Katherine Richardson¹, Jørgen Bendtsen², Ivona Cetinić³, Mary Jane Perry³

¹*Center for Macroecology, Evolution and Climate, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*

²*ClimateLab, Symbion Science Park, Copenhagen, Denmark*

³*Darling Marine Center, School of Marine Sciences, University of Marine, Walpole, USA*

Phytoplankton community composition in 30 samples from the Northeastern Atlantic during the onset of the spring bloom in 2008 was examined in an effort to identify and understand the effect of small scale spatial heterogeneity on phytoplankton community composition and diversity. Species assemblages divided into two groups each associated with specific salinity characteristics. These characteristics corresponded almost exactly with patches formed by eddy-driven stratification identified by Mahadevan et al. (2012). The patch region was dominated by species from the genus *Chaetoceros* and the samples collected here were characterized by having high biomass and taxonomic richness compared to the surrounding water (outside patch region). Furthermore, both time and temperature were identified as important predictors of beta diversity in the patch region suggesting that community development was evolving from a similar start population and that increasing temperature could be an important driver of change in community composition. The surrounding water (outside the patch region), was dominated by the species *Cerataulina pelagica* and the samples were characterized by having low biomass and low taxonomic richness. Beta diversity outside the patch region was not correlated to any of the abiotic variables measured indicating that community composition in these regions was primarily controlled by stochastic processes. The apparent spatial (patch/non-patch) separation of phytoplankton communities suggests that sub-mesoscale frontal dynamics may be major drivers of regional to global phytoplankton diversity by increasing available niches and introducing small scale dispersal barriers.

References

Mahadevan A, D'Asaro E, Lee C, Perry MJ (2012) Eddy-driven stratification initiates North Atlantic spring phytoplankton blooms. *Science* 337: 54-58.

Total kvælstof og fosfor koncentrationer i Danske fjorde over 23 år – effekten af belastningsreduktioner

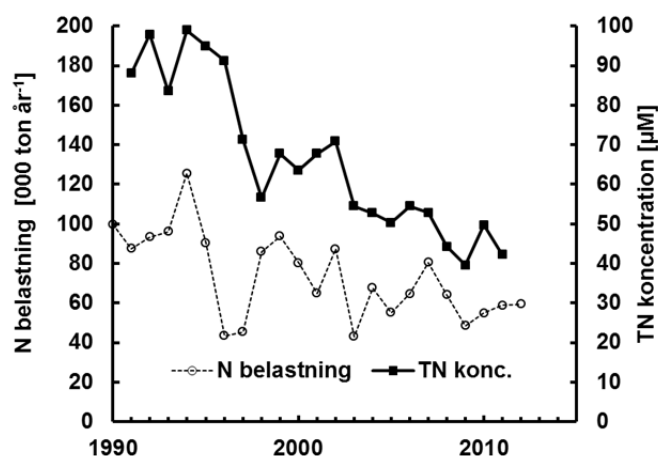
Ciarán Murray, Jesper P. A. Christensen, Stiig Markager, Karen Timmermann

Institut for Bioscience, Århus Universitet, 4000 Roskilde

Mellem 1980 og 2013 er kvælstof og fosfor tilførsler til de danske farvande reduceret med hhv. 50% og 90%. I den næste generation af vandplaner bliver der kigget fremad, og beregnet hvor meget tilførslerne skal reduceres yderligere for at opnå god økologisk tilstand. Vores mål her er at kigge bagud og dokumenterer effekten af reduktioner i kvælstof og fosfor belastning til de danske fjorde i perioden 1991 til 2013.

Der blev udviklet empiriske modeller for at kvantificere relationer mellem næringsstoftilførsler og næringsstofkoncentrationer for 23 målestationer. Modellerne beskriver variation i koncentrationerne som funktion af tilførsler. I modellerne indgår også klima- og fysiske variabler.

Vi beskriver yderligere hvordan relationerne mellem koncentrationer og tilførsler varierer mellem stationerne og diskuterer årsagerne til denne variation. Residualerne fra de empiriske modeller analyseres og vi diskuterer om de kan fortælle os noget om tidsforsinkelser mellem næringsstof reduktioner og deres effekter i fjordsystemerne.



Estimering af zooplankton dødelighed i en 3D økosystemmodel ved at anvende en rumlig- og tidslig varierende fiskeprædation

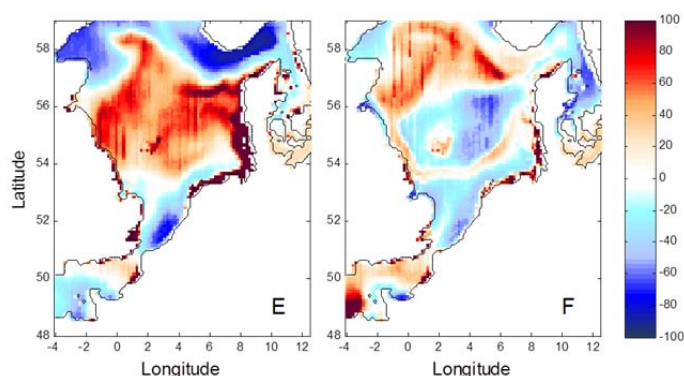
Marie Maar,¹ Anna Rindorf,² Eva Friis Møller,¹ Asbjørn Christensen², Kristine S. Madsen,³ og Mikael van Deurs²

¹⁾ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Frederiksborgvej 399, P.O. Box 358, 4000 Roskilde, mam@dmu.dk.

²⁾ Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Akvatiske Ressourcer, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund.

³⁾ Danmarks Meteorologiske Institut, Lyngbyvej 100, 2100 Kbh. Ø.

Zooplankton har en central rolle i det pelagiske fødenet. De transporterer energi op gennem fødenettet når de græsser på fytoplankton og selv bliver spist af f.eks. fisk. Samtidig vil ændringer i fiskenes prædation (f.eks. pga. ændringer i fiskeriet) påvirke de lavere trofiske niveauer gennem ændringer i zooplanktonbiomasse og derved græsningstryk på fytoplankton. I de fleste biogeokemiske modeller er zooplanktonets respons til ændringer i miljøet (klima, eutrofiering) velbeskrevet. Derimod er dødeligheden af zooplankton pga. fiskeprædation ofte meget forenklet uden at medtage den rumlige og tidslige variation af fiskene og miljøfaktorer (f.eks. temperatur). Vi testede derfor muligheden for at bruge en mesozooplankton dødelighed i en 3D model (HBM-ERGOM) baseret på estimerede prædationsrater fra de mest dominerende fisk og fiskelarver i Nordsøen og Kattegat (Maar et al. 2014). Den rumlige og tidslige fordeling af sild, hestemakrel, makrel, tobis og brisling blev beskrevet ud fra videnskabelige overvågningstogter og danske fangstdata. Disse data blev omregnet til et prædationstryk på mesozooplankton ved at omregne fangstdata til fiskebiomasser og anvende prædationsrater baseret på litteraturværdier. Prædationen fra fiskelarver blev beregnet ved hjælp af en rumlig, størrelsesbaseret larvemodel. Det største fiskeprædationstryk viste sig at komme fra sild (45%), fiskelarver (35%) og tobis (16%). Fiskeprædationen i 3D modellen udgjorde tilsammen 36% af den totale dødelighed for mesozooplankton. Den beregnede fiskeprædation ændrede det rumlige og tidslige mønster af mesozooplankton dødelighed, biomasse og produktion i forhold til en konstant dødelighed. Denne nye metode giver et mere realistisk billede af prædationen på mesozooplankton.



Figur der viser ændringen (%) i dødelighed for mesozooplankton ved at bruge den beregnede fiskeprædation i fht. en konstant dødelighed for E) første halvår og F) andet

Maar, M., Rindorf, A., Møller E.F., Madsen, K.S., Christensen A., van Deurs, M. (2014). Zooplankton mortality in 3D ecosystem modelling considering variable spatial-temporal fish consumption in the North Sea. *Prog Oceanogr.* 124:78-91.

Ny forståelse for ålens tidlige opvækst i Sargassohavet

Peter Munk

DTU Aqua, Charlottenlund Slot, 2920 Charlottenlund

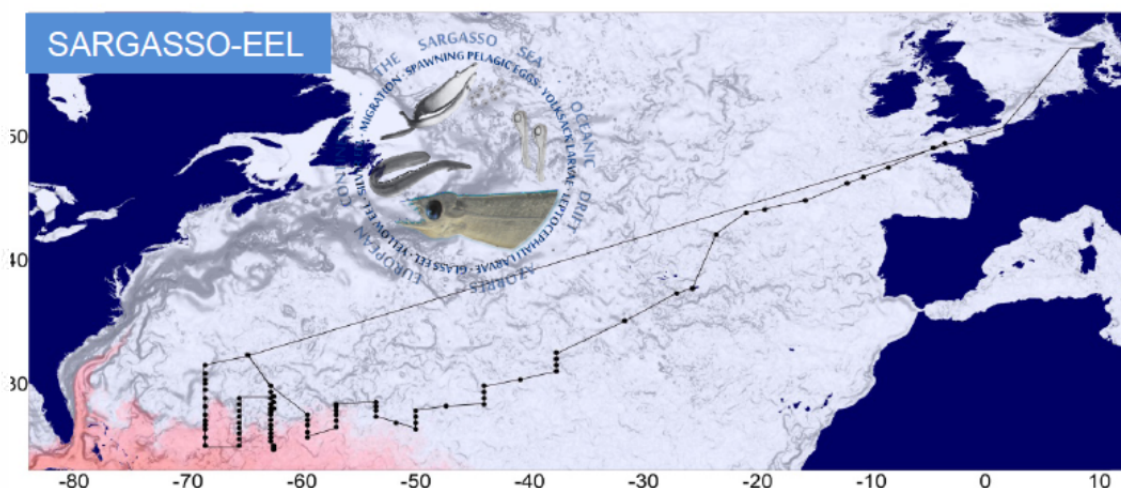
pm@aqua.dtu.dk

Med baggrund i den dramatiske nedgang i rekruttering og bestand af Europæisk ål gennemføres i 2014-16 projektet SARGASSO-EEL rettet mod forbedret indsigt i ålens tidligste opvækst. Dansk Center for Havforskning og Carlsbergfondet, støtter dette projekt, der bygger på en omfattende feltundersøgelse på ålens gydepladser i Sargassohavet. Feltundersøgelsen blev gennemført som "Den danske åleekspedition 2014" i perioden 28/2-5/5 2014, og satte fokus på sammenhængen mellem oceanografi, biologisk produktion, ålens gydning samt ålelarvernes opvækst og drift.

Første del af togtet i Sargassohavet havde fokus på at afgrænse gydeområdet, samt at beskrive ålelarvernes udbredelse og opvækstvilkår i forhold til de eddies og fronter der findes i området. De specielle hydrografiske forhold skaber generelt gode betingelser for fiskeyngelen. På anden del af togtet fortsatte prøvetagningerne østover mod Azorerne for at undersøge hvor langt gydeområdet strækker sig mod øst, og hvilke havstrømme der fører larverne mod Europa. Tredje del af togtet undersøgte forekomsten af den årgang larver der var ved at nå Europas kyster.

På ekspeditionen blev der indsamlet på 72 forskellige lokaliteter i et område på over 2000 kilometers bredde. Ekspeditionens foreløbige resultater viser den stærke sammenhæng mellem ålens opvækst og de hydrografiske forhold. Ålelarverne er tilpasset det specielle oligotrofe økosystem, men øjensynligt skaber de processer der er knyttet til dem områdets eddies og fronter en relativt højere produktion, og larverne var koncentreret nær disse zoner. Observationerne indikerer endvidere at der er sket en række ændringer i gydeområderne, som kan påvirke ålelarvernes overlevelse og rejse til Europa. Blandt andet var havtemperaturen i gydeområdet er 1-3 grader højere end hvad der har været set på samme lokaliteter under tidligere undersøgelser.

Projektet indeholder 23 underprojekter og der foregår for øjeblikket en intensiv oparbejdning og analyse af prøver og målinger. Mængden af materiale og de foreløbige resultater viser at vi vil opnå en unik indsigt i fysiske og biologiske processer i Sargassohavet og vil kunne bidrage til bedømmelsen af de mulige årsager bag ålens tilbagegang.



Intern hydraulisk kontrol i Lillebælt. Strømningskonfigurationer og vandmasser.

Morten Holtegaard Nielsen¹, Lars Chresten Lund-Hansen² og Torben Vang²

¹⁾ *Center for Arktisk Teknologi, Institut for Byggeri og Anlæg, Danmarks Tekniske Universitet*

²⁾ *Institut for Bioscience - Akvatisk biologi, Aarhus Universitet*

Vi har tidligere vist, at intern hydraulisk kontrol, et fænomen som optræder, når en lagdelt væske presses gennem en indsnævring, kan forekomme i den nordlige, snævre del af Lillebælt. Fænomenet medfører dels en given fordeling af vandføringen mellem vandmasserne, dels en meget kraftig blanding. Vores undersøgelser fra tidligere viste endvidere, at intern hydraulisk kontrol kunne være en sandsynlig forklaring på stor primærproduktion og høj klorofylkoncentration observeret både nord og syd for Snævringen i det nordlige Lillebælt. Her præsenterer vi resultaterne af en nøje analyse af data indsamlet i forskellige forbindelser i 2004. Dels viser resultaterne, at intern hydraulisk kontrol er et hyppigt forekommende fænomen i det nordlige Lillebælt, og at det dermed bidrager betragteligt til produktion af næringsrige vandmasser med en densitet svarende til ca. midt i vandsøjlen. Dette kan betyde, at intern hydraulisk kontrol spiller en vigtig rolle for primærproduktionen midt i vandsøjlen, som i flere studier har vist sig at være mindst lige så vigtig som i overfladelaget. Dels viser resultaterne, at intern hydraulisk kontrol i det nordlige Lillebælt kan optræde i forskellige strømningskonfigurationer. Dette er kendt fra laboratorieforsøg i lille skala og betyder, at enten det øvre eller det nedre lag er aktivt og accelererer gennem indsnævringen. Endvidere viser data fra amternes overvågningsprogram, at de vandmasser, som produceres ved den interne hydrauliske kontrol, kan identificeres langt fra det sted, hvor de er produceret, og at netop de vandmasser er forbundet med en langt højere koncentration af fytoplankton end de omgivende vandmasser.

I foredraget vil vi også kigge frem mod et forestående togt med R/V Aurora, støttet af Dansk Center for Havforskning, hvor vi primært i Storebælt vil prøve at identificere steder med intern hydraulisk kontrol og deres betydning for de biologiske forhold. I modsætning til Lillebælt og Øresund, hvor fænomenet også er kendt, kan det imidlertid være svært at finde intern hydraulisk kontrol i Storebælt pga. de komplicerede bathymetriske forhold. Der er dog god grund til at formode, at fænomenet optræder hyppigt et eller flere steder i Storebælt. I givet fald vil intern hydraulisk kontrol spille en enorm, men hidtil ukendt rolle for både de fysiske og de biologiske forhold i de danske farvande.

Potentiale for optimering af muslingeopdræt i forhold til et mere arealintensiv virkemiddel til næringsstoffjernelse.

Pernille Nielsen, Peter J. Cranford, Marie Maar, Jens Kjerulf Petersen

peniel@aqua.dtu.dk

Med vandplanerne er der kommet fokus på virkemidler til opfyldelse af de opstillede mål, specielt med henblik på reduktion af tilførslen af næringssalte til fjorde og kystnære farvande. De fleste virkemidler ligger på land, men det er også muligt at nå de marine målsætninger for vandkvalitet gennem fjernelse af næringssalte i recipienten, fx gennem produktion af muslinger. Opdræt af blåmusling er derfor blevet foreslået som en muligt virkemiddel til fjernelse af næringsstoffer fra vandmiljøet.

I forskningsprojektet MUMIHUS, under Det Strategiske Forskningsråd, blev konkret brug af muslinger som virkemidler undersøgt på forskellig vis. En væsentlig del af projektet var dedikeret til at undersøge opbygningen af muslingebiomasse og om den fulde produktionskapaciteten for anlægget var nået set ud fra et ønske om maksimal fjernelse af næringsstoffer.

Muslingevækst og reduktion i fødekonzentrationen blev undersøgt i et langline muslingeanlæg placeret i Skive Fjord. Ved brug af forskellige metoder, undersøgte vi de rumlige (fra organisme til anlægsskala) og tidsmæssige (årstidsvariation) variationer i reduktionen af fødekonzentrationen. Resultaterne viste, at reduktionen i fødekonzentration foregår på forskellige rumlige niveauer i anlægget. Den gennemsnitslige fødereduktion i anlægget var 13-31%, men i nogle områder inde i opdrætsanlægget blev der observeret mere end 50% reduktion i føden. Fødereduktion på organisme-niveau viste fødereduktioner på 27-44% i en afstand af 20 cm fra muslingerne. Resultaterne fra de forskellige metoder blev integreret i en "udtyndings-model" for muslingeanlægget, som viste, at muslingernes vækstrate i nogle perioder af året var tæt på den maksimale vækstrate. Modelresultaterne viste også, at muslingeanlægget var underudnyttet i forhold til produktion af muslingebiomasse, da der var et overskud af tilgængeligt føde. Det betyder, at biomassen af muslinger i anlægget potentielt kan fordobles, hvorved fjernelse af fytoplankton (næringsstoffer) kan maksimeres og gøre kompensationsopdræt mere areal-intensivt.

Biotilgængelighed og mikrobiel nedbrydning af organisk materiale i en højtaktisk fjord, Young Sound - NØ Grønland.

Sophia Elisabeth Bardram Nielsen^{1,4}, Maria Lund Paulsen², Eva Friis Møller³, Colin Stedmon⁴, Aud Larsen², Mikael Sejr⁵, og Mathias Middelboe¹.

¹*Marine Biological Section, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark*

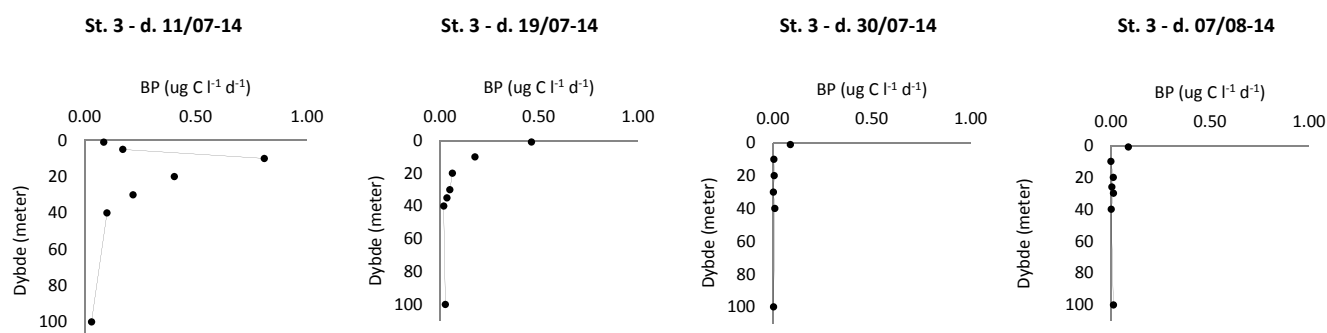
²*Department of Microbiology, University of Bergen, 5000 Bergen, Norway*

³*Arctic Research Centre, Aarhus Universitet, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark*

⁴*National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark*

⁵*Arctic Research Centre, Aarhus University, C.F. Møllers Allé 8, 8000 Aarhus C, Denmark*

Effekter af klimaforandringer forventes at være store i Arktiske fjorde, hvor reduceret isdække og øget ferskvandsindstrømning og dermed øget tilførsel af allochthont organisk stof forventes at påvirke omsætningen af organisk materiale og næringssalte, med potentiel store implikationer for økosystem metabolisme og trofiske interaktioner. Med fokus på at belyse biotilgængeligheden og omsætningen af det organiske materiale, undersøgte vi tilførsel, produktion og nedbrydning af organisk stof igennem en vækstsæson (juli-oktober 2014) i den arktiske fjord, Young Sund - NØ Grønland. *In situ* bakterie nettoproduktion og væksteffektivitet, samt biotilgængeligheden af det organisk stof (langtidsinkubationer) blev kvantificeret langs et længdetransekt i fjorden, samt i 3 store tilløbende floder. Resultaterne viser en høj mikrobiel aktivitet i forbindelse med at isen forsvandt i den inderste del af fjorden, og derefter aftagende bakterieproduktion hen over sommeren sammenfaldende med faldende fytoplankton biomasse. Den mikrobielle aktivitet var højest i den øvre del af vandsøjlen (øverste 20-30m). Bakterieproduktionen og biotilgængeligheden af det organiske stof i de tilløbende floder var relativt høj (op til $0.69 \mu\text{g C l}^{-1} \text{d}^{-1}$ og $455 \mu\text{g C l}^{-1}$, henholdsvis) i de tilstødende floder, hvilket indikerer at der tilføres store mængder tilgængeligt organisk stof med smeltevand til Young Sund. Nedenfor (figur 1) ses dybdeprofiler for bakterieproduktionen over tid for en enkelt af stationerne (station 3 lokaliseret midt i fjorden).



Figur 1 – Dybde profiler for bakterie produktion ($\mu\text{g C} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) på station 3, Young Sund – NØ Grønland.

Effekter af multiple stressorer på ålegræs (*Zostera marina* L.)

Søren Laurentius Nielsen, Farhan Khan, Gary Banta & Annemette Palmqvist

Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring (ENSPAC), Roskilde Universitet

Det er umuligt at se bort fra menneskelige påvirkninger af miljøet, især i kystfarvande. Direkte menneskelige påvirkninger, såsom eutrofiering og udledning af miljøfremmede stoffer, sker på samme tid som naturlige forhold (temperatur, salinitet, lys) er udsat for øget variabilitet, til dels på grund af klimaændringer. For at forstå miljøpåvirkningerne er det nødvendigt at studere de forskellige stressorer i sammenhæng på en relevant art.

Ålegræs er en vigtig ingeniørorganisme i kystnære marine økosystemer i den nordligt tempererede zone. Lys er den vigtigste begrænsende faktor for ålegræsset og lystilgængeligheden begrænses på sin side af eutrofiering, som fører til øget lysdæmpning i vandsøjlen. Ålegræssets vækstpotentiale påvirkes også af andre faktorer såsom temperatur og salinitet, og det er sandsynligt at miljøfremmede stoffer også påvirker ålegræsset. Derfor er det nødvendigt at inddrage betydningen af miljøfremmede stoffer af en af flere multiple stressorer når man skal vurdere potentialet for rekolonisering af ålegræs efter reduktioner i næringsbelastningen.

Vi har udført en række forsøg med kobber som model-stof og salinitet som naturlig stressor for at påvise betydningen af multiple stressorer. Vores forsøg viste – absolut ikke overraskende – at kobber reducerer ålegræssets vækstrate, men også at reduktionen i vækstrate er større når planterne udsættes for kobber i sedimentet, end hvis de eksponeres gennem vandfasen. Dette er vigtigt, fordi de hidtidige, sparsomme, forsøg med virkningen af miljøfremmede stoffer på ålegræs primært har anvendt vandfase-eksponering. Den skadelige virkning af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer på ålegræs kan altså af denne grund have været underestimeret. Vi har også undersøgt kobbers indvirkning på planternes maximale kvanteudbytte ved hjælp af PAM-fluorometri (F_v/F_m). Resultaterne bekræftede at sediment-eksponering har større effekt end vandfase-eksponering, men viste også at saliniteter som var enten lavere eller højere end den ambiente salinitet på indsamlingsstedet (17 ‰) øgede effekten af kobber. Klonal integrering og/eller eksponeringstid spiller også en rolle: Det yngste blad, som udvikledes under eksponeringen på 2 uger var mindst påvirket, mens de blade, som allerede var fuldt udviklede ved forsøgets start var klar mere påvirkede af kobber.

Resultaterne viser at responset til multiple stressorer ikke var additive, men snarere synergetiske. Dette understreges af at planternes vævskoncentrationer også afhang af både eksponeringsvej og salinitet.

Struktur og aktivitet af det mikrobielle samfund gennem den isfrie periode i en højarktisk fjord (Young Sund, NØ Grønland)

Maria Lund Paulsen¹, Colin Stedmon², Sophia Bardram Nielsen³, Mathias Middelboe³, Eva Friis Møller⁴, Aud Larsen¹, Mikael Sejr⁵

¹*Department of Microbiology, University of Bergen, 5000 Bergen, Norway (Maria Lund Paulsen, Heien 17, 5037 Bergen, Norge, Maria.L.Paulsen@bio.uib.no)*

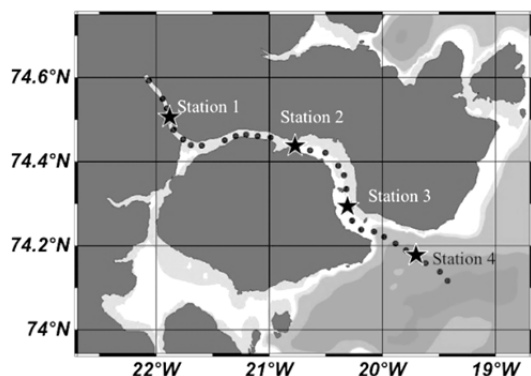
²*National Institute for Aquatic Resources, Section for Oceanography and Climate, Technical University of Denmark, Charlottenlund, Denmark*

³*Marine Biological Laboratory, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark*

⁴*Arctic Research Centre, Aarhus Universitet, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark*

⁵*Arctic Research Centre, Aarhus University, C. F. Møllers Alle 8, 8000 Aarhus C, Denmark*

Højere temperaturer giver en øget afstrømning af ferskvand fra land i Arktiske havområder. Vi undersøger her en fjord i NØ Grønland med fokus på, at identificere effekten af et reduceret isdække og øget smeltevandstilførsel. Vi fokuserer på hvordan lagdeling, næringssaltdynamik og lystilgængelighed regulerer mikrobielle autotrofe og heterotrofe processer i vandsøjlen. Profiler fra fire udvalgte stationer (Fig. 1) blev samlet ugentligt i perioden fra juli til oktober 2014 (isen forsvandt fra fjorden d. 15. juli). Både fraktionerede klorofyl, primær produktion og phytoplankton-tællinger viste, at picophytoplankton dominerede i den indre del af fjorden, mens større phytoplankton (>10 µm) kun dominerede ved den yderste station nær Grønlandshavet. Samtidig så vi, at picophytoplankton i begyndelsen primært dominerede i det øvre ferskvandslag, for senere i sæsonen, i takt med at næringsaltene blev opbrugt, at have maximum abundans ved ca. 20 m dybde (op til 10.000 celler pr. ml). Flowcytometer-målinger af klorofyl fluorescens pr. celle viste yderligere, at phytoplankton under den stabile lagdeling i fjorden, effektivt havde tilpasset deres klorofylindhold til de varierende lysforhold ned gennem vandsøjlen. Et mål som styrker vores forståelse af biomasse: klorofyl forholdet. Bakterier kan konkurrere med phytoplankton om nærings-salte, når disse ikke er kulstofsbegrænset. Vi undersøgte derfor bakteriers abundans og aktivitet (sidstnævnte ved thymidininkorporering og ratioen af høj DNA bakterier mod lav DNA bakterier). Yderligere målte vi virusproduktion, som kan bruges som et mål for lysering af bakterier og dermed frigivelse af næringsalte. Abundansen af encellet dyreplankton (heterotrofe nanoflagellater) gennem perioden gav et mål for det varierende græsningstryk på både bakterier og picophytoplankton.



Figur 1: Fire stationer (*) blev samlet ugentligt i perioden 11. juli - 7. oktober, mens CTD profiler (•) blev taget mådeligt i høj opløsning i transekt gennem fjorden. Young Sund, Nordøst-grønland.

Impacts of the local environment on recruitment – a comparative study of North Sea and Baltic Sea fish stocks

Lauréne Pécuchet^{1,*}, J. Rasmus Nielsen¹, and Asbjørn Christensen¹

¹*Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, Charlottenlund, Denmark*

**laupe@aqua.dtu.dk*

While the impact of environmental forcing on recruitment variability in marine populations remains largely elusive, studies spanning large spatial areas and many stocks are able to identify patterns common to different regions and species. In this study, we investigate the effects of the environment on the residuals of a Ricker stock-recruitment (SR) model, used as a proxy of pre-recruits' survival, of 18 assessed stocks in the Baltic and North Seas. A probabilistic principal components analysis permits the identification of groups of stocks with shared variability in the pre-recruits' survival, most notably a group of pelagics in the Baltic Sea and a group composed of gadoids and herring in the North Sea. The first two principal components generally grouped the stocks according to their localizations: the North Sea, the Kattegat-Western Baltic, and the Baltic Sea. This suggests the importance of the local environmental variability on the recruitment strength. Hence, the pre-recruits' survival variability is studied according to geographically disaggregated and potentially impacting abiotic or biotic variables. Time series (1990-2009) of nine environmental variables consistent with the spawning locations and season for each stock were extracted from a physical-biogeochemical model to evaluate their ability to explain the survival of pre-recruits. Environmental variables explained more than 70% of the survival variability for eight stocks. The variables water current, salinity, temperature and biomass of other fish stocks are regularly significant in the models. This study shows the importance of the local environment on the dynamics of stock recruitment. The results provide evidence of the necessity of including environmental variables in stock assessment for a realistic and efficient management of fisheries.

Presfaktorer på miljøet i Limfjorden – betydning af fiskeriet på udvalgte nøgleparametre

Jens Kjerulf Petersen, Paula Canal-Vergés, Grete E. Dinesen

Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, Denmark

Fiskeri efter muslinger og østers foregår i Limfjorden med bundskrabende redskaber. Det har tidligere været vist, at skrabende redskaber akut påvirker bundfaunaen i skrabesporet, samt at der potentielt kan være effekter på muslingernes egen rekruttering gennem fiskeriets fjernelse af fast substrat. Ligeledes har udenlandske studier vist, at skrabende redskaber kan ødelægge ålegræsbevoksninger, ligesom det kan forventes, at fiskeriet vil påvirke makroalger negativt. En del af påvirkningen fra fiskeriet på ålegræs og makroalger er blevet tilskrevet resuspension i forbindelse med fiskeriet, som kan udskygge vegetationen. Der er imidlertid meget få studier, der har påvist langtidseffekter af fiskeriet i et område, som i forvejen er udsat for en række andre presfaktorer, herunder især næringssaltberigelsen fra land og heraf afledte iltsvindsepisoder.

I dette studie har vi dels analyseret udviklingen i bundfauna i Thisted Bredning, Visby Bredning, Kaas Bredning og området omkring Agerø, der på forskellig vis er påvirket af presfaktorerne fiskeri med skrabende redskaber, iltsvind og generel tilførsel af næringssalte. Derudover har vi undersøgt aktuel udbredelse af ålegræs og makroalger og sammenholdt det med de områder, hvor fiskeriet foregår.

Analyserne af bundfauna viser, at selvom der er visse forskelle mellem områderne i artssammensætning, så er der ingen relativ forskel i udviklingen i diversitet over tid, selvom der siden 1988 ikke har været fisket i området omkring Agerø. Den mest markante udvikling har været, at blåmuslingerne er forsvundet i det ikke fiskede område.

Analyserne af ålegræssets udbredelse viser, at der er meget lidt ålegræs i Limfjorden og at den primære begrænsende faktor for ålegræssets udbredelse er vandets lave transparens og sedimentets sammensætning. Som fiskeriet har været praktiseret i de seneste mange år, er det ikke en trussel mod ålegræssets udbredelse. For makroalger viste analyserne, at mangel på substrat og vandets transparens er de væsentligst begrænsende faktorer, selvom fiskeriet kan påvirke med en mer-effekt.

Resultaterne diskuteres i relation til de nødvendige indsatsområder i natur- og miljøforvaltningen af Limfjorden.

Trofiske kaskadeeffekter fra top-down og bottom-up forcering på lavere trofiske niveauer i Kattegat evalueret ved modellering.

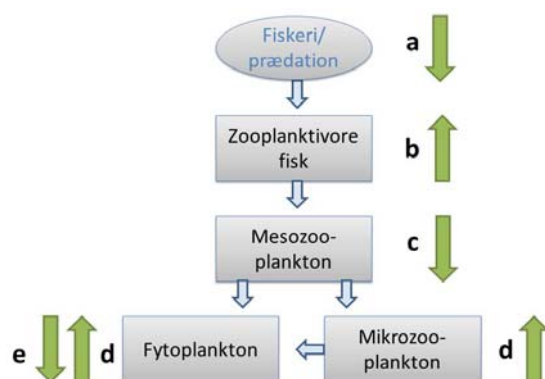
Marcell Elo Petersen¹, Marie Maar², Per Juel Hansen¹

- ¹⁾ Københavns Universitet, Speciale studerende, elopetersen@gmail.com
- ²⁾ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Frederiksborgvej 399, P.O. Box 358, 4000 Roskilde, mam@dmu.dk.
- ³⁾ Københavns Universitet Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Bygning Bygn 2, 3000 Helsingør, PJHansen@bio.ku.dk

Det pelagiske fødenet er sammensat af mange forskellige trofiske niveauer fra primærproducenterne (fytoplankton) til de forskellige størrelsesgrupper af zooplankton, som græsser på fytoplankton og hinanden. Fødenettet reguleres både af mængden af næringsstoffer (bottom-up) og af ændringer i prædationstryk (top-down) fra zooplanktivore fisk. Effekter af ændringer i fiskeri på de lavere trofiske niveauer er dog langt mindre undersøgt, men er vigtige da de kan have relevans da fytoplankton er et kvalitetselement iflg. Vandramme Direktivet og Havstrategi Direktivet.

De potentielle kaskadeeffekter fra ændringer i fiskeri er opstillet i figur 1. Ændringer i fiskeripraksis kan føre til direkte påvirkninger af de zooplanktivore fisk gennem fangst eller indirekte gennem ændringer i fangsten af rovfisk og dermed af prædationstrykket på de zooplanktivore fisk. Et mindre fiskeritryk eller prædation på de zooplanktivore fisk (via øget fangst af rovfisk) (a) forårsager en større biomasse af zooplanktivore fisk (b), en mindre biomasse af mesozooplankton (c) og dermed et mindre græsningstryk og større biomasse af mikrozooplankton og fytoplankton (d). Omvendt vil den større biomasse af mikrozooplankton give en større græsning og mindre biomasse af fytoplankton (e). De modsatrettede påvirkninger på fytoplankton (d og e) gør det således vanskeligt at afgøre, hvorledes kaskadeeffekterne fra fiskeri i sidste ende udmøntes for fytoplankton. Det samme gør sig gældende for det modsatte scenarie, hvor de tilsvarende kaskadeændringer i figur 1 nu er modsatrettede. Kaskadeeffekterne afhænger i høj grad af sæsonmæssige og rumlige mønstre af plankton og produktion samt af sammensætningen af planktonsamfundet. I denne sammenhæng er 3d dynamiske økologiske modeller et nyttigt værktøj til at beskrive disse komplicerede sammenhænge.

Målet er at se på zooplankton biomasse mellem model og data, teste forskellige prædationsvilkår, den årlig og sæsonmæssige ændring i prædation og næringstilførsel samt kaskadeeffekterne af zooplanktons dødelig på vandkvalitetselementer. Betydningen af fiskeri for zooplanktivore fisk og dermed for zooplankton og fytoplankton i de indre danske farvande vurderes ud fra modelscenarier udført med en 3d hydrodynamisk model (HMB) koblet til en biogeokemisk model (ERGOM) i modelsystemet FLEXSEM (<http://marweb.dmu.dk/Flexsem/>). Modellen er sat op for Kattegat og er tidligere blevet beskrevet og valideret. Projektet vil anvende varierende fiskeprædationstryk samt næringstilførsel for at undersøge kaskadeeffekterne af disse.



Figur 1: Konceptuelt diagram for hvordan ændringer i fiskeri eller prædation fra rovfisk (cirkel) påvirker de trofiske niveauer (bokse) i det pelagiske fødenet gennem en ændring i græsningstryk (blå pile). De grønne pile (a-e) angiver i hvilken retning et lavere fiskeri eller prædationstryk på zooplanktivore fisk potentielt påvirker biomassen for de forskellige trofiske niveauer.

Udbredelsen af Trawlfiskeri i Kattegat

Christina D. Pommer^{1,2,3}, Michael Olesen² and Jørgen L.S. Hansen³

¹ Nuværende adresse: DTU Aqua, Charlottenlund Slot Jægersborg alle 1, 2920 Charlottenlund

² Københavns Universitet, Biologisk institut, Marinbiologisk Sektion, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør

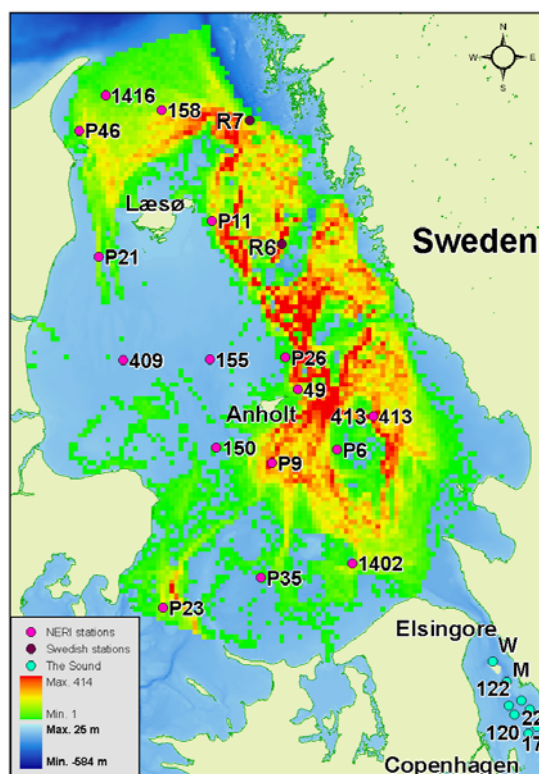
³ Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), Aarhus Universitet, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark.

De indre danske farvande har været trawlet i min. 80 år, men indtil nu har der kun været få forsøg på at estimere udbredelsen og intensiteten af fiskeriet og ingen studier af de langsigtede økologiske konsekvenser for områderne. Ved hjælp af GIS analyser og VMS data viser dette studie udbredelsen af trawl fiskeri i Kattegat for både danske (årene 2005-2009) samt svenske (årene 2007-2009) fartøjer. Studiet viser desuden at 95 % af alt trawlfiskeri i Kattegat foregår dybere end 22 meter. Det betyder at, det meste af denne aktivitet foregår på et veldefineret habitat bestående af blød (mudder) bund beliggende under springlaget med stort set samme temperatur og salinitet året rundt. Ved at undersøge forholdet mellem det trawlede areal og arealet af dybden finder vi endvidere, at dette veldefinerede habitat er næsten 100 % påvirket og at frekvensen af påvirkning for dybder >100 meter kan nå op til 20 tilfælde om året.

Studiet har anvendt eksisterende data fra bunddyrsmonitoreringen i Danmark for at undersøge om trawlfiskeriet forårsager ændringer i bunddyrssamfundene. Diversiteten for marine zoobenthos faldt ikke med øget trawl aktivitet og ligeledes var det ikke muligt at spore ændringer i bunddyrssamfundene som følge af øget trawllaktivitet. En stærk relation mellem dybden og trawllaktiviteten komerede dog fortolkningen af resultaterne.

Bunddyrssamfundenes sensitivitet blev estimeret vha. AMBI. Der var ingen stigning i ratioen af lerante arter ved øget trawlfiskeri. Dog var der en øget gennemsnitlig abundans af arter med særlibiologiske træk (defineret som følsomme overfor trawlfiskeri) i et område med lav aktivitet sammenlignet med områder med højere aktivitet.

Dette studie viser, at påvirkningen af Kattegat i sådan en grad, at det for nogle habitater ikke er ligt at finde områder der kan anvendes til reference. Derfor er det ikke muligt, at sige noget hvordan bunddyrssamfundene ville have set ud uden påvirkning. Som konsekvens er det følgelig meget svært at påvise, at der sker en påvirkning.



kor-
pli-

to-
ge

sker
mu-
om,

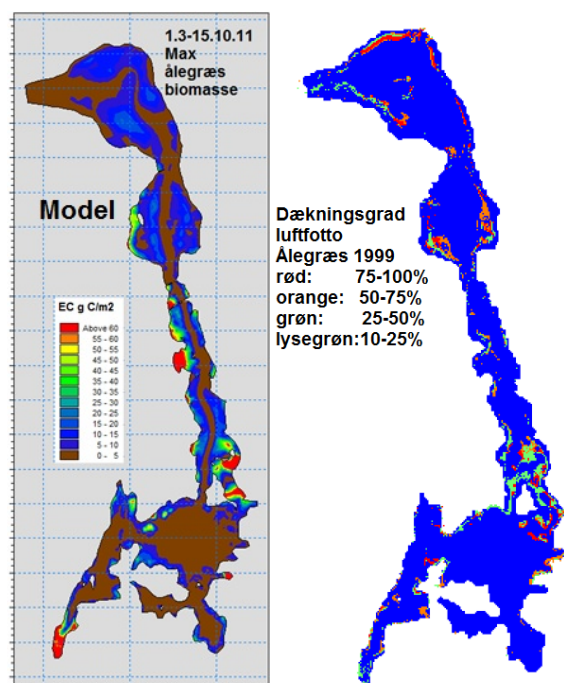
Novagrass, modellering af ålegræs i Danske Fjorde.

Erik Kock Rasmussen¹, Mogens Flindt², Kadri Kuusemäe¹⁺², P. Canal-Vergés³

¹ DHI (ekr@dhigroup.com),

² SDU, Biologisk institut, ³ DTU-Aqua

Novagrass er et 5 årigt STF finansieret projekt hvor der vil blive udviklet nye teknikker til genetablering af ålegræs i stor skala i kystnære områder. Under arbejdsplan 4 er der udviklet en økologisk model til modellering af ålegræs i vore fjorde. Modelresultaterne bruges sammen med måledata i en GIS analyse af stressfaktorer for ålegræs vækst, se foredrag af M. Flindt. Der er sat modeller op for Odense fjord, Roskilde Fjord og Limfjorden. Modelsystemet består af en hydraulisk del (3 D) samt en økologisk del, der indeholder N og P næringsstoffer, planteplankton, etårige løstliggende makroalger, på sten fastsiddende flerårige makroalger (Fucus), mikrobenthiske alger, samt ålegræs. Der indgår desuden sedimentpuljer af fint uorganisk sediment, organisk C, N og P. Resuspension og transport af fint sediment indgår som processer i modellen. I modellen indgår følgende stresser for vækst og genetablering af ålegræs: 1. øget respiration ved høje temperatur. 2 øget død ved lave ilt-spændinger 3 Forringet lys pga. forøget resuspension bølge og strøm genereret bevægelse af løstliggende makroalger. 4 Sandorm begravning af ålegræsfrø til en dybde der hindrer spiring. 5 Ballistisk stres på nyspirede ålegræsplanter udenfor tætte vegetationer af Fucus med sten der slæbes af strøm og bølger hen over bunden. De matematiske formuleringer for stresser 1 og 2 er fundet i litteraturen, formuleringen af stresserne 3-5 er etableret ud fra publicerede forsøg udført af SDU. Betydningen af de forskellige stressere kan analyseres ved at slå disse til og fra i modellen.



Referencer:

Rasmussen E.K., P. Canal-Vergas, M. R. Flindt 2013. Udvikling af en dynamisk ålegræsmodel og GIS- værktøj. Vand og Jord. 2013 no 1 P 33-38.

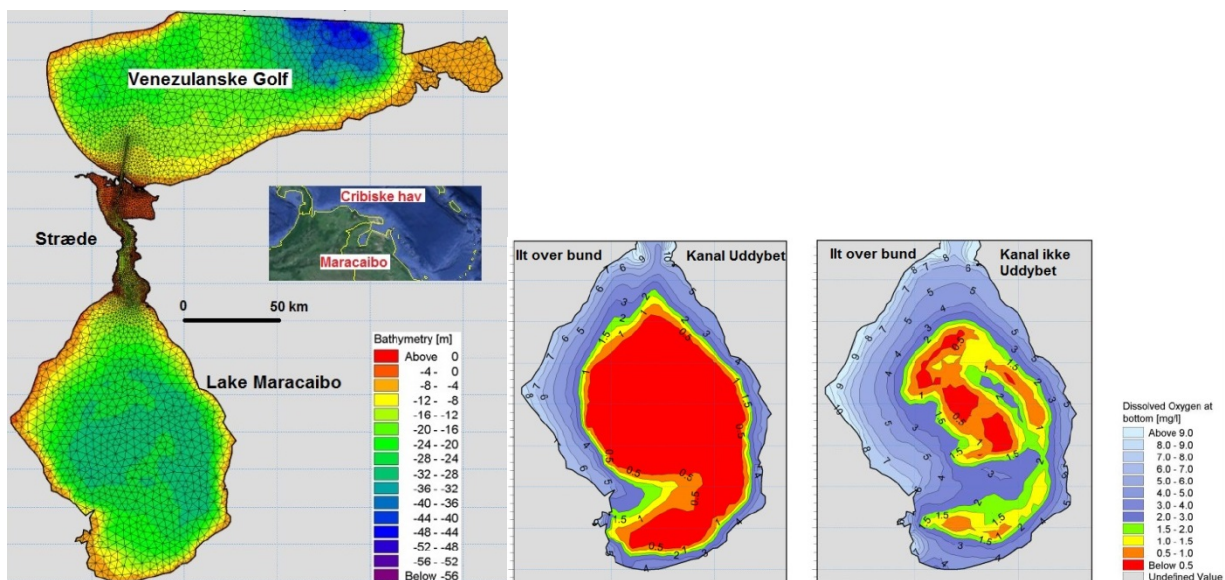
Laurentius Nielsen, M.R. Flindt (ed.) 2013, Ålegræs Temanummer. Vand og Jord 2013 no 1 P 1-42

Modelanalyse af Lake Maracaibo (Venezuela) indikerer at N omsætningen påvirkes af algers præferens for NO_3 og dissimilativ reduktion af NO_3 til NH_4 (DNRA) i det iltfrie bundvand.

Erik Kock Rasmussen & Thomas Uhrenholdt,

DHI Hørsholm, (ekr@dhigroup.com)

Lake Maracaibo er Sydamerikas største lagune, der via et 70 km langt stræde er forbundet til den Venezuelanske golf som støder til den sydlige del af det Caribiske hav. Der findes store olieforekomster under den 30 m dybe sø, som indvindes intensivt. Forarbejdningen og udskibning af olieprodukter sker fra havnebyer i den sydlige del af strædet. Sejlrenden i strædet er flere gange siden 1938 blevet uddybet hvilket har medført en øget indtrængning af saltvand fra Golfen til søen. Dette har væsentligt forøget en dome af tungere iltfattigt og næringsstofberiget og til tider H_2S holdigt bundvand. En opblanding med det mindre salte og lettere overfladevand har givet anledning til en årlig opblomstring af blågrønaler samt en kraftig opblomstring af andemad (*Lemna obscura*) i årene 2004-07. Estimer af tilgængelige puljer af N og P i sedimentet kombineret med de første simuleringer med en eutrofieringsmodel viste at modellen ikke kunne beskrive ophobningen af N i sedimentet eller beregne koncentrationerne af NO_3 og NH_4 i vandet korrekt. Systemet er mere N bevarende ligesom plankton syntes at have en præferens for optag af NO_3 frem for NH_4 . Dissimilativ reduktion af NO_3 til NH_4 (DNRA) hvor NO_3 reduceres til NH_4 under iltfrie forhold parallelt med at blive denitrificeret til N_2 forekommer typisk i tropiske systemer, ref. 1. DNRA bevarer N i søsystemet hvorimod N_2 undslipper søsystemet i gasform. De høje temperaturer (28-35 °C) syntes at favorisere algers og bakteriers optag af NO_3 , ref. 2. Implementering af disse processer forbedrede modellens evne til at simulere N koncentrationerne i søen.



Ref. 1 Giblin A.E. et al. 2013. The Importance of Dissimilatory Nitrate Reduction to Ammonium (DNRA) in the Nitrogen Cycle of Coastal Ecosystems. *Oceanography*, Vol 26, No. 3. P124-131.

Ref. 2 Reay D. S. et al. 1999. Temperature dependence of inorganic nitrogen uptake: Reduced affinity for nitrate at suboptimal temperatures in both algae and bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 1999 65(6):2577

Anoxia-mediated release of dissolved organic matter from sediments in the Baltic Sea.

Heather E. Reader and Colin A. Stedmon

Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet

The Baltic Sea is prone to widespread and recurring hypoxic and anoxic events. The development of anoxic conditions in bottom waters promotes the release of reactive compounds into the water column. In particular, both phosphate and reduced iron diffuse from sediment pore waters during anoxic events, potentially acting as a positive feedback to eutrophication driven oxygen depletion. While it is known that sediments are also a source of dissolved organic matter (DOM), the magnitude and reactivity of the DOM released during anoxia are poorly understood. Our experiments reveal sediments to be a significant source of DOM in the Baltic Sea. In addition, the DOM released during anoxia proved to be highly bioavailable and therefore potentially contributes to further expansion of anoxic conditions. We relate the magnitude of the benthic flux of DOM to the water column to other regionally relevant fluxes of DOM, and show that this process is a potentially significant positive feedback on coastal hypoxia.

Primary production in oligotrophic regions of the ocean may be greater than previously estimated

Katherine Richardson¹ & Jørgen Bendtsen²

¹*Center for Macroecology, Evolution and Climate, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark*

²*ClimateLab, Symbion Science Park, Copenhagen, Denmark*

Global estimates of primary productivity are usually based on algorithms that estimate water column primary production from surface water characteristics derived from remote sensing and assuming a vertical distribution of primary production based on statistical analysis of chlorophyll a fluorescence profiles. Data collected on the globally circumventing Galathea3 expedition (2006-7) reveal patterns in the vertical distribution of primary production and in photosynthetic parameters that can be related to the depth of the nutricline (i.e., depth where $\text{NO}_3 \geq 1 \mu\text{M}$). Combining remotely sensed estimates of surface chlorophyll, SST, light and light attenuation characteristics (obtained from MODIS satellite data) and the average photosynthetic parameters for regions characterized by different nutricline depths (from monthly climatology of nitrate), allows estimation of the primary production occurring in surface waters (upper 10 m) of the global ocean. When the nutricline is deep (≥ 90 m), the Galathea3 data indicate a very consistent percentage of total water column production takes place below 10 m. Using this relationship and the primary production estimate for the upper 10 m, we estimate the annual average of particulate primary production for oligotrophic (nutricline ≥ 90 m) to be $10.0 \text{ Pg C yr}^{-1}$ during 2002-2013. This is approx. 64% greater than the corresponding estimate (6.1 Pg C yr^{-1}) based on the Vertically Generalized Production Model (Behrenfeld and Falkowski, 1997 *Limnology and Oceanography*, 42, 1-20) for the same period. When total primary production (i.e. particulate + DOC) is considered, the discrepancy between our estimates and the currently accepted estimates becomes even greater.

Genetablering af danske kystnære marine økosystemer efter reduktion af næringsstofftilførsler: udvikling og tidsforsinkelser i indikatorer

Bo Riemann, Jacob Carstensen, Karsten Dahl, Henrik Fossing, Jens W. Hansen, Hans H. Jakobsen, Alf Josefson, Dorte Krause-Jensen, Stiig Markager, Peter A. Stæhr, Karen Timmermann, Jørgen Windolf

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

De danske kystområder viser nu de første tegn på signifikante forbedringer i miljøtilstand efter mere end 25 års landsdækkende indsats. Vi præsenterer data fra det nationale overvågningsprogram, som startede i slutningen af 1980'erne og som fortsat omfatter tilførsler af næringsstoffer samt mål for miljøtilstand på basis af kemiske og biologiske komponenter i kystzonen. Næringsstofftilførslerne er blevet reduceret med 50% for kvælstof og 56% for fosfor siden 1990. Disse reduktioner medførte hurtigt signifikante fald i næringsstoffkoncentrationerne i overfladevand i ferskvand og i de kystnære områder. Klorofyl mængden aftog og dækningsgraden af makroalger steg som funktioner af de reducerede næringsstofftilførsler. Biomassen af bundfaunaen var oprindeligt domineret af filtratorer, men i takt med de observerede reduktioner i næringsstofftilførslerne, aftog den samlede biomasse og i særdeleshed biomassen af filtratorernes, hvorimod biomassen af sedimentædere steg. I modsætning til disse relativt hurtige responsmønstre, har ålegræs først bredt sig mod dybere vand indenfor de sidste 5 år i takt med, at vandet er blevet klarere. Iltkoncentrationerne har ikke ændret sig væsentligt fra 1981 til 2013, formentligt på grund af klimafaktorer, som har modvirket de forventede positive effekter af reducerede næringsstofftilførsler. De samlede resultater viser en række tydelige tegn på forbedringer, som dokumenterer, at en delvis genetablering af de kystnære økosystemer er mulig. Med baggrund i de indsamlede data foreslår vi en konceptuel forklaringsmodel for udviklingen i kemiske og biologiske komponenter i kystområder efter markante reduktioner i næringsstofftilførsler fra både punktkilder og diffuse kilder. I hvilket omfang, de observerede ændringer er de første tegn på varige forbedringer vil blive diskuteret.

Blue mussel (*Mytilus edulis*) growth at various salinity regime determined by a Dynamic Energy Budget model

Camille Saurel^{1,*}, Marie Maar², Anja Landes³, Per Dolmer⁴, and Jens Kjerulf Petersen¹

**Presenting author*

¹Danish Shellfish Center, DTU Aqua, Ørøddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, Denmark, email: csau@aqu.dtu.dk, jkp@skaldyrcenter.dk.

²Department of Bioscience, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, P.O. Box 358, 4000 Roskilde, Denmark, telephone +45 87158572, email: mam@dmu.dk.

³Section for Ecosystem based Marine Management, DTU Aqua, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark, email: anoe@aqu.dtu.dk.

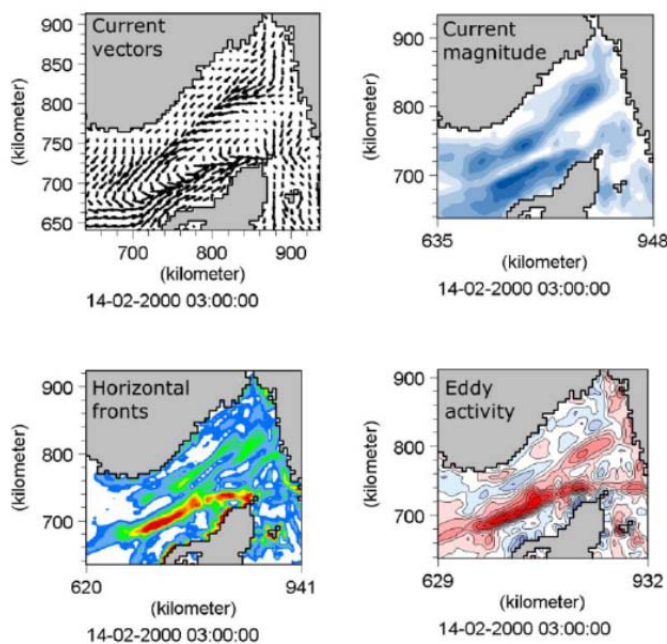
⁴Orbicon A/S, Water and Nature Ressources, Jens Juuls Vej 16, 8260 Viby, Denmark, email pdol@orbicon.dk.

Blue mussels (*Mytilus edulis*) is a key euryhaline species in coastal areas that has been used in eutrophied water in mitigation cultures to improve water clarity by filtering phytoplankton in excess due to nutrient enrichment. Mussel growth rates depend mainly on key environmental conditions such as food supply, temperature and salinity. In the Baltic Sea - highly disturbed eutrophied environment- mussel growth efficiency is limited due to the very low levels of salinity and in area where the salinity is below 8 psu, mussels appear on a dwarf form. The aim of the present study was to incorporate the effects of low salinity into an eco-physiological model of blue mussels and to identify areas suitable for cost-effective mussel production for mitigation culture. A standard Dynamic Energy Budget (DEB) model was modified with respect to i) the morphological parameters (DW/WW-ratio, shape factor), ii) change in ingestion rate and iii) metabolic costs due to osmotic regulatory mechanisms to adapt in different salinity environments. The modified DEB model was validated with experimental data from different locations in the Western Baltic Sea including the Limfjorden, with salinities ranging from 8.5 to 29.9 psu. The model succeeded to reproduce the observed decreasing growth rates at salinities <25 psu. The identified areas suitable for mussel production in the Baltic Sea are located in the Little Belt area, the Great Belt, the southern Kattegat and the Limfjorden according to the prevailing salinity regimes. The new model can be used for supporting site selection of new mussel nutrient extraction cultures in the Baltic Sea that suffers from high eutrophication symptoms or as part of integrated multi-trophic aquaculture production.

Fronts in Danish waters

Henrik Skov, Mai-Britt Kronborg, Thomas Uhrenholdt, DHI Hørsholm (hsk@dhigroup.com)

Many pelagic biodiversity hotspots are related to fronts, and with the requirements for marine protected areas for conservation of critical marine habitats within Europe there is a need to develop tools which efficiently can map the occurrence of fronts over large areas of ocean. Efforts to identify fronts in shelf seas have so far mainly been undertaken using remote sensing data. However, in strongly stratified areas like the waters around Denmark the use of remote sensing data is limited not only by cloud cover but also by the importance of subsurface manifestations of fronts which are not visible on satellite data. Over the past five years, DHI has developed methods for determining and mapping the 3-dimensional structure of frontal processes in the waters around the Denmark. These processes encompass horizontal as well as vertical gradients and eddies induced by interactions of winds, tides, freshwater outflows and bathymetric anomalies and coastal profiles. The mapping of frontal processes has been applied in four case study areas: Central North Sea, Horns Rev, Skagerrak, Central Kattegat and Fehmarn Belt. The study has revealed new aspects of the spatial and seasonal variability of fronts in Danish waters.



Bakterier associeret med copepoder - analyseret vha. 2. generations sekvensering

Alf Skovgaard*, Julia N. A. Dorosz, Josue Leonardo Castro-Mejia, Lars Hestbjerg Hansen og Dennis Sandris Nielsen

*) Roskilde Universitet, ENSPAC, alf@sund.ku.dk

Copepoder dyrkes i stigende grad som levende foder til marine fiskelarver produceret i akvakultur. I den tempererede klimazone er denne produktion sæsonbestemt og begrænset bl.a. af abiotiske faktorer, såsom temperatur og lys. Endvidere kan produktion af vandlopper og fiskelarver blive påvirket af biotiske faktorer til stede i anlægget, såsom konkurrerende mikroorganismer, giftige alger eller andre mikroorganismer, som kan være ikke-gavnige for copepoders vækst og produktion. Dette kunne fx være bakterier, som er særligt gavnlige eller skadelige for copepoder eller fiskelarver. Vi præsenterer her undersøgelser af sammensætningen af bakteriefloraen (mikrobiomet) i copepoder indsamlet i et ekstensivt udendørs copepod-produktionssystem, og sammenligner med prøver fra laboratoriekulturer og Øresund. Copepoders mikrobiomer blev analyseret vha. 16S rRNA gene amplicon sekvensering (både 454/FLX- og Illumina-baseret). Resultaterne viste først og fremmest en stor diversitet af bakterier associeret med copepoder og at nogle af disse er universelt (og muligvis udelukkende) forekommende i association med copepoder i naturen såvel som i kulturer. Herudover, fandt vi kvantitative og kvalitative forskelligheder i mikrobiomet i forskellige arter af copepoder (*Acartia tonsa* vs. *Centropages hamatus* og *Temora longicornis*) indsamlet i det eksakt samme miljø, ligesom ændringer i mikrobiomets sammensætning kunne observeres både over tid og som funktion af skiftende fysisk-kemiske parametre i den omgivende vand.

Copepoder i kystnære farvande vides at være værter/substrat for patogene bakterier, fx *Vibrio cholerae*. Vi fandt kun begrænset evidens for tilstedeværelsen af patogene bakterier, men enkelt DNA-sekvens var dog næsten identisk med *Pseudomonas anguilliseptica*, som er en kendt patogen i en række fiskearter. Selvom denne bakterie kun var tilstede med lav prævalens, illustrerer dens tilstedeværelse at copepoder er i stand til at fungere som refugium for fiskepatogene bakterier. Herudover kan der naturligvis tænkes også at være positive effekter af bakterier associeret med copepoder, men den overordnede betydning af sammensætningen af deres mikrobiom er endnu dårligt kendt.

Wayne H. Slade, Yogi C. Agrawal, Ole A. Mikkelsen*

*) Ole A Mikkelsen, System Sales Manager, MacArtney A/S, oam@macartney.com

MacArtney A/S (Headquarters)

Gl. Guldagervej 48

DK-6710 Esbjerg V

Tel: +45 7613 2000

info@macartney.com

Changes in the freshwater inventory of the Young Sound-Tyroler fjord system (NE Greenland): evidence from 10 years of Greenland Ecosystem Monitoring.

Colin A Stedmon¹, Mikael Sejr², and Thomas Juul Pedersen³

¹National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund.

²Arctic Research Centre, Aarhus University, C. F. Møllers Alle 8, 8000 Aarhus C.

³Greenland Climate Research Centre, Nuuk.

Fresh water supply to the fjord systems in NE Greenland can be expected to change as a result of climate change induced ice melt. The most obvious alteration is in that of increased freshwater supply from snow and ice melt on land. A more subtle change may also occur at the marine end as the contribution from Arctic Ocean sea ice melt and upstream freshwater discharge may alter the salinities of the inflowing marine water. Coastal shelf waters on the East Coast of Greenland are characterised by the East Greenland Current, which is a surface current (0-300m) originating from the Arctic Ocean and following the shelf southwards. These waters are characterised by sub zero temperatures and lower salinities and for fjords with a shallow sill, such as Young Sound, effectively block warm saline Atlantic water from entering as bottom waters.

Greenland Ecosystem Monitoring has been carrying out hydrographic transects in Young Sound every summer since 2004 (Figure 1) as part of the MarineBasis programme (<http://zackenbergl.dk/monitoring/marinebasis/>). A database of nearly 700 CTD profiles has been accumulated and analysed. The freshwater inventory along the transect was derived relative to a fixed salinity of 33.25 for the surface 100 m. At the start of the time series there was approximately a 2 m difference in freshwater inventory between the inner parts of the Tyroler Fjord and the coastal waters. In 2013 this had increased to approximately 3.5m freshwater inventory difference. While the periodic internal storage of freshwater from terrestrial snow and ice melt may be expected (Figure 2) it is also apparent that the system may also import more freshwater from the shelf waters. Scaling up of these estimates to freshwater volumes offers a complementary independent estimate of freshwater budgets derived from terrestrial monitoring and modelling.

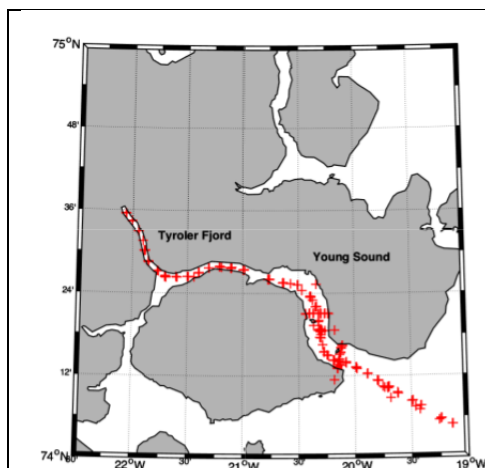


Figure 1. Map of the Tyroler Fjord-Young Sound system, NE Greenland

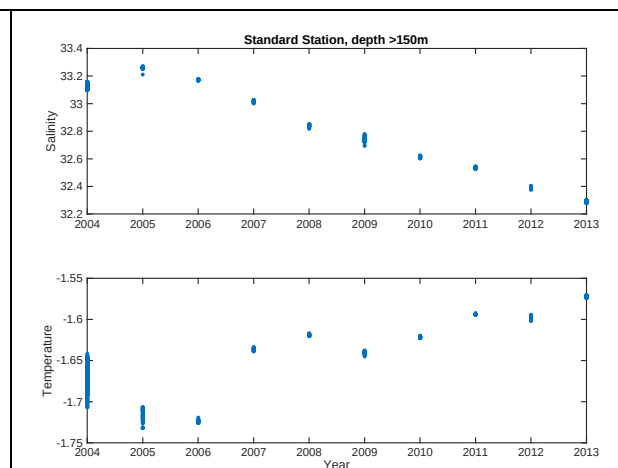


Figure 2. Time series of temperature and salinity from main station in Young Sound from depths > 150m, showing a freshening and warming.

Kystnære stenrev – en oversigt over deres historiske skæbne, nuværende status og biologiske betydning

Claus Stenberg¹, Karsten Dahl², Zyad Al-Hamdani³, Flemming Møhlenberg⁴

& Josianne Støttrup¹

¹*DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Alle 1, DK-2920 Charlottenlund*

²*DCE, Århus Universitet, Frederiksborgvej 399, DK-4000 Roskilde*

³*GEUS, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K*

⁴*DHI, Agern Allé 5, DK- 2970 Hørsholm*

Kystnære stenrev på mindre end 10 m dybde er alvorligt påvirket. Påvirkningen er sket ved et omfattende stenfiskeri som gennem mere end en hundrede årig periode har fjernet de større sten fra stenrevene og dermed ændret deres dybde udbredelse og kan gøre det resterende rev ustabil. Stenene er blevet brugt til udbygning af havne og anden entreprenør arbejde. DTU Aqua har interviewet gamle stenfiskere og fået tilgang til logbogsoplysninger og notater. Vi kan derfor give et detaljeret billede af hvordan og hvor stenrevene er blevet fisket op. Disse historiske oplysninger vil blive sammenholdt med nye opmålinger af stenrev foretaget af DCE og GEUS. Stenrevene nuværende status og biologisk funktion for makroalger, fauna og fisk og de sandsynlige effekter af det nu opførte stenfiskeri vil blive diskuteret på baggrund af tidligere og igangværende forskningsprojekter og overvågningsprogrammer der dokumenterer at tætheden af makroalger, totale fauna biomasse og at fiskefaunaens artsdiversitet og biomasse er signifikant højere på stabile stenrev sammenlignet med den omkringliggende ralbund og at stenrevet dybde er af afgørende betydning. Vi vil endvidere demonstrere, på baggrund af en højopløst hydrodynamisk model af et stenrev, at der kan etableres sammenhænge mellem foretrukne habitater og strømhastigheder, samt variationer i salt og temperatur. Sådanne sammenhænge kan anvendes til målrette indsatsen ved evt. genetablering af stenrev.

Ændringer i habitatkvalitet for rødspætteyngel i kystområder langs Nordsøen

Josianne G. Støttrup, Masashi Kodama, Colin Stedmon, Peter Munk

DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Alle 1, DK-2920 Charlottenlund

Tilgængelige data tidsserie fra ICES på næringsstoffer i kystområdet langs Nordsøen viser, at kvælstof belastningen er faldet med omkring 50% siden 1980'erne, mens fosfor niveauet faldt i 1980'erne men udjævnet på et lavt niveau siden omkring 2000. Siden 1990'erne, et skift i forekomsten af de mindre aldersgrupper af rødspætte (< alder-IV) blev observeret i tidsserier fra survey data med stigende antal af ung rødspætter i offshore områder. Ingen ændringer i fordelingen af større (alder-IV +) rødspætte blev observeret. Tendenser i fordelingen af forskellige aldersgrupper af rødspætte på Dogger Bank viste lignende fordelinger som i offshore ung rødspætter og en modsat fordeling til de kystnære områder. Disse resultater tyder på, at ændringer i fordelingen ikke var dybde-relaterede men drevet af kystnære processer. Dette tyder endvidere på, at der er en stærk forbindelse mellem oligotrofiering i de kystnære områder, og nedgang i brugen af kystnære opvækstområder af ung rødspætter langs kysten i Nordsøen. Disse ændringer i fordelingen af ung rødspætter kan have en negativ indflydelse på fiskeridødeligheden for disse aldersgrupper og global opvarmning kan yderligere drive disse offshore tendenser. Disse spørgsmål skal overvejes i fiskeriforvaltningen imod et mere holistisk integreret system forvaltning.

Integrerede metoder til vurdering af belastning af miljøfarlige stoffer og deres biologiske effekter i det marine miljø

Jakob Strand & Martin M. Larsen

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Forskellige undersøgelser har de seneste år koblet den udbredte belastning med miljøfarlige stoffer til effekter i snegle, muslinger og fisk fra de danske farvande, bl.a. også som en del af undersøgelser udført i regi af det danske overvågningsprogram NOVANA.

Da miljøfarlige stoffer ikke kun er til stede som enkelt-stoffer i miljøet, men i komplekse blandinger, omfatter kemiske analyser med fokus på udvalgte enkelt-stoffer ikke nødvendigvis alle de biologisk set mest relevante stoffer. Derfor kan vurderingen af miljøfarlige stoffers betydning for det marine miljø styrkes, når de kemiske målinger integreres med de biologiske effektindikatorer, da de kan komme til udtryk som effekter forårsaget af den samlede påvirkning fra blandinger af de miljøfarlige stoffer der er til stede i miljøet.

Normalt vurderes belastningsniveauet for kemiske stoffer ved at sammenholde de målte niveauer med et kriterium der beskriver den forventede baggrundskoncentration (BAC) og et kriterium for de økotoksikologiske afledte miljøvurderingskriterier/-krav (dvs. EQS, EAC eller tilsvarende). Miljøkriterier for forskellige biologiske effektindikatorer er nu også blevet fremlagt af ICES/OSPAR expert groups til at vurdere om de biologiske responsniveauer er forhøjede og om de eventuelt kan udgøre en risiko for sårbare populationer i økosystemet.

Integrerede beregningsmetoder til at vurdere et samlet belastningsniveau for miljøfarlige stoffer (fx ved CHASE integrated assessment score) har vist at de bedre kan anvendes til etablere sammenhænge til de observerede biologiske responsniveauer, f.eks. i ålekvabbe, som har været en nøgleart i det marine overvågningsprogram. Dette har gjort at den direkte kobling mellem belastningen med miljøfarlige stoffer og deres effekter i ålekvabbe, herunder biomarkører for CYP1A aktivitet, hormonforstyrrelser og misdannelser, er blevet mere tydelig.

Integrerede beregningsmetoder (fx Integrated Bionarker Assessment Tool) til at vurdere et samlet biologisk responsniveau for forskellige typer af målte effektindikatorer er tilsvarende under udvikling.

Biological responses to dioxin-like compounds and PAHs in eelpout *Zoarces viviparus*

Zhanna Tairova & Jakob Strand

Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Some environmental persistent organic pollutants (POPs) can be highly toxic and pose risk for both natural fauna populations and humans. POPs can disrupt an array of molecular and cellular mechanisms causing endocrine disruptions, cancer and teratogenic effects. Potentially, POPs can interfere with embryo development and reproduction. At present, there is only limited knowledge of the potential effects of dioxin-like compounds (DLCs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in fish from the Danish marine environment. In this project we tried to link exposure to POPs such as DLCs and PAHs to effects in marine fish by combining different *in vivo* and *in vitro* biomarkers in both laboratory and field studies. A combination of chemical measurements and biological effect measurements was applied within the frame of integrated environmental assessment approach covering effects on different levels of biological organization using the coastal fish eelpout (*Zoarces viviparus*) as a test organism. As a part of this investigation, natural seasonal variations in the vitamin status based on retinoids (vitamin A), vitamin E and carotenoids in the fish have been studied to assess the potential for changes in vitamin status being employed as *in vivo* biological effect measurement. The potential of mammalian *in vitro* bioassays as a screening tool for environmental samples has been explored.

An overall conclusion is that as most biomarker approaches have their limitations, one has to apply integrated approach using both chemical and biological methods on different levels of organization in order to assess the environmental impact of POPs in real field conditions. PAH metabolites in bile and enzymatic induction of CYP1A in liver can be applied as biomarkers of the exposure to POPs in eelpout, as both biomarker responses has shown capable to facilitate the estimation of POPs impact in different geographical areas and also in the laboratory exposure experiment. Vitamin status and teratogenic effects like abnormal fry development and embryo malformations in eelpout can be indicative of biological effects of POPs, although causal relationships between exposure and effects are more difficult to establish. Vitamin status based on retinoids, carotenoids and vitamin E in adult female eelpouts and its fry has shown to vary significantly, according to seasonality and in relation to reproductive cycle of the fish. The hypothesis of retinoid depletion caused by POP's in fish can lead to abnormalities in embryo development has been corroborated. CYP1A enzymatic induction was introduced into this causal chain as an intermediate link via a statistically strong biomarker response to chemical exposure and positive, but statistically not significant relation between CYP1A induction and the level of several polar retinoids, which in itself is indicative of retinoid mobilization and consequent depletion. Together, the selected approaches confirm that POPs can induce adverse biological effects on eelpout, and that this fish species is a reliable bioindicator for environmental studies of biological effects of contaminants in fish from coastal waters.

Acoustic tags on wild harbour porpoises reveal context-specific reactions to ship noise

Jonas Teilmann¹, Danuta Maria Wisniewska¹, Mark Johnson², Lee Miller³, Ursula Siebert⁴ Rune Dietz¹, Signe Sveegaard¹, Anders Galatius¹ and Peter Teglberg Madsen¹

¹*Aarhus University, Department of Bioscience, Denmark*

²*Sea Mammal Research Unit, Scotland*

³*University of Southern Denmark, Denmark*

⁴*University of Veterinary Medicine Hannover, Germany*

While cetacean auditory systems have evolved to cope with underwater noise from natural sources, there is a growing concern that anthropogenic noise may disrupt the behavior, impair the hearing or compromise the general health of cetaceans. Evaluation of the effect of anthropogenic sounds on harbour porpoises is primarily based on presence-absence studies before-during-after industrial activities. Little is known about the noise free-ranging animals are exposed to and how individuals react to specific noise sources.

We deployed archival multi-sensor DTag3 tags on six wild harbour porpoises to study noise exposure and behaviour in the highly trafficked Danish Straits. The suction-cup attached tags provided continuous recordings for up to 24 hours, while logging stereo sound (500kHz), triaxial magnetometry, acceleration and depth (625Hz).

The movement and noise exposure of the animals in relation to ships were estimated using sensors on the tag and the AIS positioning system carried by larger vessels. The porpoises were exposed to low-to-moderate vessel noise for the majority of recordings, with occasional high levels extending for >1 hour.

The highest received levels reached 138 dB re 1µPa m-weighted rms sound pressure level. At 125 kHz, received third-octave rms levels reached 121 dB re 1µPa, which suggests potential for masking porpoise echolocation and communication. The animals showed context-dependent reactions to noise including cessation of foraging and echolocation, logging at the surface, or sustained energetic fluking.

The avoidance responses to the ship noise exposure, suggests strong implications for foraging efficiency, energy expenditure and stress impacts. Finally, it may increase susceptibility to by-catch by distraction, masking and reduced detection of fishermen's nets.

Population dynamics of the spionid polychaete *Pygospio elegans* in Isefjord and Roskilde Fjord.

Anne Thonig¹, Gary T. Banta¹, Jenni E. Kesäniemi², K. Emily Knott² & Benni W. Hansen¹

¹Department of Environmental, Social and Spatial Change, (ENSPAC), Roskilde University, Universitetsvej 1, 4000 Roskilde (athonig@ruc.dk, banta@ruc.dk, bhansen@ruc.dk)

²Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä, P.O. Box 35, 40014 Jyväskylä, Finland (jenni.kesaniemi@jyu.fi, emily.knott@jyu.fi)

We sampled populations of *Pygospio elegans* at four locations (Lynæs, Lammefjord, Vellerup, Herslev) in the Isefjord - Roskilde Fjord estuary complex with approximately monthly intervals from March to November 2014. The goal of this study is to compare the population dynamics, with special focus on reproduction and development, for *P. elegans* populations exposed to differing environmental factors and that have, based on previous work, different genetic compositions. We wanted to examine to what extent environmental versus genetic factors determine the population dynamics and reproductive mode for this species. We determined the size distribution and the developmental and reproductive status and sex (when possible) of at least 30 individuals from each sampling. Temperature and salinity were continuously monitored by *in situ* loggers at the same sites. Sediment characteristics (particle size distribution, water content, organic content) were determined at 4 times (March, May, August, November). The major difference between the sites was that Herslev had notably lower (average of 12 ‰) and more variable salinity than the other 3 sites (average of 18 ‰). There were small spatial and temporal differences in the other sediment characteristics.

During spring, all populations were reproductively active (Fig. 1), but to a greater extent at Vellerup and Herslev. Juveniles appeared at all sites during summer and again in the fall but numbers were reduced during late summer. All populations began to reproduce again during fall although to varying degrees. More detailed analyses of seasonal changes in worm size and reproductive mode and how this relates to environmental variables will be presented.

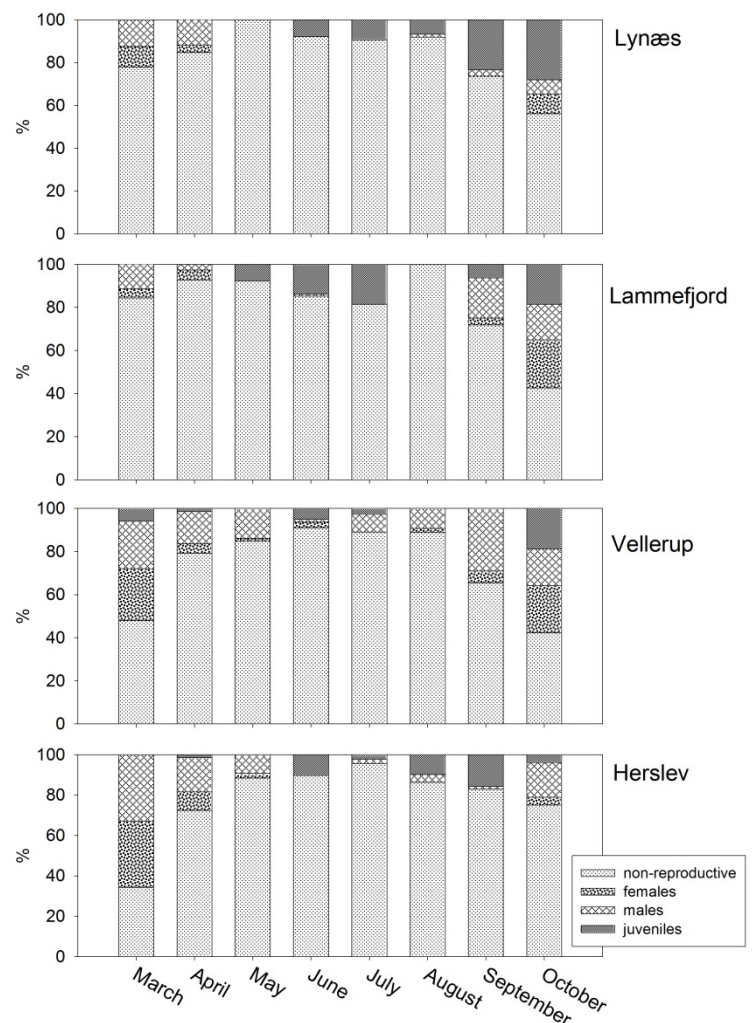


Figure 2. Distribution of reproductive stages of *Pygospio elegans* at the four sites during 2014. Note, the sex of worms can only be determined if they are reproductively active.

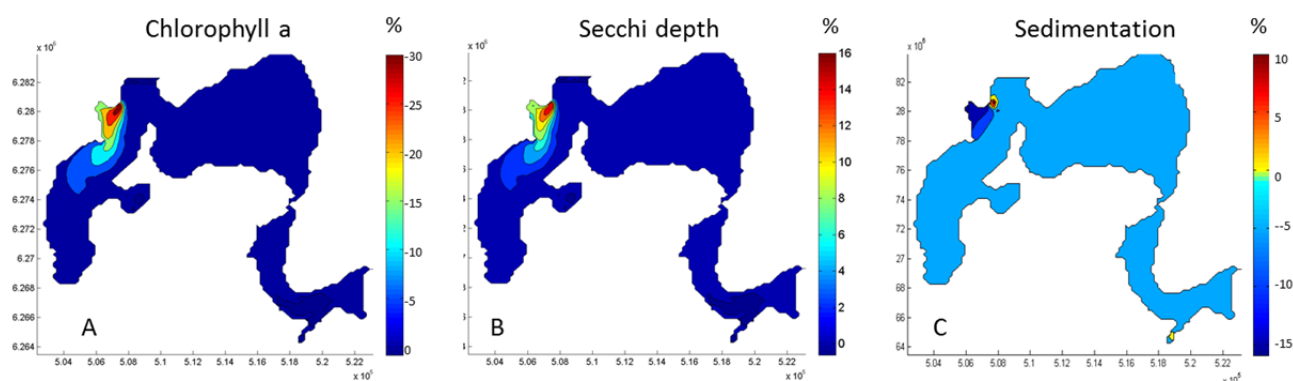
Muslinger som marint virkemiddel til fjernelse af næringsstoffer – miljøeffekter på fjordskala

Karen Timmermann¹, Karsten Bolding¹, Marie Maar¹, Janus Larsen¹ og Jens Kjerulf Petersen²

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² DTU-Aqua, Dansk Skaldyrcenter

Danske fjorde og kystnære områder er eutrofierede pga store næringsstoftilførsler fra land og fra sedimenterne. For at opnå god økologisk tilstand i de marine områder skal næringsstoftilførsler og de negative konsekvenser fra eutrofiering reduceres. Indsatsen for et bedre vandmiljø har fokuseret på reduktion i udledninger fra land via terrestriske virkemidler, men gennem de senere år er også marine virkemidler blevet foreslået, som et supplement til at fjerne eller immobilisere næringsstoffer i recipienten og reducere de negative effekter af eutrofiering fx ved at forbedre lysforholdene, reducere iltsvind og stabilisere sedimentet. I forskningsprojektet MuMiHus blev potentialet for at udnytte muslingeopdræt som marint virkemiddel undersøgt i et fuldskala anlæg i Skive fjord. Muslingeproduktionen var optimeret til næringsstoffjernelse og de økologiske effekter blev adresseret med empiriske studier og dynamiske modeller. Resultaterne fra en 3D model dækkende Skive fjord og Lovns bredning viste, at muslingeopdrættet har positive miljømæssige effekter på fjordskala. Opdrætsanlægget reducerer mængden af klorofyl og øger sigtdybden i et område på flere km² (se figur 1).



Figur 1 Modelberegnete miljøeffekter af muslingeopdræt i Skive fjord for A) sommer klorofyl koncentration, B) sigtdybde og C) sedimentation. Resultaterne er vist som den %-vise forskel mellem en situation med og uden opdrætsanlæg.

Effekterne er størst i området omkring anlægget, hvor fx den gennemsnitlige sommer koncentration af klorofyl reduceres med op til 30% og sigtdybden i gennemsnit forbedres med op til 16%. De potentielt negative miljøeffekter ved muslingeopdræt relaterer sig til fækalieproduktionen og dermed øget sedimentation, hvilket blev observeret direkte under anlægget, hvor sedimentationen øges med 8-10%. I et større område udenfor anlægget er sedimentationen derimod reduceret med op til 15% som følge af muslingernes filtration og på fjordskala medfører muslingeopdræt en reduceret sedimentation af organisk materiale.

Muslingeopdræt er således et effektivt virkemiddel, der kan medvirke til at fjerne næringsstoffer tilført både fra land og fra sedimenterne og bidrage til positive miljøeffekter på fjordskala.

Adfærd hos torsk på et kunstigt stenrev i et baglokale på den Blå Planet

Mikael van Deurs (DTU Aqua/Lunds Universitet), Claus Stenberg (DTU Aqua), Patrizio Mariani (DTU Aqua), Christian Mohn (Århus Universitet), Xerxes Mandviwalla (DHI), Flemming Thorbjørn Hansen (DHI), Peter Gravlund (den Blå Planet), Josianne Støttrup (DTU Aqua).

Primær bevillingsgiver: NaturErhverv og Europæiske Fiskerifund.

Vores viden om torskens adfærd og biologi i indre danske farvande er mangelfuld. Nu har en tilbagegang i antallet af torsk og et øget fokus på naturgenopretning i Danmark, øget interessen for at finde frem til de faktorer der er vigtige for opretholdelsen af en sund torskebestand i indre danske farvande. Habitat og føde-kvalitet er to områder, som er nærliggende at starte ud med. I denne fremlæggelse vil fokus være på habitatet. Huledannende stenrev tiltrækker torsk, som bl.a. tiltrækkes af mulighederne for at finde skjulesteder, men revets fysiske struktur påvirker også fiskenes mulighed for at komme i læ for den kraftige strøm, som torsken især mærker i Øresund og bælteerne. Når fiskenes valg i forhold til revets fysiske strukturer overlapper, skabes der rum for interaktioner både indenfor arter og mellem arter.

Vi vil præsentere de første resultater fra igangværende forskning, som skal kaste lys over forskellige aspekter af torskens adfærd. Da observationer af små-skala adfærd ofte er vanskelige at fortage i felten, har vi forsøgt at observere torsken i en delvist manipuleret meso-cosmos opsætning bestående af juvenile torsk, læbefisk, huler, ubeskyttet sandbund, levende fjordrejer og vekslende strømforhold. De første eksperimenter blev udført i foråret 2014 på den Blå Planet. Vi afprøvede to forskellige observationsteknikker: Pit-tag mærkning og video-observation.



ABSTRACTS

POSTERS

SASMAP Project: Integrating Marine Geology & Marine Archaeology with Innovative Technologies.

Zyad Al-Hamdani¹, Jørn Bo Jensen¹, and David Gregory² (Project Coordinator)

¹ Geological Survey of Denmark & Greenland azk@geus.dk, jbj@geus.dk

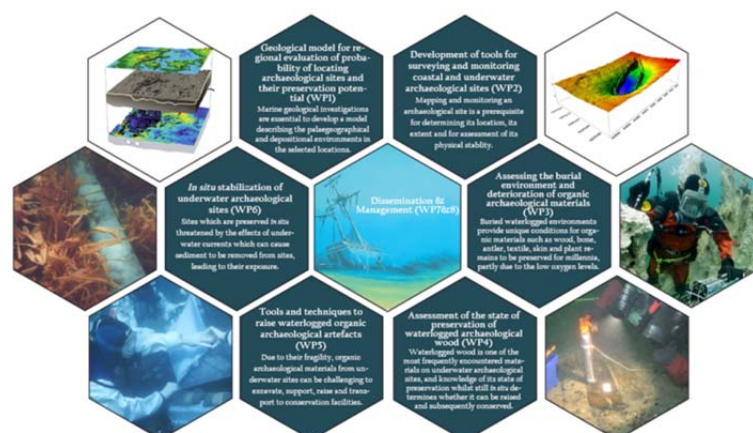
² National Museum of Denmark, david.john.gregory@natmus.dk

SASMAP's purpose is to develop new technologies and best practices in order to locate, assess and manage Europe's underwater cultural heritage. SASMAP is taking holistic and process-based approaches to investigate underwater environments and the archaeological sites contained therein.

SASMAP will first and foremost benefit the management of underwater cultural heritage in Europe and in the rest of the world by providing valuable tools to plan the preservation of offshore archaeological sites and their contents in accordance with both European and International legislation (Treaty of Valletta (1992) UNESCO Protection of Underwater Cultural Heritage (2001).

Furthermore, the multidisciplinary nature of the consortium (marine geophysicists, microbiologists, archaeologists, conservators, geologists) coupled with the SMES producing the new technologies and proofs of concepts, will have far wider implications than just marine archaeological purposes. The overall outputs of the project will be applicable and beneficial to policy makers and stakeholders working with the study and management of the coastal and marine environment. Researchers investigating the marine environment for pure scientific reasons will also gain benefit from these new tools that will potentially improve the techniques available to study and characterize processes operating in coastal and marine environments.

Since the start of the project work was progressing at different work-packages where two geophysical field work campaigns were conducted in Denmark & Greece at potential offshore settlements sites and in ancient harbor. Innovative technologies and systems as well as *insitu* preservation and artifacts lifting material and designs were developed and trailed at different test sites. The results of all these systems and tests will be published in the final project conference in 2015.



Development of Tools and Techniques to Survey, Assess, Stabilise, Monitor and Preserve Underwater Archaeological Sites: SASMAP

Muslinger i Miljøovervågning i Grønland

Lis Bach, Jakob Strand, Malgorzata Zbawicka, Roman Wenne

Aarhus Universitet, ARC/DCE-Bioscience, liso@dmu.dk

I Grønland har vi hidtil formodet, at der kun fandtes en art blåmusling: *Mytilus edulis*. Et helt nyt genetisk studie med SNPs har nu vist, at der rent faktisk findes to arter: *Mytilus edulis* og *Mytilus trossulus* samt hybrider imellem dem. De to arters udbredelse i Grønland er ukendt, og vi ved derfor ikke, om vores hidtidige overvågning har været baseret på den ene, den anden eller evt. en kombination af de to arter. Vi ved heller ikke, om der er forskel på de to arters evne til at ophobe kontaminanter inkl. metaller fra det grønlandske miljø, og om der er forskel i de to muslingearters tolerance overfor metaller. Studier om optagelse og akkumulering af metaller i blåmuslinger viser dog indikationer på, at der kan være en sådan forskel.

I Grønland er der lang tradition for at anvende blåmuslinger som indikatororganismer for miljøbelastning, bl.a. for at kontrollere om der ophobes metaller som følge af minedrift. I laboratoriet undersøges blåmuslingerne ved hjælp af kemiske analyser og data vurderes i forhold til en eventuel forurening. De to arter ligner hinanden så meget, at det næsten er umuligt at se forskel med det blotte øje, og det kræver genetiske analyser at kende forskel, og det har derfor ikke været muligt at tage artsspecifikke prøver. Da arterne muligvis akkumulerer metaller forskelligt, er det derfor muligt, at artssammensætningen i en blåmuslingeprobe taget i forbindelse med miljøovervågning har betydning for prøveresultaterne og den efterfølgende rådgivning til miljømyndigheder om en eventuel forurening.

Optimering af strømfelter, vandstand og klorofyl fra regional modellering og remote sensing

Jørgen Bendtsen¹, Mark Falkenberg¹, John Mortensen², Søren Rysgaard^{2,3} og

Jens-Olaf Pepke Pedersen⁴

¹*ClimateLab, Symbion Science Park, Fruebjergvej 3, box 98, 2100 Ø; jb@climatelab.dk*

²*Grønlands Klimaforskningscenter, Grønlands Naturinstitut;*

³*Aarhus Universitet, Arktisk forskningscenter;*

⁴*DTU Space, Elektrovej bygn. 327, 2800 Kgs. Lyngby.*

Modellering af kystnære havområder giver en detaljeret beskrivelse af strøm, temperatur, saltholdighed og andre opløste stoffer, som fx. næringssalte og planktonbiomasse. Modelsimuleringer drives af de meteorologiske forhold, samt kendskabet til vandstand, tilførsler fra land og fordelingen af fx. temperatur og salinitet i området. Tilsammen giver de et godt grundlag for modellering af cirkulationen og hvis der ydermere eksisterer tidsserier som kan anvendes til at validere eller korrigere modellen kan der ofte opnås en god og troværdig numerisk modellering af både transporter og strømforhold. Anderledes stiller det sig i områder hvor der er begrænset, eller slet ingen monitoring, og hvor kendskabet til cirkulationen i øvrigt er begrænset. Dette er ofte tilfældet i områder hvor vejrforholdene vanskeliggør opmålinger, som fx. i polare og subpolare områder eller hvor der skal etableres nye aktiviteter og hvor der ikke er tidligere havundersøgelser, som kan anvendes til modelanalysen. Modellering i disse områder er fokus for dette studie hvor vi anvender en højopløselig regional 3D-cirkulationsmodel (COHERENS). Modellen løser bevægelses- og massebevarelsesligningerne under antagelse af hydrostatisk balance (dvs en primitiv ligning model), har en fri overflade og en beskrivelse af de turbulente transporter. Modellen er formuleret i et vertikalt generelt s-koordinatsystem med 30 lag og har en relativ detaljeret opløsning på ~5x5 km. Modelområdet dækker Baffin bugten og området syd for Davis Strædet.

Aktuelle satellitaltimetridata fås fra Jason-2, CryoSat-2 og Saral, men til brug for sammenligning med modelberegninger anvendes også historiske data fra Radar Altimeter Database System (RADS) fra NOAA. Præcisionen i højdemålingen (typisk omkring 3 cm) og den rumlige opløsning (typisk 5x5 km²) passer godt med modellen, idet sammenligningen dog er begrænset af satellitternes bane og omløbsfrekvens. Vi præsenterer en sammenstilling af modelsimulerede strømfelter og vandstand i forhold til satellitmålinger af vandstanden i Baffin bugten og op langs Grønlands vestkyst.

Implications of changing salinity and increased temperature on the physiological response of Baltic zooplankton – an example of local adaptation?

Anette Maria Christensen

DTU Aqua (National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark), 2920 Charlottenlund, Denmark

Email: amach@aqu.dtu.dk

Supervisors: Marja Koski (DTU Aqua), Jörg Dutz (IOW, Warnemünde – Germany)

Due to less frequent saline inflows and climate change with increased precipitation and river runoff, the salinity (S) in the Baltic Sea is decreasing, along with a predicted increase in temperature (T). This trend has a strong influence on distribution, abundance and community composition of zooplankton. In many coastal areas the lowered salinity result in decreasing numbers of copepod species of marine origin, but increases in contribution of species with brackish origin. In the future, changes in hydrographic conditions are therefore likely to cause alterations in food web dynamics and ecosystem function in the Baltic Sea. However, the physiological response of several important species of both marine and brackish origin to key variables is presently insufficiently understood in order to project future changes in biodiversity. In this study I will determine the physiological response of copepods to variation in S and to the combined effects of T and S. The experiments will compare the marine and ubiquitous distributed species *Temora longicornis*, sampled from both the Baltic and the Kattegat, with the brackish *Acartia bifilosa* (Baltic), emphasizing vital rates (development, survival, egg production) as fitness parameters. Phenotypic plasticity and the mechanisms for the tolerance – i.e. the genetic contribution to the response – will be quantified through common garden experiments and by constructing reaction norms. Physiological plasticity will allow the species to acclimate to changed conditions on the costs of sub-optimal performance and, therefore, impaired fitness (e.g., reduced fecundity and survival). In contrast, genetic variation in relevant traits will allow the species to adapt to changed conditions. Physiological plasticity and genetic variation also determine the tolerance to increasing T, but may not be independent of salinity effects because genetic variation in a population may decrease along a salinity gradient. These interactive effects will be tested in additional experiments.

Fiskepleje – hvad er det?

Mads Christoffersen, Claus Stenberg, Josianne Støttrup, Louise Kristensen

DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund

Formålet med Fiskepleje er at bevare og genskabe naturlige fiskebestande i vandløb, søer og kystområder. Fiskeplejen gavner dermed både naturen og lyst- og fritidsfiskerne. Projektet finansieres af de indtægter, som NaturErhvervstyrelsen, under Fødevareministeriet, modtager fra salg af lyst- og fritidsfiskertegn. Den del af Fiskeplejen som foregår i de kystnære områder kaldes Marin Fiskepleje.

Den Marine Fiskepleje udfører projekter indenfor forskning og rådgivning om fisk og deres levesteder i kystnære områder. Projekterne defineres i samarbejde med forskere/biologer på DTU Aqua og lyst- og fritidsorganisationerne. Projekterne godkendes i -§7-udvalget, et udvalg der er nedsat af NaturErhvervstyrelsen. Udvalget rådgiver om spørgsmål i relation til lyst- og fritidsfiskeri. I udvalget er der repræsentanter fra mange relevante interesseorganisationer.

Der er fokus på projekter, som har til formål at øge viden om fisk, betydningen af deres levesteder, og hvordan disse kan forbedres.

Aktiviteterne i Marin Fiskepleje har fokus på;

- Undersøgelse af forhold med betydning for fisks levevilkår
- Genskabelse af levesteder for fisk
- Registrering af kystnære fiskeforekomster
- Udsætning af marine fisk

Det er muligt at finde svar på relevante spørgsmål omkring Fiskeplejen på www.fiskepleje.dk.

On deriving sand transport pathways and morphodynamics in a tidal inlet from high-resolution MBES and LiDAR surveys: the Knudedyb tidal inlet in the Danish Wadden Sea

Verner B. Ernstsen¹, Alice Lefebvre², Serena Fraccascia², Christian Winter², Jesper Bartholdy¹ and Aart Kroon¹

¹*Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK – 1350 Copenhagen K, Denmark. E-mail: vbe@ign.ku.dk*

²*MARUM – Center for Marine Environmental Sciences, Leobener Str., D – 28359 Bremen, Germany.*

Knowledge on tidal inlet sand transport patterns and morphodynamics is a prerequisite for developing sustainable planning and management schemes of these highly dynamic coastal systems. Moreover, information on the forcing mechanisms of the different tidal inlet morphological units and the different transport pathways shaping the system is needed to assess the impact of potentially changing environmental conditions, such as accelerating sea level rise, increasing storm intensities and frequencies, or shifting wind directions.

The aim of this study is to investigate the sand transport pathways and morphodynamics in a natural tidal inlet system, the Knudedyb tidal inlet in the Danish Wadden Sea, by coupling investigations in the sub-tidal inlet channel and the adjacent inter-tidal and supra-tidal areas to encompass the complete system. More specifically, the objective is to develop a conceptual model for the sand transport patterns and morphodynamics in the tidal inlet system, including an assessment of the forcing hydrodynamic drivers of the different sand transport pathways, e.g. which are driven by tidal currents during normal, calm situations and which are driven by wave-generated currents during storm events.

Successive bathymetric surveys were carried out covering the deeper inlet channel using a vessel borne high-resolution shallow-water multibeam echosounder (MBES) system. The exposed inter- and supra-tidal areas and shallow sub-tidal areas were covered by successive airborne topographic and topobathymetric surveys using high-resolution red and green Light Detection And Ranging (LiDAR), respectively. Detailed digital elevation models with a grid cell size of 1 m x 1 m were generated and analysed geomorphometrically.

The analyses reveal a main ebb-directed net sand transport in the main channel; however, due to the geometry of the main channel, displaying a confluent meander bend, confined areas in the main channel are characterised by an opposite-directed net sand transport. In the inter-tidal areas the main net sand transport is flood-directed. However, also here the analyses reveal the existence of oblique second-order sand transport pathways, transporting sand from the inter-tidal flat to the inlet channel during falling tide due to drainage of the inter-tidal areas. As opposed to this, the orientation and migration direction of isolated swash bars on the inter-tidal flat indicate that during storm events with winds from SW, sand is transported from the inlet channel to the intertidal flat.

Hence, in addition to the typical main sand transport directions with net export in the inlet channel and net import over the adjacent inter-tidal flats, these investigations suggest an exchange and possible recirculation of sand between the inlet channel and the inter-tidal flat with the direction of the exchange depending on the forcing conditions, i.e. whether calm or storm conditions.

Marine Microplastics - Method development for detection of plastic particles from sea water down to 10 μm

Robin Lenz^{*1}, Kristina Enders^{*1},

¹) DTU Aqua

**Corresponding authors email: roble@aqu.dtu.dk, kren@aqu.dtu.dk,*

During the past few years and especially in 2014, plastic pollution has gained a lot of media attention and public awareness is rising. Management plans and policies start to adopt strategies for mitigating effects and reducing entry of marine litter and beached plastic. Strangled seals or plastic ingesting seabirds are perceived easily by the broad public through emotionally charged photographs and personal experiences on beaches all around the globe. Monitoring programs, beach clean-ups, source elimination, and societal changes such as local bans of single-use plastic bags or out-phasing of microbeads in personal care products are being talked of frequently. All together, this increases the acceptance of allocation of public resources on environmental programs. In contrast it is hard to draw someones attention to possible effects of microplastics on community structures of organisms on the bottom of the food web, whose existence and importance we are rarely aware of. There are chances for severe impacts in plastic accumulating ocean gyres which are of oligotrophic nature and consequently low food availability.

So far the concentrations, biological impact and the fate of disintegrating plastics in the marine environment are still not enough understood, especially with perspective on the ecosystem as a whole. Zooplankton, free-floating animals that often live of single-celled algae, form the link between primary production and higher trophic level organisms, including commercially important fish species and therefore human food resources. Microplastic, either as degradation product from plastic litter or directly introduced as microfibrils, microbeads or plastic resin pellets, have been found by many studies down to sizes of a few micrometres, which is in the food size range of most zooplankton. The physical and chemical harm from ingestion can not be quantified yet, and also data on distribution of particles smaller than 300 μm is sparse. The handling and analysis of those small microplastics is still difficult and no working standard methods are in place. Here we show our ongoing work on a sample set from a cross Atlantic transect to estimate the concentration of microplastic from 10 μm and larger based on visual identification supported by Raman microspectrometry.

***Teredo navalis*' selektive angrebsmønster**

Eriksen, A.M.^a, Gregory, D.^a, Villa, C.^β, Lynnerup, N.^β, Botfeldt, K.[∞], Rasmussen, A.R.[∞]

^a Nationalmuseet, Konservering og Naturvidenskab, I.C. Modewegsvej, Brede, 2800 Kgs. Lyngby

^β Københavns Universitet, Retsmedicinsk institut, Frederik den 5. vej 11, 2100 København Ø

[∞] Det Kgl. Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Institut for Konservering, Esplanaden 34, 1263 København K

Efter eksponering på havbunden kan vanddrukkent arkæologisk træ være i fare for at blive angrebet af *Teredo navalis* (pæleorm). Nedbrydningen af denne borende musling foregår hurtigt og kan have en altødelæggende effekt på genstanden, da denne kan være helt nedbrudt i løbet af få måneder. In situ bevaring af arkæologisk materiale er blevet mere udbredt efter internationale konventioner, som UNESCOs bevaring af undervands kulturarv og Valletta traktaten, som begge foreslår in situ bevaring som første prioritet. Det er derfor vigtigt at forstå pæleorms angrebsrate sammenholdt med træets stuktur. Dette skyldes primært at man igennem tiderne har ændret teknik til fremstillingen af skibe i forhold til træets strukturelle opbygning¹. Desuden når man udarbejder forsøg med marine nedbrydere følges ofte British Standard BS EN 275:1992, som dikterer at der skal benyttes træ skåret i tangentiell retning ved forsøget. Dog finder der ikke, til forfatternes viden, noget publiceret data omkring effekten af træets struktur i forhold til pæleorms angrebspræferencer. Formålet med dette studie er at undersøge hvorvidt pæleorm har en angrebspræference i forhold til træets struktur, for eksempel vil tangentielt skåret træ nedbrydes hurtigere end radial eller tværsnits skåret træ? Desuden undersøges om pæleormens gange er specifikt orienteret i forhold til træets fibre. Ved hjælp af computer tomografi (CT)- scanning, som er en digital geometrisk proces, der kan genererer tredimensionale billeder af den indre struktur i pæleorms angrebet træ, undersøges de ovenfor nævnte problemstillinger. Klodser af fyrretræ skåret i henholdsvis tangentiell, radial og tværsnit nedsættes på en kendt pæleormslokalitet, Lynæs havn. Efter et års eksponering optages de nu angrebne klodser, som vejes, røntgenfotograferes, angrebshullerne tælles og klodserne CT-scannes. Der observeres en klar sammenhæng mellem samtlige data, som viser at klodserne skåret radialt har oplevet et større væggtab og en større angrebsmængde end både tangentielt og tværsnits skåret træ. Resultaterne viser at skibskonstruktioner og andre trægenstande skåret i radialsnit potentielt er i større fare for pæleorms angreb end trægenstande skåret tangentielt eller i tværsnit. Da specielt vikingskibe er skåret i radialsnit kan disse resultater bruges, når der skal vurderes hvilke genstande der har brug for in situ bevaring hurtigere end andre. Andre parametre, som træets nedbrydningstilstand bør også tages ind i vurderingen², da denne har vist sig at have en indflydelse på om pæleorm angriber eller ej.

Referencer:

¹ Crumlin-Petersen, O. (1986) Aspects of Viking-Age shipbuilding in the light of the construction and trials of the Skuldelev ship-replicas *Saga Siglar* and *Roar Ege*. Journal of Danish Archaeology 5. 209-228

² Eriksen, A.M., Gregory, D. (in press). Selective attack of waterlogged archaeological wood by the shipworm, *Teredo navalis* and its implications for in situ preservation. Journal of Archaeological Science.

Toxic effects of 12 strains of *Alexandrium pseudogonyaulax* and *Alexandrium tamarense* on fish larva and gill cells and possible causative toxins

Nicolai Fassel and Per Juel Hansen

Københavns Universitet

nicolai.fassel@gmail.com

The consequences of harmful algae blooms (HABs) in the marine environment and aquaculture can be huge. We are however still missing crucial information on some of the causative algae. The genus *Alexandrium* is well known as a producer of a suite of toxins, including paralytic shellfish toxins (PSTs), spirolides, Goniodomin A and some unknown lytic compounds. Which of these toxins are implicated in fish kills is presently unknown. This study will investigate five strains of *A. pseudogonyaulax* and seven strains of *A. tamarense* and their toxic effect on sheepshead minnow larva and gill cells (RT-gill W1). In cooperation with DTU we will search for causative toxins of each of these strains. 2L of each strain ($3000 \text{ cells ml}^{-1}$) will be harvested and undergo chemical analysis for detection of toxic compounds. This study will be based on two experiments. A series of dose/response experiments will be carried out using live fish larva and gill cells for each of the strains and of chemical fractions of these strains to identify the possible causative toxins.

Experiment 1. Dose response curves of five strains of *A. pseudogonyaulax* and seven strains of *A. tamarense*: In this experiment the toxic effect of the different strains on fish larva and gill cells will be tested and the dose/response relationship established. Each of the strains will be grown from initial $100 \text{ cells ml}^{-1}$ to their maximum density in 2L bottles using f/2 algal growth medium. Samples from different growth stages of the *Alexandrium* strains will be exposed to the two types of tests.

Experiment 2. Possible causative ichthyotoxins in *A. pseudogonyaulax* and *A. tamarense*:

The ichthyotoxic strains will be grown for initially in 2L to a high cell concentration. In cooperation with DTU, the possible causative compounds in cells and growth medium will be extracted using different columns separating molecular size and polarity. These extracted compounds will then again be tested using gill cell and the fish larvae assays in dose/response experiments.

Mussel farming as a large-scale bioengineering tool: a numerical modelling case study in Rødsand lagoon, Denmark

Pernille L. Forsberg¹, Verner B. Ernstsén¹, Ulrik Lumborg², Klavs Bundgaard² and Aart Kroon¹

¹ Department of Geosciences and Natural Resource Management. University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen K, Denmark. Email: pefo@ign.ku.dk; ² DHI, Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm, Denmark.

Rødsand lagoon in southeast Denmark is a non-tidal coastal lagoon, which is home to a wide range of marine flora and fauna and is protected under Natura 2000. An increase in turbidity within the lagoon may reduce the ecosystem health due to hindered light penetration. A threat to the lagoonal ecosystem is related to future increasing storm intensities (Olesen *et al.*, 2014), which are presumed to increase the suspended sediment concentration (SSC) within the lagoon. Furthermore the planned construction of a tunnel between Germany and Denmark may propose a threat to the lagoon due to a possible spill of sediment, which could increase the longshore sediment influx to Rødsand lagoon. Mussels can reduce the SSC in marine environments (Schröder *et al.*, 2014), why the implementation of a mussel farm has been considered as a management option.

In the present study we developed a module to include mussels as a bioengineering measure in a numerical sediment transport model and investigated how the implementation of an exterior mussel farm affect the sediment dynamics within Rødsand lagoon. On the basis of 2D modelling (MIKE21 by DHI) and field measurements, the flow and sediment dynamics to and from Rødsand lagoon were simulated during a one year period. A mussel farm was numerically modelled through a module extension. The sediments that passed the mussel farm were filtered according to a selected filtration capacity and regenerated as bio-deposits with an optional settling velocity estimated based on literature reviews.

The model simulations showed that gale-force wind conditions generated a larger sediment transport to Rødsand lagoon than fair weather conditions, and thus typically generated a higher SSC within the lagoon. The SSC within Rødsand lagoon was reduced by 18% with the implementation of a mussel farm within the modelled year. The generated bio-deposits settled within a fan of approximately 400m from the mussel farm, and thereby reduced the sediment transport through the inlets to Rødsand lagoon. The reduction in sediment transport was greatest at the inlet closest to the mussel farm. The effects of the mussel farm on the sediment dynamics were persistent during both fair- and gale-force wind conditions. This suggests that the implementation of a mussel farm has the potential to reduce the sediment transport to Rødsand lagoon and thereby reduce the turbidity caused by suspended sediments. Apart from bioengineering purposes, the mussel module extension can be utilized to improve and develop sediment transport models where known natural patches of mussels are present.

Acknowledgements

This study is part of the research project “SEDILINK – Flow circulation and sediment dynamics in a non-tidal coastal lagoonal system – Rødsand lagoon, Denmark” co-funded by Femern A/S and DHI.

References

Olesen M., et al. (2014). Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Danmarks Klimacenter rapport. Danmarks Meteorologiske Institut. www.dmi.dk/klimaforandringer.

Schröder T., Stank J., Schernewski G. and Krost P. (2014). The impact of a mussel farm on water transparency in the Kiel Fjord. *Ocean & Coastal Management*, 101:42-52.

On the performance of topobathymetric LiDAR in shallow water environments: the Ribe Vesterå river and the Knudedyb tidal inlet in the Danish Wadden Sea

Aron Gergely¹, Mikkel S. Andersen¹, Mathias Teglbrænder-Bjergkvist¹, Zyad K. Al-Hamdani², Jørgen O. Leth², Frank Steinbacher³, Laurids R. Larsen⁴, Carlo Sørensen⁵ and Verner B. Ernstsen¹

1) Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK – 1350 Copenhagen K, Denmark. E-mail: vbe@ign.ku.dk

2) GEUS, Copenhagen.

3) AHM – Airborne Hydro Mapping GmbH, Innsbruck, Austria.

4) NIRAS, Allerød

5) Danish Coastal Authority, Lemvig / DTU Space, Lyngby

Shallow water environments in the land-sea transition zone are challenging to map in high spatial resolution at large spatial scales. Historically this has led to gaps (white ribbons) between terrestrial and marine surveys. Topobathymetric LiDAR (Light Detection And Ranging), also referred to as green LiDAR which is able to penetrate through water, holds the potential to close this gap. However, water column turbidity poses limitations to the penetration of the green laser beam, and water column refraction of the laser beam poses limitations to the scale of features which can be resolved at the seabed.

The aim of this study is to investigate the performance of topobathymetric LiDAR in shallow water environments in relation to resolving small-scale morphological features at landscape scale. More specifically, the objectives are: 1) to determine the spatial resolution as well as the horizontal and vertical precision of green LiDAR based on object detection; and 2) to assess the potential of topobathymetric LiDAR as a tool to combine and integrate terrestrial and marine mapping and related investigations in the land-sea transition zone.

Topobathymetric LiDAR surveys were carried out in spring 2014 on an app. 7 km reach of the Ribe Vesterå river and in a 5 km x 10 km section of the Knudedyb tidal inlet in the Danish Wadden Sea using the airborne hydrographic laser scanner RIEGL® VQR-820-G. Prior to the surveys three geometrically defined objects (steel frames with dimensions of 0.8 m x 0.8 m x 0.25 m) were placed within the survey area in the river section, and in a back-barrier tidal channel and on a back-barrier salt marsh in the tidal inlet system, respectively. The exact locations of the three objects were determined by a Trimble® R8 GNSS Receiver.

The preliminary results show that the topobathymetric LiDAR system can detect the three objects. However, the sharp corners and edges of the objects are not perfectly resolved due to a combination of point density, which primarily is a function of effective measurement rate and flight height and speed, and seabed footprint size, which primarily is a function of water depth and water column refraction. The horizontal and vertical precision of the LiDAR system is at sub-decimetre scale at a 95% confidence level.

This suggests that topobathymetric LiDAR is capable of resolving relatively small-scale morphological features in challenging shallow water environments in the land-sea transition zone at landscape scale, as large spatial areas can be covered within short time, thereby enabling a closing of the historical gap between terrestrial and marine surveys.

Acknowledgements

This work is funded by the Danish Council for Independent Research | Natural Sciences under the project “Process-based understanding and prediction of morphodynamics in a natural coastal system in response to climate change” (Steno Grant no. 10-081102).

Kortlægning af stenrev i Lillebælt, Flensborg Fjord & Storebælt vha. multibeam data

Cordula Göke, Karsten Dahl, Michael Bo Rasmussen og Annette Bruhn

BIOS, DCE, Aarhus Universitet

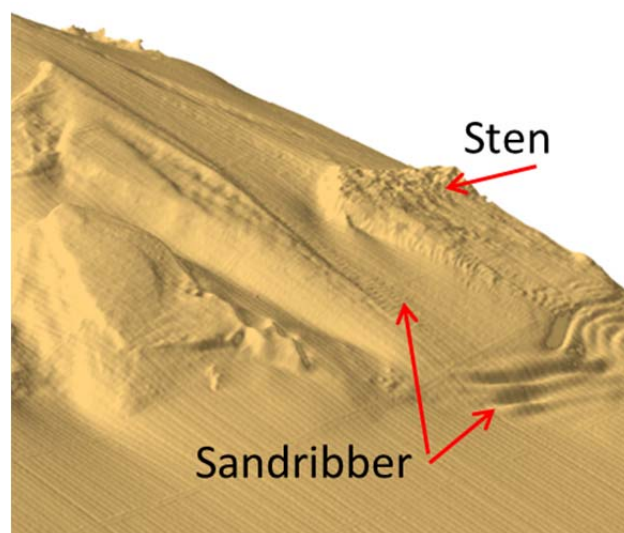
Havbundskortlægning er en kostbar affære, og beskrivelser af overfladesedimentets sammensætning, som udgør de geogene habitater for mange biologiske organismer, er kun udført med fuld fladedækning på ganske få arealer. Inden for Natura 2000 områder, er der i disse år fokus på at gennemføre en kortlægning begrænset til stenrev og boblerev og i enkelte tilfælde sandbanker. Kortlægningen uden for disse områder er væsentlig mere sporadisk, og her er den bedste kortlægning oftest knyttet til råstofområder. I relation til Havstrategi Direktivet og det Marine arealforvaltnings Direktiv er der behov for en mere komplet viden om de bentiske habitaters udbredelse, fx for at kunne vurdere Havstrategi Direktivets descriptor ”havbundens integritet”.

Kortlægningsmetoden bygger på den antagelse, at bundens ruhed over en bestemt tærskelværdi er ensbetydende med tilstedeværelse af sten, efter at andre større ”landskabelige” elementer som renner og grunde blev fjernet (Dahl et al, 2011). DCE startede med at udvikle metoden med INTERREG projektet BaltSeaPlan og har efterfølgende tilpasset metoden til de nye områder. Som ny komponent i analyseværktøjet er antal af hældningsretninger taget med for at skelne mellem store sandribber og sten (figur 1). Metoden er afprøvet på to større datasæt indsamlet af Geodatastyrelsen og valideret med visuelle observationer.

Figur 1 Forskel mellem stenrev, sandribber og andre formationer

Reference

Dahl, K., Göke, C., Lundsteen, S., Carstensen, J., Al-Hamdani Z., Leth, J. O., Havsteen, C. W., and von Qualen, S. (2011): Seabed and habitat mapping in the Hatter Barn area - a high risk area for shipping in the Danish Straits. 27. BaltSeaPlan publications.
<http://www.baltseaplan.eu/index.php/Reports-and-Publications>; 809/1



Toxic diatoms in the arctic marine food web: The effect of domoic acid on arctic *Calanus* copepodites grazing on the diatom *Pseudo-nitzschia seriata*

Sara Harðardóttir¹, Marina Pančić^{1,2}, Anna Tammilehto¹, Torkel Gissel Nielsen², Bernd Krock³ and Nina Lundholm¹

¹*Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Sølvgade 83S, 1307 Copenhagen, Denmark*

²*National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund Slot, Jaegersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark*

³*Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Ökologische Chemie, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven, Germany*

Abstract

The aim of this study was to test if *Calanus* copepodites graze on toxin-producing *Pseudo-nitzschia* and whether they select between toxic and non-toxic species. Further, we investigated the effect of grazing of *Calanus* copepodites on domoic acid (DA) production in *Pseudo-nitzschia*. The copepodites were fed with different concentrations of toxic *P. seriata* and a strain of *P. obtusa*, which had previously been tested as non-toxic. The results show that the copepodites grazed on toxic *Pseudo-nitzschia*. Unexpectedly, *P. obtusa* also produced DA, this is the first report of DA production by this species. Ingestion rates of the copepodites were not affected by the toxic algae. The ingestion rates did not differ between the diets (unialgal *P. seriata*, unialgal *P. obtusa*, or a mixture of both species). *P. seriata* was exposed to copepodites to explore if the presence of the copepodites affects DA production in *P. seriata* and, if the possible effect is mediated in direct contact between the organisms or indirectly via waterborne signals. To investigate whether the potential signal was produced by *P. seriata* cells or by the grazing copepodites, *P. seriata* was inoculated in filtered seawater, where the copepodites had previously been grazing on a non-toxic diatom (*Thalassiosira* sp.). Toxicity of *P. seriata* increased in the presence of the copepodites. This response was chemically mediated without physical contact with the grazers, and was also elicited when the grazers had been grazing on another diatom, suggesting that the signal originates from the copepodite.

Development of the existing offshore raw material database MARTA

Sonja Heinrich

Geological Survey of Denmark and Greenland GEUS

Jørgen Overgaard Leth

Geological Survey of Denmark and Greenland GEUS

Laura Addington

Danish Nature Agency NST

In 2013, GEUS launched the first phase of a database project, performed for the Danish Nature Agency. The goal of the first phase was to establish a web-interface and visualize the resource areas, wells and other sediment samples, as well as different raw material related data. It was, furthermore, provided the possibility to view and purchase raw material reports and other area-specific information.

Phase 2 of the database project was carried out in 2014, where additional data in form of geophysical data and analytical results were included. The resource areas were divided into the different resource types, geological deposition and to which security level the resource has been mapped.



Example of the interactive map showing the occurring resource areas.

However, for the completion of this project it was necessary to collect, structure and import the comprehensive archive material. This has been done by creating tables for each resource area, where the various types of data and information has been combined.

Miljømæssige konsekvenser af efterladte huller i havbunden

Bettina Skovgaard Jensen, Louise K Poulsen og Mette Jeppesen.

NIRAS, LKP@NIRAS.DK

Der anlægges i disse år broer og nye havmølleparker i vores kystområder, som forbedrer vores infrastruktur for trafik og strøm. I forbindelse med disse projekter udgraves der ofte kanaler i havbunden for at sikre adgang til arbejdsområderne for kraner og andet maskinel, eller arbejdsfartøjer stilles på havbunden og efterlader store huller, når de fjernes igen. Disse huller efterlades i havbunden efter projektets afslutning ofte med en forventning om, at de vil blive genopfyldt ad naturlig vej, og at der med tiden vil genetableres et samfund af dyr og planter i de opfyldte huller. Det er dog ikke veldokumenteret, hvad der sker med huller i havbunden, og hvad de miljømæssige konsekvenser af tilstedeværelsen af disse er. Undersøgelser har vist, at der kan opstå iltsvind i sugehuller fra råstofudvinding i danske fjorde, som kan spredes til nærliggende områder. Ydermere udgraves huller i havbunden oftest på lavt vand indenfor ålegræssets udbredelsesområde, hvilket er i uoverensstemmelse med målsætningen i vandplanerne om en god økologisk tilstand og gunstige vækstbetingelser for ålegræs.

Vi ønsker med dette studie at sætte spørgsmålstegn ved, om huller i havbunden genopfyldes naturligt indenfor en rimelig tidshorisont, og vi præsenterer et case-study fra VVM-undersøgelser for den nye Storstrømsbro, der viser, at i dette specifikke område kan man ikke forvente, at adgangskanalerne bliver opfyldt naturligt pga. de lokale hydrauliske forhold. Derfor er genopfyldning med sediment nødvendig som afværge for de væsentlige effekter, adgangskanalerne i dette område kan have for det omgivende kystområde og de lokale beboere. Endelig diskuteres det, under hvilke forhold der bør opfyldes, og under hvilke forhold det er unødvendigt.

Effects of coastal realignment on carbon balance at Gyldensteen Strand – a climate aspect

Christina Kirstinesgaard, Henrik S. Christiansen, Erik Kristensen, Thomas Valdemarsen,

Sandra W. Thorsen

Department of Biology, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

The most recent climate change scenarios for Denmark based on IPCC (2013) predict an increase of 1.2-3.7°C in average annual temperature, 1.6-6.9% increase in precipitation and 0.34-0.61 m sea level rise for the period 2081-2100 compared with the reference period 1986-2005 (Olesen et al. 2014). Many low-lying coastal areas in Denmark will be threatened by sea level rise. Coastal lagoons created by coastal realignment can act as buffer-zones against such threats and will probably also decrease the net-emission of CO₂ to the atmosphere.

A large-scale coastal realignment has been conducted at Gyldensteen Strand near Bogense on Northern Fyn. An agricultural area (214 ha) at the Gyldensteen Estate that was drained and reclaimed in 1870 was bought by Aage V. Jensen Nature Foundation in 2011 and reflooded with seawater in March 2014. The Department of Biology at University of Southern Denmark will monitor the chemical, physical and biological successions within the lagoon over the next 8 years, starting in May 2014. The project is unique because it is the first time an agricultural area of this size is flooded by seawater and monitored closely. The research will provide knowledge on changes ecological and biogeochemical functioning through time. An important aspect in this context is to examine the carbon balance in the new coastal lagoon – in other words, to test if the emission of CO₂ to the atmosphere will increase or decrease compared to the situation before flooding.

The research questions of this study are 1) how fast will it take for an agricultural soil to develop into marine sediment? and 2) how will the short-term and long-term carbon balance driven by primary production and respiration develop?

Soil characteristics and CO₂ emission were measured at 30 locations in the Gyldensteen Strand area one year before flooding. Measurements after the reflooding consisted of soil/sediment sampling at 8 stations in the lagoon for determination of solid phase characteristics and fluxes of dissolved solutes (O₂, CO₂ and nutrients) in the laboratory. The results were compared with measurements at two stations in the marine area outside the lagoon and with CO₂ emissions at a control station in the dry agriculture land next to the lagoon. The work was conducted in campaigns every 2nd month over one year. In addition, two stations inside the lagoon were selected for in situ measurements. The 1st year study is far from completed, but the results from 4 campaigns show that the total CO₂ efflux was reduced by a factor of four after the area was flooded with seawater. The control station on agriculture land shows the same high emission as found in the area before flooding. The benthic algal communities (cyanobacteria and filamentous green-algae) developed rapidly during the first summer and showed high primary production. In situ measurements showed rates that were comparable to those measured in the laboratory, except for a generally higher light-driven primary production during summer.

Banker og skjulte dale i Horns Rev området.

Birger Larsen

GEUS, Øster Voldgade 10, DK 1350 København K. E-mail BIL@GEUS.DK

Forundersøgelserne for vindmølleparkerne Horns Rev I, II og III har sammen med andre maringeologiske undersøgelser givet os et indblik i opbygningen af havbundens geologi i et område som ellers ser ret u-spektakulært ud. Selve Horns Rev er en række sandbanker der strækker sig henved 30 Km ud i Nordsøen fra Danmarks vestligste punkt Blåvands Huk. Revet ligger helt på tværs af strøm og tidevand og geologerne har længe troet at revet sammen med Blåvands huk bestod af en solid kerne som Vestkysten har ophængt på, lidt i stil med Bovbjerg. Undersøgelserne for Horns Rev I viste imidlertid at Revet sammen med Skallingen består af en tyk aflejring af Holocæn marint sand der overvejende hviler på havaflejringer fra sidste interglacial (Eem) tid nede i kote -20- 25 m. Fortsættelsen af smeltevandssletterne fra sidste istid er tilsyneladende eroderet væk men findes længere nordpå udfor Nymindegab.

Den yderste ende af Horns Rev, ca. 25 km fra kysten, hviler på en moræne knold - en bakke ø kaldt Vovov bakkeøen, der når op til omkring 15 m under havniveau. Undersøgelserne for Horns Rev II vindmølleparken viste at bakkeøen består af glacialt forstyrrede aflejringer fra forrige istid Saale mest smeltevandssand og lidt moræneler. Som vi også ser det på Ribe kanten er koldtvands marine aflejringer fra den endnu ældre istid – Elster- blevet skubbet med op af Saaleisen. Bakke ø landskabet er dog grundigt høvlet af den sidste Saale isdække. Vovov bakkeøen var nok en ø i Eem havet- for vi har fundet render rester af østers m.v på kanten af Vovov bakkeøen.

Langs østsiden af Vovov bakkeø knolden har en 5 km bred dal skåret sig ned i Eem aflejringerne og lidt længere nordpå helt ned til saalemorænerne. Dalen, som nu er helt begravet, kaldes Horns Rev dalen. Den krydser neden under Horns Rev og kan følges sydpå til udfor syd enden af Fanø og nordpå mindst 30 km. Dalen er i første omgang delvis fyldt op til kote -25m med smeltevandsaflejringer fra sidste del af sidste istid – men lå stadig som et langt sumpet dalstrøg i fastlandstiden først i Holocæn.

For omkring 8500 år siden trængte havet ind i dalstrøget og der blev dannet en lang fjord eller sund. Havspejlet steg hurtigt og bakkeøen blev oversvømmet allerede for ca. 7000 år siden. Enorme sedimentmængder blev ført ud i dalen og den store lavning i landskabet der lå over mod den nuværende jyske Vestkyst. Vi kan se hvorledes dalen gradvis fyldes ved lag på lag lægges på vestskråningen af dalen. Sedimenttilførslen har været så stor at der i dag ligger en bred sedimentbanke med dybder omkring 10-12 m hvor før Horns Rev dalen lå. Havbunden ligger altså højere hvor dalen var end overfladen af Vovov bakkeøens lige ved siden af. Det er overvejende disse aflejringer som Horns Rev III vindmølle parken skal bygges på. Samtidig med denne ud-og opbygning ophobes også Horns Rev og et sandprisme langs Jyllands Vestkyst og Skallingen- så det er helt enormt hvad der er aflejret af sand og dynd i området i Holocæn tid.

Går vi en etage længere ned under lavningen, ned under de Holocæne lag og Eem havets aflejringer, som de ligger på kommer vi ned til det gamle saale istidslandskab- Kote ca – 30m. Det karakteristiske er at landskabet delvis består af meget store (100-300 m) isopskudte flager, der er skubbet op på de fede sorte leraflejringer fra øvre Tertiær. Hele landskabet er gennemskåret af et net af store men helt opfyldte tunneldale, der ofte er skåret 200- 300 m ned i til det faststående Tertiær. Det kunne godt se ud til at lavningen mellem Vovov bakkeøen og Varde Bakkeø på landsiden hænger sammen med dette skjulte net af tunneldale.

Release of metals from anoxic sediment

Martin M. Larsen, Gitte Jacobsen

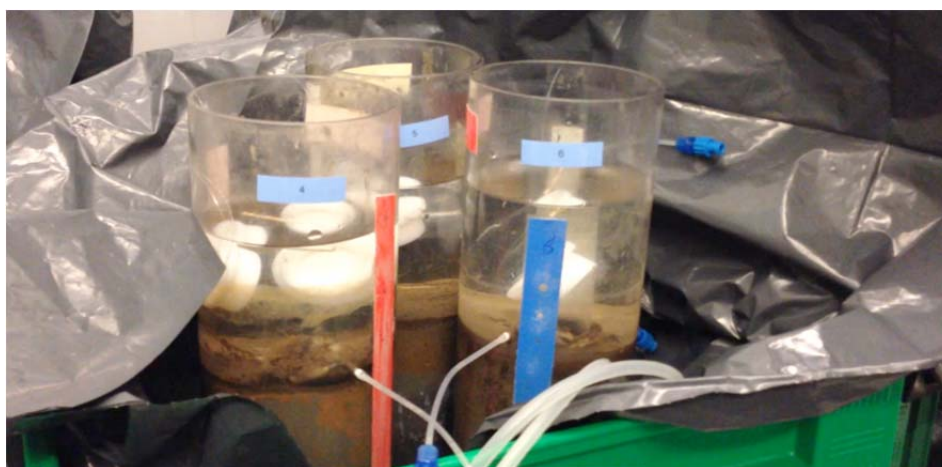
AU Bioscience

The Bornholm Deep is anoxic every summer, and samples were collected in the fall 2012 and stored dark and cold (4°C in climate room), degassing regularly with Ar(g) to keep the overlying water column anoxic. Nine sediment columns were selected and divided into three groups, (1) where the water was kept anoxic, (2) where the water column was re-oxygenated and (3) was re-oxygenated and one Harris mud crab (*Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841)) was added to the sediment. The overlying water was exchanged with water from the site where the Harris mudcrabs were caught immediately before the experiment started, with the water for the first group de-gassed by Ar(g) bubbling. Due to inactivity of the crabs in the first week, the temperature was raised from 4°C to 10°C on day 5 to 6, and kept at 10°C during the last week of the experiment.

Analysis of the crab body softparts indicated, that Al, Cr, and V increased in the three crabs exposed to sediment, compared to 6 non-exposed crabs collected at the same time, whereas Cd decreased (T-test, 0.05 level). Test of the meat in the crab claws also indicated increasing Al and V, but not Cr and Cd.

The overlying water was analysed from just above the sediment surface and the top of the water column on day 1, 4, 8 and 12, and the results for V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb and Fe will be presented, together with indication of statistically significant increase in concentration between the different groups of treatment. The water was clear over both groups without crabs, but cloudy, indicating re-suspension in the group with crabs.

The metal release from sediments will be discussed in the context of re-oxygenation of anoxic or low-oxic sediments and the effect of organism that digs into the sediment in recently re-oxidised bottom waters.



Seabed sediments in Danish waters

J.O. Leth¹⁾, S. Lomholt¹⁾, Z. Al-Hamdani¹⁾, J.B. Jensen¹⁾, N. Nørgaard-Pedersen¹⁾, C.S. Andresen¹⁾, D.J. Jensen²⁾, S. Skar¹⁾, L. Tougaard¹⁾, M.S. Andersen¹⁾ and B. Larsen¹⁾.

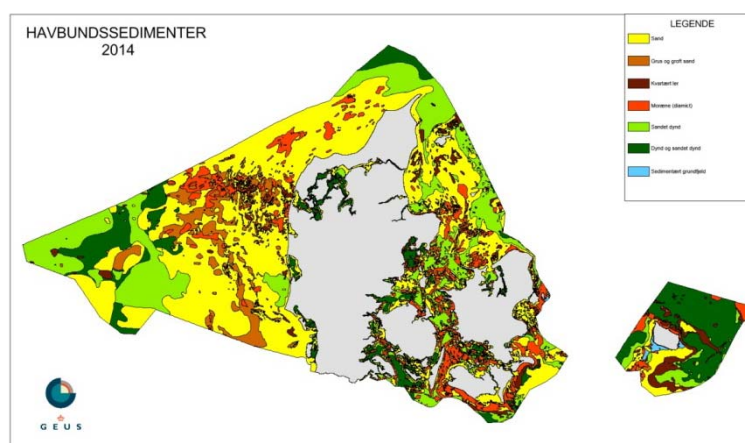
¹⁾ GEUS, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Corresponding author: jol@geus.dk

²⁾ Orbicon, Ringstedvej 20, 4000 Roskilde

Sediment data from the Danish seabed collected during the last 15 years has been compiled into an updated seabed sediment map covering the entire Danish EEZ. The new map shows by its classification the nature and variability of the seabed sediments from the Baltic Sea to the far end of the North Sea. The map is published as a digital map, which can be downloaded in GIS-format from GEUS' homepage www.geus.dk.

Since the previous version of the seabed sediment map was published in 2000 a comprehensive amount of acoustic and sample data have been acquired in relation to different mapping projects as e.g. habitat mapping, mapping for raw materials and construction works such as offshore wind farms and the Femern Bælt connection. All the newly acquired data are stored at GEUS in the Jupiter and Marta databases. These data combined with other available data like bathymetry and biological/fishery information constitute the basis for the interpretation of the seabed structure and the distribution of the sediments in the upper 0.50 m of the seabed. Due to the scattered distribution of data points the interpretation partly is based on extrapolations between data points and not at least expert knowledge. The sediment classes used in the map is defined by specific grain size composition. However, the class "moræneler/till" is a mixed sediment and the class "sedimentary rock" indicates where deposits dating several million years back in time is emerging at the seabed (e.g. around Bornholm and in Øresund). The sediment distribution reflects the geological processes acting at Present or in the past.

During the last decades the need for information about the seabed sediments has been increasing as a consequence of EU directives for protection of the environment (habitats and fishery), national regulation and planning for marine resources and a series of infrastructure projects like wind farms, cables, fixed links etc. We expect that the new digital sediment map will be useful for an even wider range of end users.



EMODnet: The European Marine Observation and Data Network

J.O. Leth

GEUS, Øster Voldgade 10, 1350 København K. E-mail: jol@geus.dk

The European Marine Observation and Data Network (EMODnet) is a consortium of organisations within Europe that assembles marine data, data products and metadata from diverse sources in a uniform way. The main purpose of EMODnet is to unlock fragmented and hidden marine data resources and to make these available to individuals and organisations (public and private), and to facilitate investment in sustainable coastal and offshore activities through improved access to quality-assured, standardised and harmonised marine data which are interoperable and free of restrictions on use. EMODnet is a long term marine data initiative from the European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries (DG MARE) as part of its Marine Knowledge 2020 strategy. The EMODnet data infrastructure is developed through a stepwise approach in three major phases. Currently EMODnet is in the 2nd phase of development and there are seven sub-portals in operation that provide access to marine data from the following themes: bathymetry, geology, physics, chemistry, biology, seabed habitats and human activities. EMODnet development is a dynamic process so new data, products and functionality are added regularly while portals are continuously improved to make the service more fit for purpose and user friendly with the help of users and stakeholders.

EMODnet-Geology

The geology portal provides access to data and metadata held by each organisation and data products compiled at a scale of 1:250,000. All interpretative products will be based on primary information owned by the project partners, which will be supplemented with other information in the public domain. 36 partners in total from all over Europe are participating.

Data Products and Services:

- Fully populated GIS layer of harmonised sea-bed substrate information, including confidence information based on the density of the information used to create the geological interpretations. Model for semi-automated classification of acoustic data for spatial modelling of substrate data.
- Fully populated GIS layer of sea-bed geology information.
- Fully populated GIS layer of coastal typology and behaviour information. Guidance on harmonised coastal monitoring.
- Fully populated GIS layer including locations of event features (landslides, earthquake epicentres).
- Fully populated GIS layer of sites of mineral resources. GIS-embedded regional model of sand-and-gravel resources.

Where the most up-to-date geological information is held on third-party websites, arrangements will be made for web-mapping services to provide these data to the EMODnet-Geology portal. So far GEUS has participated with information on the seabed substrates based on the newly published sediment map.

More information from www.emodnet.eu

Udpegning af beskyttede havområder i Kattegat

Bente Brix Madsen*, Ditte Mandøe Andreasen* og Kim Rægaard**

*Naturstyrelsen, bebma@nst.dk

**NaturErhvervstyrelsen

Som en del af implementeringen af havstrategidirektivet i Danmark, foreslår regeringen at udpege beskyttede havområder i Kattegat.

Det foreslås at beskytte den dybe (hovedsageligt > 20 meter) bløde bund i Kattegat. Beskyttelsen indebærer, at områderne fremover vil være friholdt for fysiske forstyrrelser, som for eksempel fiskeri med bundsløbende redskaber, klapning og råstofindvinding.

Det har været vigtigt at få udpeget arealer, hvor der er kendte forekomster af sårbare arter. I nogle af områderne er bundfaunaen dog mindre kendt. Efterfølgende vil der blive etableret et overvågningsprogram i områderne som en del af havstrategiens overvågningsprogram.

Forslaget er udarbejdet i samarbejde mellem Naturstyrelsen under Miljøministeriet og NaturErhvervstyrelsen under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri med inddragelse af interessenter.

Note: Havstrategidirektivet er tiltrådt i Danmark i 2010 og hovedformålet er at opnå god miljøtilstand. I 2012 vedtog miljøministeren Danmarks Havstrategi, der indeholder en basisanalyse, der viser den nuværende tilstand og miljømål for at opnå eller opretholde god miljøtilstand. Indsatsprogrammet for at nå god miljøtilstand er under udarbejdelse. Det samlede overvågningsprogram for havstrategien er iværksat fra 2014. Se mere om Havstrategidirektivet på www.nst.dk

Fine-grained particle flocculation in the Arctic, Disko Fjord, West Greenland

Thor N. Markussen¹, Thorbjørn J. Andersen¹, Christian Winter² & Bo Elberling¹

¹CENPERM, Dept. of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Denmark

²MARUM, University of Bremen, Germany

In the Arctic, thawing permafrost and increased melting of glaciers have proven to be important drivers for changes in not only the fine-grained sediment supply but also increased biogeochemical fluxes such as those of iron and organic carbon from land to sea. We argue that flocculation is a controlling factor for the magnitude of fluxes and deposition rates in the coastal marine environment but that the process is still not well studied in the Arctic. This project aims at understanding the influence of flocculation in an Arctic fjord system, Disko Fjord, West Greenland, primarily based on in-situ measurements in the summer of 2013 and 2014.

A novel, laser-illuminated camera system was used and showed significant improvements of the particle size measurement capabilities. Results show that the particles were flocculating at periods with low shear. Our assumption is that the flocculation takes place in the plume and the particles start sinking when the current velocities are low. Furthermore, an inverse relationship was found between the concentration of highly reactive particulate iron and primary particle sizes while a direct relationship was found between the Fe-concentration and floc sizes. Thus, the larger the floc size the more iron is adsorbed and the more primary particles does it consist of. The observed flocculation dynamics coupled with the relationship to iron concentrations highlight the potential for redistributing sediments and nutrients in the water column, and serves as an important factor in the sediment and biogeochemical fluxes from land to sea in the Arctic.

Can modelled harbour porpoise distribution based on satellite tracking be validated from static acoustic monitoring?

Lonnie Mikkelsen¹, Frank F. Rigét¹, Signe Sveegaard¹, Line Kyhn¹, Mats Amundin², Ida Carlén³, Julia Carlström³, Cinthia T. Ljungqvist², Daniel Wennerberg², Jens Koblitz⁴, Harald Benke⁴, Jonas Teilmann¹.

¹Aarhus University, Department of Bioscience, Roskilde.

²*Kolmårdens Djurpark, Kolmården, Sweden.* ³*AquaBiota Water Research, Stockholm, Sweden.*

⁴*German Oceanographic Museum, Stralsund, Germany.*

Species distribution models are increasingly being used to model habitat suitability from positioning records. Here we use satellite locations from 15 tagged harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic Sea to model suitable habitats using the species distribution model MaxEnt (Maximum Entropy modelling). The basic principle of MaxEnt is to compare environmental variables at positions where porpoises have been ‘observed’ with environmental variables at a random selection of positions in the landscape. The data set with one position per day yielded enough data to make reliable models for two seasons, summer (Jun-Aug) and autumn (Sep-Nov). The model showed large differences in habitat suitability within the study area and among our environmental variables salinity, temperature and distance to coast had the most explanatory power. These results were consequently compared to harbour porpoise occurrences obtained from a large scale study based on static acoustic monitoring of porpoises using C-PODs, covering the same area. Results from the acoustic study revealed the same pattern as the MaxEnt model; both showed a strong gradient in porpoise occurrence/habitat suitability from west to east, and the two data sets had an exponential correlation.

Muslingeproduktion i danske fjorde – uudnyttet potentiale eller problemfyldt farvand?

Pernille Nielsen, Kerstin Geitner, Emma Funk og Jens Kerulf Petersen

DTU Aqua, Dansk Skaldyrcenter, peniel@aqu.dtu.dk

Der er mange gode grunde til, at der skal foregå muslingeproduktion i de danske fjorde. Som eksempler kan nævnes: udnyttelse af en naturlig ressource, at muslinger er en meget sund spise, at alle former for muslingeproduktion er med til fjerne næringsstoffer fra vandmiljøet samt skaber arbejdspladser og indtjening ofte i områder udenfor byerne. Hvordan kan det så være, at etablering af ny muslingeproduktion i de kystnære områder i Danmark ofte møder stor modstand fra grønne organisationer samt lokale borgere og myndigheder?

Med Vejle Fjord som case study har vi indhentet tilkendegivelser fra forskellige udvalgte interessenter. Derudover er der indhentet informationer om infrastruktur samt miljødata. Med udgangspunkt i de indsamlede informationer har vi herefter udpeget og kortlagt egnede områder til muslingeproduktion i Vejle Fjord. Udpegningen af egnede områder til de forskellige muslingeproduktionsformer i Vejle inder- og yderfjord er influeret af forskellene mellem de to områder i forhold til biologiske og fysiske forhold, infrastruktur, fritidsaktiviteter og forvaltningsmæssige aspekter. Inderfjorden er generelt kendetegnet ved at store dele af arealet anvendes til fritidsaktiviteter, hensyntagen til ålegræssets dybdeudbredelse samt fysiske hindringer som sejlrenden. I Yderfjorden er det hovedsageligt tilkendegivelser fra motorsejlerne, ålegræssets dybdeudbredelse samt to klappladser, der er begrænsende for udpegning af arealer egnet til muslingeproduktion.

Udpegning af områder egnet til muslingeproduktion i både Vejle inder- og yderfjord er i høj grad muligt under hensynstagen til potentielle arealkonflikter med andre brugere af fjorden, miljøforhold og fysiske forhindringer. I det videre forløb i projektet vil udpegningen af området blive forelagt Vejle Kommune og herefter vil der være en fælles offentliggørelse af projektets konklusioner omkring egnede områder til muslingeproduktion i Vejle Fjord. Forventningen er, at projektets konklusioner og anbefalinger fremadrettet vil blive brugt aktivt ved eventuel etablering af de forskellige muslingeproduktionsformer i Vejle Fjord samt generelt være med til at løfte debatten omkring muslingeproduktion i de kystnære områder fagligt.

High-resolution sea surface temperature and sea ice reconstructions for 15-10.9 cal ka BP in Baffin Bay

Mimmi Oksman^{1,2}, Arto Miettinen³, Kaarina Weckström², Michal Kucera⁴, Rebecca Jackson⁴

¹*Department of Geology and Geosciences, University of Helsinki, Helsinki, Finland*

²*GEUS, Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark*

³*Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway*

⁴*MARUM, Centre for Marine Environmental Sciences at the University of Bremen, Bremen, Germany*

Here, we present high-resolution August sea surface temperature (aSST) and sea ice reconstructions for the time interval 15-10.9 cal ka BP in central Baffin Bay based on fossil marine diatoms. The Baffin Bay area is very sensitive to the variability of the climate system due to its oceanographic setting where Atlantic and Arctic origin water masses influence. The Baffin Bay region experiences annual fluctuation in the sea ice cover and it is completely ice free during the summers.

A 600 cm-long marine sediment core SL-170, recovered from 1 078 m water depth, was analyzed for diatom assemblages at 5 cm intervals for the period 15-12.6 cal ka BP and 1 cm intervals for the period 12.6-10.9 cal ka BP. For more detailed information we used X-ray fluorescence core scan measurements. The age-depth model was created using 8 radiocarbon dates, with an average chronological resolution of 11.3 yr cm⁻¹. The raw diatom data was converted into aSSTs by using the weighted averaging partial least squares (WA-PLS) transfer function method and a calibration dataset consisting of 184 surface samples from the North Atlantic and Baffin Bay with 52 diatom species. The sea ice reconstruction was based both on a qualitative and a quantitative method. The qualitative method uses the relative abundance (percentages) of the sea ice-related diatom species *Fragilariaopsis cylindrus* and *oceanic*, while the quantitative method for May sea ice cover is based on the Maximum Likelihood transfer function method.

Diatom inferred results show a warm period at 13.7-12.6 cal ka BP during the Bølling-Allerød, and cold aSSTs with higher sea ice concentrations from 12.6 to 11.7 cal ka BP. This cold event coincides with Younger Dryas cooling event in Greenland, yet the same signal is not seen in detrital delivery to the Baffin Bay based on the XRF results (Ca counts). The YD stage ended with gradual warming around 11.7 cal ka BP and the final stage of the YD is characterized by a decline of sea ice related species (*Fragilariaopsis* spp.) and a distinctive peak of increased proportion of relatively warmer water species *Thalassiosira gravida* around 11.4 cal. ka BP.

The Baltic ATLANTIS model: Implementing a holistic framework to evaluate ecosystem-wide responses to changing climate and exploitation.

Authors: A. Palacz¹, J. R. Nielsen¹, H. Gislason¹, A. Christensen¹, F. Bastardie¹, K. Geitner¹, M. Maar², M. Lindegren¹, M. Hufnagl³, B. Fulton⁴.

Institutions: ¹Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, Charlottenlund, Denmark; ²Århus University, Department of Bioscience, Roskilde, Denmark; ³Hamburg University, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg, Germany; ⁴CSIRO Marine and Atmospheric Research, Hobart, TAS, Australia

Our goal was to set-up a holistic modeling tool capable of establishing operational links between some of the advanced tools and relevant datasets describing various physical, biological and socio-economic processes and their complex interactions for relevant marine ecosystems. Here we present initial results of implementing such a holistic framework in the Baltic Sea using the state-of-the-art whole-of ecosystem model ATLANTIS. This has been done in cooperation with the Danish Strategic Research Council Project IMAGE and the EU FP7 Vectors of Change in Oceans and Seas Marine Life, Impact on Economic Sectors (VECTORS) project. The complex ATLANTIS model consists of a multitude of distinct but coupled modules all together representing a spatially explicit multi-trophic level marine ecosystem and associated fishing and management systems. The Baltic ATLANTIS application resolves processes in three spatial dimensions with 29 polygon-shaped boxes delineated across 9 vertical layers, and with a 12-hour temporal resolution. The model simulates dynamic changes for 33 biological functional groups from the coupled benthic-pelagic realm. The food-web module spanning from bacteria to marine mammals is informed by a comprehensive set of field data and results from other models covering spatio-temporal patterns in abundances and biomasses as well as constraints on many physical, chemical and biological rate parameters. The model is forced with hydrodynamic fields from the coupled physical-biological ERGOM-HBM model, and riverine nutrients loads from the HELCOM database. We present the results from a balanced, near-equilibrium ecosystem calibrated to 2005 initial conditions of climate, eutrophication and fishing exploitation. Moreover, we demonstrate the model's capability to simulate ecosystem-wide responses under scenarios of change in eutrophication pressure, and discuss the model's strengths and weaknesses in light of its current assumptions and limitations.

Management of fishery: Importance of fish food web dynamics in coupling of multispecies and bio-economic fisheries management evaluation models

Stine D. Ross^{1*}, J. Rasmus Nielsen¹, Henrik Gislason¹, Niels G. Andersen¹, Morten Vinther¹ & Francois Bastardie¹

¹*Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, Charlottenlund, Denmark*

*sdro@aqu.dtu.dk

Predation and competition are important drivers of fish population dynamics such as mortality, migration, growth and reproduction (stock recruitment). Assessment of the predation pressure on commercially valuable species is to an increasing extent being implemented in fisheries management to evaluate the resource availability. This requires extensive knowledge about the predators and their feeding ecology – knowledge which is often not available.

Here, we investigate the diet and ecological role of whiting, which is the main fish-eating species together with cod in the western Baltic Sea – a brackish semi-enclosed environment connected to the North Sea through the shallow Kattegat, inner Danish straits and the Sound. Salinity and species diversity decrease from west to east and the upper part of the Baltic marine food web contains only few fish species with herring and sprat being the most abundant. Not surprisingly, these two species are the main prey of whiting, comprising up to 90% of the diet of individuals > 20 cm. Gobies and brown shrimps are frequently found in the stomachs of the smaller whiting, in particular during winter, while other invertebrates such as polychaetes and small crustaceans are found during summer. A 30 cm Baltic whiting weighing approximately 300 g has an average yearly consumption of 4,000 kJ, corresponding to 600 to 800 g of herring or sprat.

The results are used in the Stochastic Multispecies Model (SMS) that incorporates biological interactions between fish species and fish production for the key fish and marine mammals in the western Baltic Sea. By combining survey data on fish density in the sea (catch-per-unit-effort, CPUE) and consumption rates for the main predators, the total predation on commercially valuable species such as herring and sprat can be estimated. The combined information on natural and fishing mortality will increase the accurateness of the single-species assessment and indirectly result in better management advice and decisions.

The SMS can be coupled with a multi-stock-multi-fleet bio-economic fisheries management evaluation model (DISPLACE www.displace-project.org), thereby enabling quantification of the available resources for the fishery by age or size. Bio-economic models are used to predict the impact of different fishing scenarios and harvest levels in relation to biological stock sustainability levels and the economic viability of the different fisheries. The model predictions can be used to improve stock assessments and to make more informed fisheries management decisions. Examples of model outputs from the coupled SMS and DISPLACE evaluations are given for cod, herring and sprat.

Investigating the potential of environmental DNA detection for monitoring marine fish diversity and abundance

Eva E. Sigsgaard

Co-authors of the study: Ida B. Nielsen^a, Morten Rasmussen^a, Henrik Carl^b, Marcus A. Krag^b, Peter R. Møller^b, and Philip F. Thomsen^a.

a) Centre for GeoGenetics, National History Museum of Denmark, University of Copenhagen

b) Vertebrate Department, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen

Marine fish populations around the world are declining due to overfishing, habitat destruction, invasive species and other threats. Management is dependent on comprehensive monitoring data, but current monitoring methods are selective and often invasive. In this ongoing study, we investigate the potential of monitoring the biodiversity and relative abundance of marine fishes using environmental DNA (eDNA) from seawater samples. Water samples collected every two weeks for seven months at a nearshore site in Denmark have been analysed using next-generation sequencing (NGS) and quantitative PCR (qPCR). Results were compared with observations from snorkeling, which was performed by fish experts alongside water sampling. The vast majority of fish diversity observed by snorkelers was recovered by sequencing of eDNA, but the overlap between the two methods varied widely between sampling events. Several species were detected with eDNA, that were not observed during snorkeling. These species were, with one exception, locally occurring. The estimated relative biomass of observed fish species did not correlate with the relative read frequencies obtained by NGS from the corresponding water sample. However, this could well reflect the cryptic behavior of some common species, leading to decreased detection rates during snorkeling. eDNA concentrations, as determined by qPCR, correlated with snorkeling results for the most abundant of the two assayed species. We conclude that while much investigation is still needed into the production, movement, and breakdown of eDNA in the marine environment, eDNA monitoring of marine fishes holds great promise.

Flooding hazards from sea extremes and subsidence

Carlo Sørensen¹, Karsten Vogensen², Niels Broge² & Per Knudsen¹

1) DTU Space (carlos@space.dtu.dk/pk@space.dtu.dk)

2) Danish Geodata Agency (kv@gst.dk/nihbr@gst.dk)

If we do not understand the effects of climate change and sea level rise (SLR) we cannot live in low-lying coastal areas in the future. Permanent inundation may become a prevalent issue but more often floods related to extreme events have the largest damage potential, and the management of flooding hazards needs to integrate the water loading from various sources. Furthermore, local subsidence must be accounted for in order to evaluate current and future flooding hazards and management options.

We present the methodology (Figure) and preliminary results from the research project “Coastal Flooding Hazards due to Storm Surges and Subsidence” (2014-2017) with the objective to develop and test a practice oriented methodology for combining extreme water level statistics and land movement in coastal flooding hazard mapping and in climate change adaptation schemes in Denmark. From extreme value analysis of tide gauge records, statistics that allow also for projections of SLR, meteorological variability, and extremes with a very low probability of occurrence are provided. Land movement is researched with a focus on short term surface height variability in the groundwater-ocean interface that, together with longer term processes, may cause substantial subsidence and impact future water management and adaptation strategies in flood prone coastal areas. Field studies’ results from repeated precise levelling, GPS setups, and ocean and groundwater level monitoring in Thyborøn and Aarhus are integrated into geological and geophysical data and modelling work to explore the nature and causes of the subsidence encountered, and to explore new ways of utilizing data in relation to coastal flooding hazard mapping. Here, preliminary results from the study sites show local subsidence in the order of up to 5-10 mm/y; rates that thus currently exceed SLR by far. The combined effects of storm surges and subsidence may then e.g. be projected in a Digital Elevation Model (DEM) to give more realistic future surface and flooding level representations.

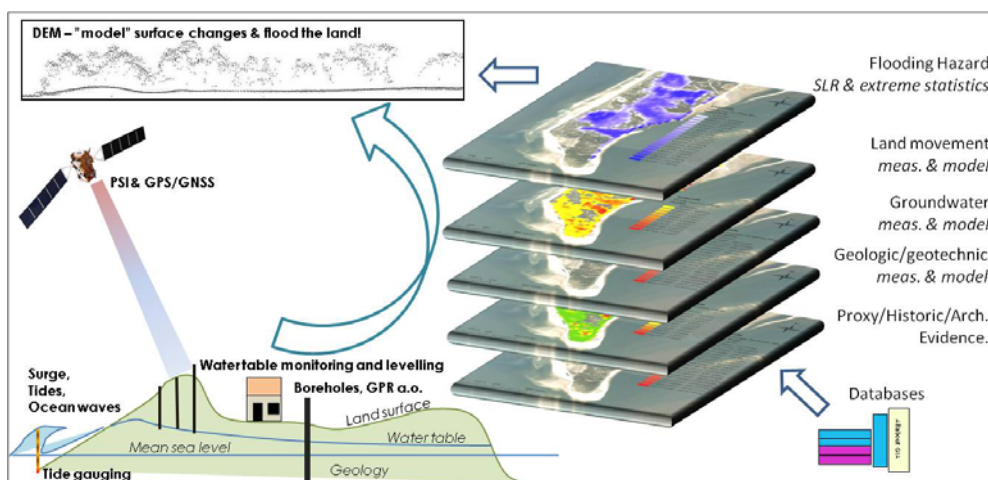


Figure. Sketch of the research setup. Field studies, statistics and existing measurement and modelling efforts are combined to yield more detailed information on land subsidence and to improve flooding hazard assessments.

Grøn laser i kystnær opmåling og miljømonitoring

Carlo Sørensen¹, Verner B. Ernstsens², Jørgen O. Leth³, Ziyad Al-Hamdani³ & Laurids Rolighed⁴

1) DTU Space (carlos@space.dtu.dk) & Kystdirektoratet.

2) Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet (vbe@ign.ku.dk).

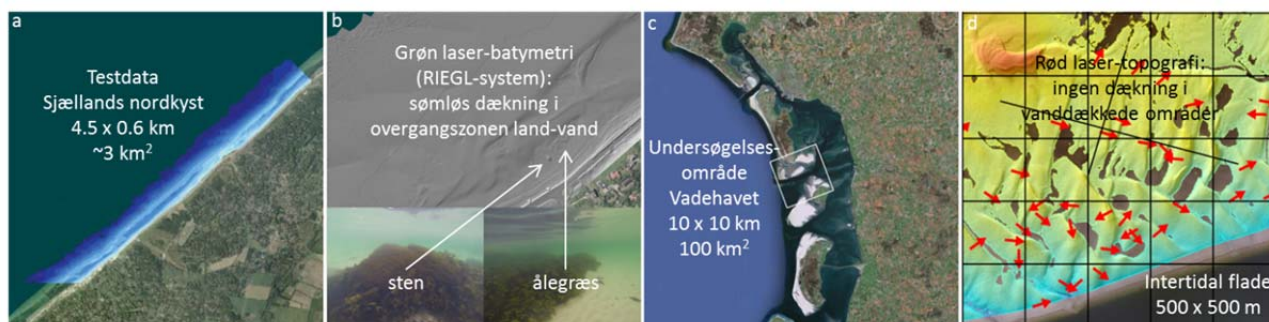
3) GEUS (jol@geus.dk/azk@geus.dk)

4) NIRAS (lrla@niras.dk).

Kystdirektoratet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet, GEUS og NIRAS har siden 2013 samarbejdet omkring anvendelse og udvikling af metoder til opmåling og monitoring med flybåren grøn laser, der, i modsætning til traditionel laseropmåling, også tillader måling af havbunden på vanddækkede arealer. Vi præsenterer resultater af opmålinger med flybåren grøn laser langs Nordsjællands kyst samt i Vadehavet (figur) og perspektiverer disse i forhold til fremtidig anvendelsesområder for kystnære opmålinger af dybdeforhold og i miljømonitoring.

Grøn laser kan anvendes til mange formål og gerne i kombination med andre data som luftfotos, *in situ* målinger af sedimenttransport, on-site validering af bundforhold, satellitdata mv. Detaljeret kortlægning af kystzonen er vigtig i forhold til morfologi, sedimenter og geologi, især i forhold til den fremtidige kystudvikling set i lyset af klimaændringer og et potentielt ændret stormklima. Et godt kendskab til de faktiske dybde- og bundforhold vil give bedre mulighed for fremskrivning af erosion/kystlinjeændringer, for modellering af oversvømmelsesfaren langs kysterne og optimering af nuværende og fremtidige kystbeskyttelsestiltag langs kysterne. Endvidere vil teknologien styrke forvaltning og monitoring i relation til eksempelvis sandfodring/-bypass og habitatkortlægning. Anvendelse af grøn laser giver mulighed for ”sømløs” kortlægning af hele kystzonen, inklusiv overgangszonen land-hav; en forbedret og mere effektiv søopmåling; at favne små- og storskala morfologi i hidtil uset detaljeringsgrad og nøjagtighed, og mulighed for at efterleve EU-målsætninger om integreret, økosystembaseret kystzoneforvaltning.

Et fortsat og udvidet samarbejde omkring anvendelse af grøn laser vil bidrage til en effektiv og bæredygtig udnyttelse og beskyttelse af landets naturressourcer især indenfor kystzonen, hvor informationsniveauet indtil videre er utilstrækkeligt. Fremadrettet ses desuden store perspektiver i anvendelse af civile droner (UAV's) til grøn laseropmåling. Dette kræver dog endnu udvikling bl.a. i at mindske vægten af måleudstyr.



Figur. a) Testdata fra Sjællands nordkyst; b) udsnit af testdata og dykkerobservationer til validering; c) undersøgelsesområdet i Vadehavet; d) udsnit af intertidal tidevandsflade fra topografisk opmåling med rød laser-system foretaget af NIRAS i 2011.

RevFisk – et projekt som kvantificerer stenrevs (et lavtliggende stenrev i den fotiske zone og et dybere liggende stenrev i den afotiske zone) betydning for fisk

¹⁾ Claus Stenberg, Mads Christoffersen, Kim Aastrup, Mikael van Deurs, Josianne Støttrup, Anders Nielsen, Niels Gerner Andersen, Patrizio Mariani, Henrik Baktoft, Martin Wæver Pedersen

²⁾ Karsten Dahl, Steffen Lundsteen, Peter Stæhr, Michael Bo Rasmussen, Christian Mohn

³⁾ Flemming Møhlenberg, Flemming Thorbjørn Hansen, Thomas Uhrenholt, Anne Lise Middelboe, Xerxes Rohinton Mandviwalla

¹*DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Alle 1, DK-2920 Charlottenlund*

²*DCE, Århus Universitet, Frederiksborgvej 399, DK-4000 Roskilde*

³*DHI, Agern Allé 5, DK-2970 Hørsholm*

Viden om stenrev (Naturtypen 1170) og deres betydning for gyde- og opvækstområder for fisk er i dag sparsom. Der er ikke tidligere gennemført undersøgelser, der har dokumenteret hvordan et stenrevs størrelse, struktur og placering spiller ind på dets betydning som gyde- og opvækstområde for fisk. Det er derfor i dag ikke muligt kvantitativt at redegøre for stenrevs betydning for fiskeressourcerne eller udarbejde målrettede natur-genopretningsplaner for stenrev med det formål at genskabe gyde- og opvækstområder for fisk. Det vil Projektet RevFisk forsøge at råde bod på.

Centrale spørgsmål i projektet er: Hvilke fiskearter findes på revet? Hvornår er fiskene der? Hvilke fisk er nøglearter på revet? Hvad er faunaudbuddet? Hvad spiser nøglefiskearterne? Hvor stor del af fiskenes føde stammer fra stenrevet? Hvad er rovfiskenes adfærd og opholdstider på stenrev? Er der inter- og intraspecifik konkurrence mellem nøglefiskearterne? Hvor hurtigt vokser fiskene? Hvad er spredningsvejene for fisk til og fra et givent stenrev? Hvordan forvaltes stenrev nationalt og internationalt?

Målet med projektet er at opbygge viden om marine stenrevs biologiske funktion for fisk og deres betydning som gyde og opvækstområde. Viden indsamlet i løbet af projektet vil implementeres til at udvikle forvaltningsværktøjer der dels kan anvendes ved etablering af nye samt reetablerede stenrev og dels til at forvalte eksisterende stenrev.

Der vil udvikles modelværktøjer der kvantificerer stenrevs betydning for fisk som funktion af stenrevets tilstand, størrelse og dybdeplacering. Stenrev betydning som donor til det omkring liggende område belyses igennem drift analyser af spredningsveje.

Denne vidensopbygning vil blive brugt til at udvikle guidelines i forhold til design, form og placering ved naturgenopretning af stenrev.

Frivillig fangstregistrering til overvågning af kystnære fiskeforekomster

Støttrup, JG., Kristensen, LD., Degel H., Andersen SK.

DTU Aqua, jgs@aqua.dtu.dk

Kystnære fiskesamfund udgør en vigtig komponent i marine kystsystemer, og mange fiskearter har en socioøkonomisk værdi for både kommerciel kystfiskeri og det rekreative fiskeri. I Danmark foretages ingen monitoring af fiskene kystnært. Derfor blev der i 2002 i samarbejde med fritidsfiskerne etableret et frivilligt fangstregistreringssystem. Her kunne man regelmæssigt overvåge fisk fra garn- og rusefiskeri i de kystnære farvande omkring Danmark. I projektets start brugte fiskerne egne redskaber, men da det viste sig vanskelig at sammenligne fangsterne fra de forskellige redskaber, blev der i 2005 introduceret standardredskaber. Der er i dag knap 100 aktive fritidsfiskere, der fisker op til tre gange om måneden med disse standardredskaber. Oplysninger om art og længde indrapporteres enten direkte i en database eller ved at indsende oplysningerne til DTU Aqua, som derefter indtaster data. Temperaturen registreres af en temperaturlogger, mens der fiskes. Disse data kan anvendes som indeks for ændringer i arternes forekomster i de forskellige områder, sammenligne mellem områder eller mellem år og kan indgå som fiskeindeks for økosystemets miljøstatus.

Mikroplastik i sediment fra de danske farvande - og betydningen af de biogeokemiske sedimentkarakterer

Jakob Strand¹, Pia Lassen², Yvonne Shashoua³ & Jesper H. Andersen⁴

¹ Aarhus Universitet, Bioscience

² Aarhus Universitet, Miljøvidenskab

³ Nationalmusset, Bevaringsafdelingen

⁴ NIVA Danmark, (tidligere AU-Bioscience)

Problemer omkring affald i havet, og især af plastik, har fået en større opmærksomhed i de seneste år, både i videnskabelige kredse og forvaltningsmæssigt bl.a. pga. implementering af EU's Havstrategidirektiv - samt også hos medierne. Dette skyldes bl.a. at en række internationale undersøgelser har dokumenteret at store mængder affald forekommer i havet og at det gælder for både det affald som kommer fra lokale kilder, og det der bliver transporteret rundt med havstrømme. Tydelige spor af affald ses ikke kun som skyllet op på kysterne, men også på havbunden. Undersøgelser har også vist at dyrelivet, f.eks. havfugle, er særligt sårbare overfor plastaffald i havet.

På det seneste er der kommet en stor fokus på den udbredte forekomst af mikroskopiske plastpartikler (kaldet mikroplastik), som kan være fragmenter af større stykker plast eller fremstillet som sådan til specifikke produkter. Flere undersøgelser omkring forekomst og skæbne af mikroplastik i havmiljøet har også været udført i de Nordiske lande.

Her præsenteres data for en undersøgelse udført i 2012-2013 omkring forekomsten af mikroplastik i sediment, hvor der findes tydelige sammenhænge mellem antallet af mikroplastik partikler (38µm – 1mm), og biogeokemiske faktorer som indholdet af organisk carbon (TOC) og indholdet af fine partikler (< 63 µm) i sedimentet. Disse resultater understøtter at mikroplastik vil akkumuleres i depositionsområder, og hvor der er paralleller til skæbne af hydrofobe persistente miljøfarlige stoffer. Ud fra disse sammenhænge vil være muligt bedre at udpege områder der er mere eller mindre belastet med mikroplastik.

Yderligere kunne der også etableres positive sammenhænge mellem forekomsten af mikroplastik i sedimentet og miljøfarlige stoffer, især PAH – og i mindre grad til plastikadditiver som phthalater og nonylphenol. Dette skyldes nok mest co-variationer i forhold til kildeeksponering og biogeokemiske faktorer som TOC.

NANOMOLÆRE FOSFAT-MÅLINGER PÅ TVÆRS AF NORDATLANTEN MED LIQUID WAVEGUIDE CAPILLARY CELLS (LWCC)

Louise Aastrup Zimmer ¹ & Greg Cutter ²

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Roskilde, laz@dmu.dk

² Old Dominion University, Norfolk, USA, gcutter@odu.edu

Hypotesen om at en stor del af Atlanterhavet er fosfor-begrænset lider under mangel på data på grund af relativt få målinger af reaktiv (ortho-)fosfat i det nanomolære koncentrationsområde (nM). Ligeledes er sampling-hyppigheden lav og sætter derfor en begrænsning for sammenligningen af fosfat-omsætningen med fysiske og biogeokemiske processer. Som en del af de amerikanske GEOTRACES togter i 2010 (Lissabon, Portugal til Charleston, South Carolina, USA) og 2011 (Woods Hole, Massachusetts, USA til Kap Verde) brugte vi liquid waveguide capillary cells (LWCC) i forlængelse af en kontinuerlig, gas-segenteret flow injection analyser (FIA). Her kunne vi løbende analysere overfladevandet for fosfat i nM. For det kontinuerlige system blev data indsamlet hvert 30 sekund. Diskrete prøver blev indsamlet hver 4 – 6 time. Ligeledes blev dybdeprofiler for diskrete prøver udtaget på 24 stationer langs transekterne og analyseret. I den Nordatlantiske, subtropiske gyre fandt vi fosfatkoncentrationer i overfladevandet på 2 – 5 nM, mens der i upwelling-området nordvest for Afrika var overfladekoncentrationer på op til 100 nM. I det kystnære område ud for den amerikanske østkyst var fosfatkoncentrationen i mikromolær (µM). Der vil blive redegjort for LWCC-metoden og resultaterne vil blive diskuteret i forhold til input-og transportprocesser, samt den interne omsætning af fosfat.

Deltagerliste Det 18. danske Havforskermøde

Navn	Firma	Email
Alex Kristensen	Naturstyrelsen - Rederifunktionen	alkri@nst.dk
Alf Skovgaard	ENSPAC, Roskilde Universitet	alf@sund.ku.dk
Anders Erichsen	DHI	aer@dhigroup.com
Andreas Bro-gaard Buhl	DHI	abb@dhigroup.com
Andreas Ruth	Københavns Universitet	andreasruth.mail@gmail.com
Ane Middelboe	Arktisk forskningscenter, Aarhus Universitet	Ane.middelbo@bios.au.dk
Anette Maria Christensen	DTU Aqua	amach@aqua.dtu.dk
Anika Buur Leth	Naturstyrelsen - Rederifunktionen	xable@nst.dk
Ann Micaela Hellström	SNM/GeoGenetics, Københavns Universitet	micaela.hellstrom@snm.ku.dk
Anne Lise Middelboe	DHI	ami@dhigroup.com
Anne Marie Eriksen	Nationalmuseet	anne.marie.eriksen@natmus.dk
Annette Weiss	Naturstyrelsen	ankri@nst.dk
Antoon Kuijpers	GEUS	aku@geus.dk
Arne Ingemann Harmsen	Naturstyrelsen	ariha@nst.dk
Aron Gergely	IGN, Københavns Universitet	vbe@ign.ku.dk
Asbjørn Christensen	DTU Aqua	asc@aqua.dtu.dk
Benni Winding Hansen	Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitet	bhansen@ruc.dk
Benny Ludvigsen Bruhn	Naturstyrelsen Nykøbing F	bebru@nst.dk
Bent Vismann	Marine Biologisk , Københavns Universitet	bvismann@bio.ku.dk
Bente Brix Madsen	Naturstyrelsen	bebma@nst.dk
Berit Hasler	Environmental Science, Aarhus Universitet	bh@envs.au.dk
Berit Langkilde Møller	Bioscience, Aarhus Universitet	blm@dmu.dk
Bettina Skovgaard Jensen	NIRAS	bsj@niras.dk
Bibi Ziersen	Akvatisk Biologi, Aarhus Universitet	bibi.ziersen@biology.au.dk
Birger Larsen	GEUS	BIL@GEUS.DK
Birgit Søborg	Bioscience, Aarhus Universitet	jak@bios.au.dk
Birgitte Nielsen	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Birgitte Nilsson	Roskilde Universitet	birgittenilsson@live.dk
Bjørn Kaare Jensen	GEUS	bkj@geus.dk
Bo Barker Jørgensen	Geomikrobiologi, Aarhus Universitet	bo.barker@biology.au.dk

Bo Fyhring Sørensen	FOGA ApS	
Bo Reimann	Bioscience, Aarhus Universitet	bri@bios.au.dk
Camilla Andersen	GEUS	csa@geus.dk
Camille Saurel	Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua	csau@aqua.dtu.dk
Carina Bendixen	GEUS	cb@geus.dk
Carlo Sørensen	DTU Space/Kystdirektoratet	carlos@space.dtu.dk
Carsten Fomsgaard Nielsen	Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua	cf@skaldyrcenter.dk
Carsten Krog	Krog Consult ApS	ck@krogconsult.dk
Cathrine Bøgh Pedersen	Naturstyrelsen	cabpe@nst.dk
Christian B. Hvidt	Naturfocus	cbh@naturfocus.com
Christian Darling	Naturstyrelsen Nordsjælland	chthi@nst.dk
Christian Mohn	Bioscience, Aarhus Universitet	chmo@bios.au.dk
Christian Riisager-Pedersen	Grønlands Naturinstitut / Københavns Universitet/Den Blå Planet	riisager-pedersen@hotmail.com
Christina Feveje Nielsen	Naturstyrelsen	cfnie@nst.dk
Christina Kirstinesgaard	Biologi, Syddansk Universitet	chriki10@student.sdu.dk
Christina Pommer	DTU Aqua	cdpommer@gmail.com
Ciarán Murray	Bioscience, Aarhus Universitet	cim@bios.au.dk
Claus Stenberg	DTU Aqua	csi@aqua.dtu.dk
Colin Stedmon	DTU Aqua	cost@aqua.dtu.dk
Cordula Göke	Aarhus Univeristet	cog@dmu.dk
Daniel Ayala	DTU Aqua	djay@aqua.dtu.dk
Daniel Conley		
Danni Junge Jensen	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Dennis Lisbjerg	Dansk Center for Havforskning	dch@danskhavforskning.net
Ditte Marie Mikkelsen	Rambøll	dmm@ramboll.com
Dorete W. Jensen	Bioscience, Aarhus Universitet	dwj@bios.au.dk
Dorte Frimann Hansen	Naturstyrelsen	dofha@nst.dk
Erik Askov Mousing	Københavns Universitet	eamousing@snm.ku.dk
Erik Kock Rasmussen	DHI	ekr@dhigroup.com
Erik Kristensen	Syddansk Universitet	ebk@biology.sdu.dk
Eva Egelyng Sigsgaard	Statens Naturhistoriske Museum	eva.sigsgaard@snm.ku.dk
Eva Friis Møller	Bioscience, Aarhus Universitet	efm@bios.au.dk
Eva Hemmersam	Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune	ag6q@tmf.kk.dk
Finn Andersen	Naturstyrelsen Aalborg	fiban@nst.dk

Flemming Møhlenberg	DHI	flm@dhigroup.com
Flemming Nørgaard	Naturstyrelsen	flnoe@nst.dk
Flemming Thorbjørn Hansen	DHI	fth@dhigroup.com
Gary Banta	Roskilde Universitet	banta@ruc.dk
Gert Pedersen	Naturstyrelsen - Rederifunktionen	geped@nst.dk
Gitte Jacobsen	Bioscience, Aarhus Universitet	gij@bios.au.dk
Grethe Bruntse	Naturstyrelsen Vadehavet	grbru@nst.dk
Hanne Fogh Vinther	Naturstyrelsen Vadehavet	hafog@nst.dk
Hanne Kaas	DHI	aer@dhigroup.com
Hans Estrup Andersen	Bioscience, Aarhus Universitet	hea@bios.au.dk
Hans-Christian Kromand	Oxyguard	
Harley Bundgaard Madsen	Naturstyrelsen	habma@nst.dk
Heather Reader	DTU Aqua	hrea@aqua.dtu.dk
Helene Sørensen	Naturstyrelsen	hemso@nst.dk
Helge Abildhauge Thomsen	DTU Aqua	hat@aqua.dtu.dk
Helle Buur Pedersen	Naturstyrelsen Kronjylland	hebpe@nst.dk
Helle Jørgensbye	DTU Aqua	oovlis@hotmail.com
Helle Knudsen-Leerbeck	Bioscience, Aarhus Universitet	hkl@bios.au.dk
Henrik Fossing	Bioscience, Aarhus Universitet	hfo@bios.au.dk
Henrik Oksfeldt Enevoldsen	Marine biologi, Københavns Universitet	h.enevoldsen@bio.ku.dk
Henrik Skov	DHI	hsk@dhigroup.com
Henrik Svaneberg Christiansen	Biologisk institut, Syddansk Universitet	<u>Henriksvanebergchristiansen@hotmail.com</u>
Isabella Lindstrøm Larsen	Lund University	abi10ila@student.lu.se
Isla Fitridge	Dansk skaldyrcenter, DTU Aqua	if@skaldyrcenter.dk
Jakob Strand	Bioscience, Aarhus Universitet	jak@dmu.dk
Jan Nicolaisen	Orbicon A/S	jann@orbicon.dk
Janus Larsen	Bioscience, Aarhus Universitet	janus@bios.au.dk
Jeanett Hansen	Marinbiologisk, København Universitet	jeahansen@bio.ku.dk
Jens Deding	Naturstyrelsen Kronjylland	jeded@nst.dk
Jens Kjerulf Petersen	Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua	jkp@skaldyrcenter.dk
Jens Larsen	Marinbiologisk, Københavns Universitet	jenslarsen@bio.ku.dk

Jens Olaf Pepke Pedersen	DTU Space	jopp@space.dtu.dk
Jens Peder Jeppesen	Øresundsakvariet	jpjeppesen@bio.ku.dk
Jens Sund Laursen	Naturstyrelsen Aalborg	jesla@nst.dk
Jens Würgler Hansen	Bioscience, Aarhus Universitet	jwh@bios.au.dk
Jesper Andersen	NIVA Danmark	jha@niva-danmark.dk
Jesper Christensen	Bioscience, Aarhus Universitet	jc@bios.au.dk
Jesper Iskov Hoffmeyer	Studerende	jesperihoffmeyer@gmail.com
Jette Skov	Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune	b98a@tmf.kk.dk
Jimmie Høier	Naturstyrelsen	Jimho@nst.dk
Jixin Qiao	DTU-Nutech	jiqu@dtu.dk
John Roger Nielsen	EIVA	
Jonas Blüthgen Sølvsteen	Niels Bohr / Københavns Universitet	bluthgen@nbi.dk
Jonas Teilmann	Aarhus Universitet	jte@dmu.dk
Jonathan Glud Christense	Rødkilde Gymnasium	
Josianne Støttrup	DTU Aqua	jgs@aqua.dtu.dk
Julie Cornelius Grenvald	DTU Aqua/UNIS	julieg@unis.no
Jørgen Bendtsen	ClimateLab	jb@climatelab.dk
Jørgen Nielsen	SNM - Zoologisk Museum	jgnielsen@snm.ku.dk
Jørgen Overgaard Leth	GEUS	jol@geus.dk
Jørn Bo Jensen	GEUS	jbj@geus.dk
Kai Frydendahl	Den Blå Planet	kfr@denblaaplanet.dk
Kaija Jump-panen Andersen	Kystdirektoratet	kja@kyst.dk
Karen Edelvang	GEUS	kae@geus.dk
Karen Marie Hilligsøe	Bioscience, Aarhus Universitet	kmh@bios.au.dk
Karen Timmermann	Aarhus Universitet	kt@bios.au.dk
Karsten Dahl	Bioscience - Aarhus Universitet	kda@dmu.dk
Kasper Hancke	Syddansk Universitet	khancke@biology.sdu.dk
Kasper Sparvath	Strandingsmuseum St. George	ks@strandingsmuseet.dk
Katherine Richardson	CMEC, Statens Naturhistoriske Museum	kari@science.ku.dk
Kim Kyhl Jensen	Teledyne RESON A/S	
Kirsten Engell-Sørensen	Fishlab	kes@fishlab.dk
Kirsten Olrik	Miljøbiologisk Laboratorium Aps	kirsten.olrik@k-olrik.dk

Kristina Enders	DTU Aqua	kren@aqua.dtu.dk
Kristine S. Madsen	DMI	kma@dm.dk
Lars Anker Angentyr	Københavns Kommune / Øresundsvandsamarbejdet	lanker@tmf.kk.dk
Lars Brammer Nejrup	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Lasse Riemann	Marinbiologisk, Københavns Universitet	lriemann@bio.ku.dk
Laura Storm Henriksen	Kystdirektoratet	lsh@kyst.dk
Lee Miller	Biologisk, Syddansk Universitet	lee@biology.sdu.dk
Linda Bistrup Halvorsen	COWI A/S	lbha@cowi.dk
Linda Petersen	Marine Biologisk, Københavns Universitet	Linda.Petersen@bio.ku.dk
Line Maj Thomsen	Naturstyrelsen	limth@nst.dk
Lis Bach	ARC, Aarhus Universitet	lb@bios.au.dk
Lone Søderberg	Naturstyrelsen	lomu@nst.dk
Lonnie Mikkelsen	Aarhus Universitet	lomi@bios.au.dk
Lotte Knudsen	Roskilde Universitet	lokn@ruc.dk
Louise Andersen	Københavns Kommune	ag6p@tmf.kk.dk
Louise Dahl Kristensen	DTU Aqua	LKR@aqua.dtu.dk
Louise Hjorth Nørremark	Fishlab	ln@fishlab.dk
Louise K Poulsen	NIRAS	lkp@niras.dk
Louise Aastrup Zimmer	Aarhus Universitet	laz@dmu.dk
Mads Christoffersen	DTU Aqua	maoc@aqua.dtu.dk
Magnus Pedersen	Bio-Aqua, Københavns Universitet	magnus_engkaer@hotmail.dk
Maj Højgaard Holst	DHI	mhh@dhigroup.com
Majbritt Hye	MJK automation	Hye@xylem.dk
Makan Konte	MakBoy Food	mkonte2@hotmail.fr
Maks Klastrup	BioApp	maks@bioapp.dk
Malene Hede-gaard Petersen	Rødkilde Gymnasium	malenehpetersen@yahoo.com
Marc Eskelund	DTU Aqua	mailtilmarc@gmail.com
Marcell Petersen	Bioscience, Aarhus Universitet	elopetersen@gmail.com
Marcus Anders Krag	Statens Naturhistoriske Museum	mkrag@snm.ku.dk
Marea Theresia Konrad	Aarhus Universitet	mthk@envs.au.dk
Maria Dahm	Rødkilde Gymnasium	md@roedkilde-gym.dk
Maria Lund Paulsen	Bergen Universitet	maria.l.paulsen@bio.uib.no

Marianne Ellegaard	Plante-og miljøvidenskab, Københavns Universitet	me@plen.ku.dk
Marianne Saietz	Biologisk, Københavns Universitet	msaietz@bio.ku.dk
Marie Louise Worsøe Maarup	Naturstyrelsen Aalborg	malwm@nst.dk
Marie Maar	Bioscience, Aarhus Universitet	mam@bios.au.dk
Marie-Louise Krawack	Naturstyrelsen	makra@nst.dk
Marit-Solvieg Seidenkrantz	Aarhus Universitet	
Marja Koski	DTU Aqua	mak@aqua.dtu.dk
Mark Peter Owen-Falkenberg	ClimateLab	markfalk@climatelab.dk
Martha Laursen	Naturstyrelsen Ringkøbing	malau@nst.dk
Martin M Larsen	Bioscience, Aarhus Universitet	mml@bios.au.dk
Martin Macnaughton	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Mathias Middeldeboe	Marinbiologisk, Københavns Universitet	mmiddelboe@bio.ku.dk
Mathias Teglbrænder-Bjergkvist	IGN, Københavns Universitet	vbe@ign.ku.dk
Matilde Sort	Københavns Universitet	matildesort@gmail.com
Mette Agersted	Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune	E63D@tmf.kk.dk
Mette Jeppesen	NIRAS	mxj@niras.dk
Michael Hansen	Øresundsakvariet	michansen@bio.ku.dk
Mikael Hjorth Jensen	Naturstyrelsen	mihje@nst.dk
Mikael van Deurs	DTU aqua	mvd@aqua.dtu.dk
Mikkel Lund Schmedes	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Mikkel Randløv	Rambøll	MIBR@ramboll.com
Mikkel Sørensen	MacArtney	mms@macartney.com
Mikkel Villum Jensen	Bioscience, Aarhus Universitet	mvj@dmu.dk
Mimmi Oksman	University of Helsinki / GEUS	mimmi.oksman@helsinki.fi
Morten Brozek	Naturstyrelsen	mobro@nst.dk
Morten Hjorth	COWI A/S	morh@cowi.dk
Morten Holtegaard Nielsen	Byggeri og Anlæg, DTU	mhn@byg.dtu.dk
Morten Limborg	DTU Aqua	morten.limborg@gmail.com
Nicolai Fassel	Københavns Universitet	nicolai.fassel@gmail.com
Niels Nørgaard-Pedersen	GEUS	nnp@geus.dk
Nikolaj Holmboe	Naturstyrelsen	nihol@nst.dk
Nina Lundholm	Statens Naturhistoriske Museum	nlundholm@snm.ku.dk
Ole Mikkelsen	MacArtney A/S	oam@macartney.com

Paula Canal-Vergés	Dansk skaldyrcenter, DTU Aqua	pc@skaldyrcenter.dk
Paw Petersen	Oxyguard	
Per Juel Hansen	Marinbiologisk, Københavns Universitet	pjhansen@bio.ku.dk
Per M. Jepsen	ENSPAC, Roskilde Universitet	pmjepsen@ruc.dk
Pernille Louise Forsberg	Københavns Universitet	pefo@ign.ku.dk
Pernille Nielsen	Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua	peniel@aqua.dtu.dk
Pernille V. Boutrup	Københavns Universitet	pernille@vaengebjerg.dk
Peter Blanner	PBConsult	info@pbconsult.dk
Peter Bondo Christensen	Bioscience, Aarhus Universitet	pbcbios@bios.au.dk
Peter Henriksen	Bioscience, Aarhus Universitet	pet@bios.au.dk
Peter Majland	Rødkilde gymnasium	pm@roedkilde-gym.dk
Peter Munk	DTU Aqua	pm@aqua.dtu.dk
Peter Møller	Statens Naturhistoriske Museum	pdrmler@snm.ku.dk
Peter Rasch	DMI	peter@roi.dk
Philippe Massicotte	Bioscience, Aarhus Universitet	pm@bios.au.dk
Pim Kuus	Teledyne RESON A/S	
Poul Brinch Madsen	Naturstyrelsen	poulbrinch@mail.dk
Poul Jensen	Naturstyrelsen Kronjylland	pohje@nst.dk
Poul Seebach	ZooplanktonID	poulseebach@zooplanktonid.dk
Rasmus Dyrmosø Nørregaard	Bioscience, Aarhus Universitet	rasmusnorregaard@gmail.com
Rasmus Olsen	Zoologisk museum	Rasmus.amann@gmail.com
Rico Astrup Nielsen	Naturstyrelsen NSJ	rinie@nst.dk
Rikke Margrethe Closter	DHI	rmc@dhigroup.com
Robin Lenz	DTU Aqua	roble@aqua.dtu.dk
Rune Frederiksen	RUF Dykkerservice	ruf@live.dk
Rune Aardal Hansen	School of Business and Social Sciences	runeaardalhansen@gmail.com
Sanne Kjellerup	Orbicon A/S	lowj@orbicon.dk
Sara Hardardottir	Statens Naturhistoriske Museum	Sara.Hardardottir@snm.ku.dk
Signe Høgslund	Bioscience, Aarhus Universitet	sigh@dmu.dk
Simon Friis-Wandall	Statens Naturhistoriske Museum	nqt189@alumni.ku.dk
Simon Kit Sjøgren	Syddansk Universitet	simone.kit@hotmail.com
Sofie Bjørnholt Mogensen	Københavns Universitet	ght210@alumni.ku.dk

Sonja Heinrich	GEUS	sonja.heinrich@uni-bremen.de
Sophia Elisabeth Bardram Nielsen	Marinbiologisk, Københavns Universitet	sophia_elisabeth@hotmail.dk
Sophia Elisabeth Nielsen	DTU Aqua	s114901@student.dtu.dk
Steen Lomholt	GEUS	slo@geus.dk
Steen Schwærter	Naturstyrelsen	stsch@nst.dk
Stig Eggert Pedersen	Naturstyrelsen	stepe@nst.dk
Stiig Markager	Bioscience, Aarhus Universitet	markager@bios.au.dk
Stine Kærulf Andersen	DTU Aqua	SKA@aqua.dtu.dk
Sune Agersnap	Statens Naturhistoriske Museum	suneagersnap@gmail.com
Svend Bråten	Naturstyrelsen Aalborg	svjbr@nst.dk
Svend Aage Bendtsen	Naturstyrelsen Aalborg	saabe@nst.dk
Søren Christensen	Biologi, Syddansk Universitet	sorenkrolf@hotmail.com
Søren Enghoff-Poulsen	DONG Energy	soeng@dongenergy.dk
Søren Hostrup Larsen	Naturstyrelsen - Rederifunktionen	solar@nst.dk
Søren Laurentius Nielsen	ENSPAC, Roskilde Universitet	nielsen@ruc.dk
Søren P. Johansen	EIVA A/S	eiva@eiva.com
Tammes Menne	Statens Naturhistoriske Museum	ulla.tammes@gmail.com
Tania Lundberg Lykkegaard	Øresundsakvariet	tll@bio.ku.dk
Thomas Behrendt Klinggaard	Naturstyrelsen	thobk@nst.dk
Thor Markussen	Københavns Universitet	thor.markussen@ign.ku.dk
Thorbjørn Joest Andersen	IGN, Københavns Universitet	tja@ign.ku.dk
Tobias Dirchsen Nielsen	Rødkilde Gymnasium	
Tonny Niilonen	Naturstyrelsen	tonny@nst.dk
Torben Bramming Jørgensen	Limfjordssekretariatet	torben.joergensen@aalborg.dk
Torben Vang	Aarhus Universitet	torben.vang@bios.au.dk
Tore Hejl Holm-Hansen	Statens Naturhistoriske Museum	dlb275@alumni.ku.dk
Torkel Gissel Nielsen	DTU Aqua	tgin@aqua.dtu.dk
Trine Larsen	DHI	trcl@dhigroup.com

Trine Marena Markussen	Marinbiologisk, Københavns Universitet	trine.markussen@bio.ku.dk
Uffe Gunner Frisenette	Naturstyrelsen - Rederifunktionen	ufgfr@nst.dk
Ulrik Havely	Teledyne RESON A/S	
Ulrik Lumborg	DHI	ulu@dhigroup.com
Verner Brandbyge Ernstsen	IGN, Københavns Universitet	vbe@ign.ku.dk
William Brenner Larsen	Statens Naturhistoriske Museum	willyzzle@gmail.com
Zhanna Tairova	Bioscience, Aarhus Universitet	jak@dmu.dk
Zyad Al- Hamdani	GEUS	azk@geus.dk
Øjvind Moestrup	Biologisk, Københavns Universitet	moestrup@bio.ku.dk