ENVIRONMENTAL SCIENCE JOURNAL FOR TEENS

JULI 2018

Skal vi lade havet komme til os?

Forfattere:
Cintia O. Quintana,Thomas Valdemarsen, Sandra Thorsen and Erik Kristensen
Medredaktører:
Gogi Kalka and Rachel Watson

Resumé

Over hele verden stiger vandstanden - det er der ingen tvivl om. Men hvad kommer der til at ske? Nogle områder tæt ved kysten bliver sandsynligvis oversvømmet. Skal vi lade det ske, eller bør vi bygge dæmninger for at prøve at holde vandet ude? Vi har forsøgt at få svar på dette spørgsmål ved at undersøge, hvad der sker, når et ubeboet kystområde oversvømmes. Bliver det til en ødemark under vandet, eller forvandles det måske til et vandhabitat, som både dyr og mennesker kan bruge? For at finde ud af det har vi i to år fulgt dannelsen af en kystlagune ved Gyldensteen Strand, som er et naturreservat i Danmark. Vi udførte laboratorieforsøg og feltobservationer for at undersøge, hvordan havbørsteorme blev påvirket af oversvømmelse. Vi fandt ud af, at de klarede sig godt, at de ændrede kemien i deres miljø, og at det nyligt oversvømmede område udviklede sig til noget, som mindede om et velfungerende vandøkosystem.

Introduktion

Vandstanden stiger med i gennemsnit 1,8 mm pr. år som følge af menneskeskabte klimaforandringer, og det anslås, at stigningen vil være endnu større (2-16 mm/år) i fremtiden. Det vil medføre, at lavtliggende kystområder bliver oversvømmet. Skal vi tillade, at disse områder oversvømmes, eller bør vi bygge dæmninger for at holde vandet ude? Svaret afhænger af, hvad disse områder på nuværende tidspunkt består af. I byer eller i andre udviklede kystområder skal vi lave tiltag for at beskytte menneskeliv og bebyggelser. Men hvad med kystområder, hvor få eller ingen mennesker bor?

Vi ønskede at undersøge, hvad der ville ske, hvis vi lod ubeboede kystområder blive oversvømmet. Ville området være dødt i lang tid? Eller ville havorganismer (Figur 1) hurtigt flytte ind og hjælpe til med at skabe et velfungerende *økosystem*?

Vi prøvede at få svar på to forskellige måder:

1. med forsøg i laboratoriet, og
2. med feltobservationer på et for nyligt oversvømmet kystområde i Danmark

Vi sammenlignede selvfølgelig begge resultater til sidst. Læs videre for at høre, hvad vi fandt ud af!

Figur 1:
Almindelig frynseorm *(Nereis diversicolor)* er én af de børsteorme, som vi brugte i vores forsøg og som vi fandt i den nyligt dannede lagune. Børsteormen lever i gange i sand eller mudder i Atlanterhavets kystområder. Ved at grave gange og pumpe vand ned i dem øger børsteormen transporten af vand og næringsstoffer ud af havbunden.

Metoder

Undersøgelsesområde:

Vi havde en enestående mulighed for at undersøge vores spørgsmål om oversvømmelse ved Gyldensteen Kystlagune i Danmark, som er et landbrugsområde nær kysten på Fyn, der for nyligt blev oversvømmet med vilje (Figur 2).

Laboratorieforsøg:

I vores laboratorieforsøg indsamlede vi tre forskellige arter af havbørsteorme *(Polychaeta)* fra nærliggende vandområder. Vi valgte disse dyr, fordi de er almindelige i området, og fordi de kunne blive *pionerarter* i lagunen. Vi indsamlede også jord fra det landbrugsområde, hvor lagunen ville komme til at være (inden det blev oversvømmet) og tog det med os i laboratoriet. I laboratoriet hældte vi jorden op i beholdere (fire i det hele, én for hver art af havbørsteorm og én kontrolbeholder uden orme) og efterlignede derefter oversvømmelse ved at tilsætte havvand. Vi satte ormene ind i beholderne og observerede, hvor godt de overlevede, og hvad de foretog sig. Ved at måle, hvor hurtigt sulfat fra havvandet trængte ned i jorden, kunne vi holde øje med, hvor dybt ormene gravede og se, om vores orme bidrog til transporten af vand ned i jorden.

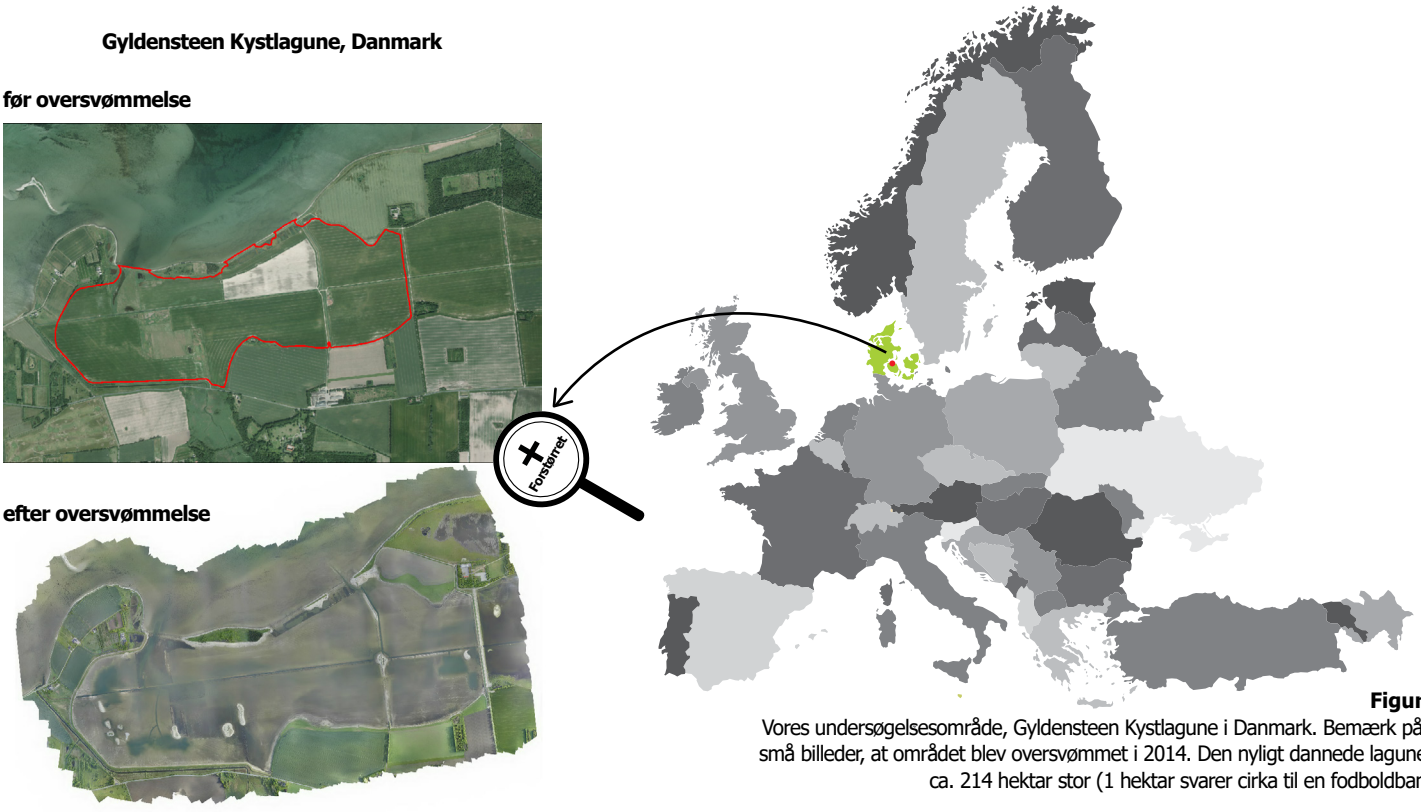
Vi var særligt interesserede i at måle ormenes indflydelse på nedbrydelsen af *organisk kulstof* og frigivelsen af *næringsstoffer* fra jorden ud i vandet. Derfor målte vi under eksperimentet regelmæssigt på forskellige kemiske stoffer, herunder især udskillelsen af kuldioxid og udvekslingen af kvælstof og fosfor imellem jorden og vandet.

Feltobservationer:

Efter oversvømmelsen havde fundet sted og lagunen var skabt, foretog vi i to år undersøgelser af fauna (dyreliv) i området. Vi ønskede at finde ud af, hvilke dyr der først koloniserede det nye vandhabitat samt at se, om vores havbørsteorme var blandt de første pionerer, som slog sig ned i området.

Mere om børsteorme

Børsteorme er vandlevende *segmenterede* dyr, som er i familie med regnorme og igler. Børsteorme har dog, modsat regnorme og igler, børste-agtige hår på hele deres krop. De findes i mange former og farver, og nogle lyser endda i mørke! Forskere har opdaget flere end 10.000 forskellige arter. De er så seje, at de har deres helt egen **"Internationale Børsteormedag".** De fleste af dem graver sig ned eller bygger rør i havbunden. Du kan lære mere om børsteorme ved at følge vores links i Litteraturlisten.



Figur 2:
Vores undersøgelsesområde, Gyldensteen Kystlagune i Danmark. Bemærk på de små billeder, at området blev oversvømmet i 2014. Den nyligt dannede lagune er ca. 214 hektar stor (1 hektar svarer cirka til en fodboldbane).

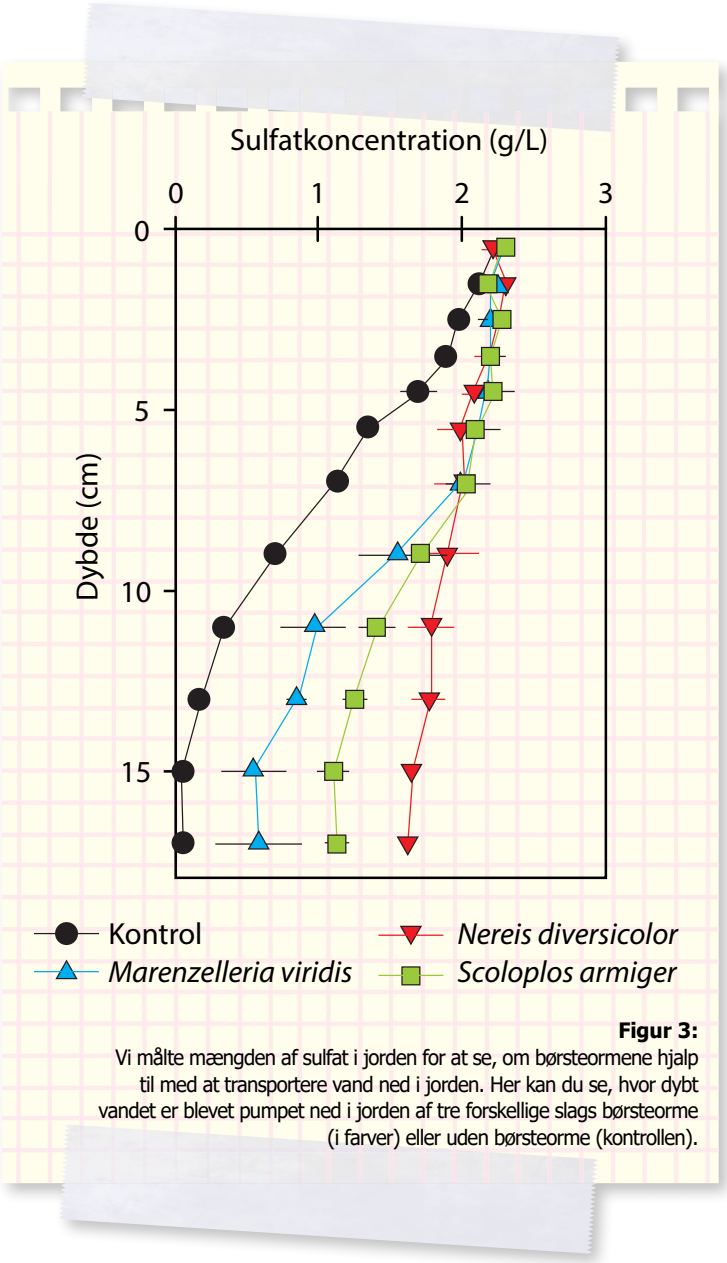
Resultater

Laboratorieforsøg

- Alle tre arter af havbørsteorme overlevede godt (44-86% overlevede) i vores laboratorieforsøg.
- De fremmede nedbrydelsen af organisk kulstof i den oversvømmede jord (97-105% sammenlignet med kontrolgruppen uden orme).
- De fremmede også udskillelsen af kvælstof fra jorden (72-176% sammenlignet med kontrollen).
- Der blev ikke observeret nogen indflydelse fra ormene på udskillelsen af fosfor fra jorden.
- Vores sulfatmålinger viste, at én af vores orme - frynseormen *(Nereis (Hediste) diversicolor)*, dén som vi også fandt flest af i den nyligt oversvømmede lagune - transporterede den største mængde vand ned i jorden (Figur 3).

Feltobservationer:

- Vi fandt ud af, at 12 forskellige dyrearter flyttede ind i lagunen i de første to år, herunder både orme, muslinger og krabber.
- Ud af de havbørsteorme, som vi undersøgte i laboratoriet, fandt vi kun *N. diversicolor* i lagunen, og den var samtidigt det mest udbredte dyr til stede med >1600 dyr pr. m^2 sammenlignet med 331-540 dyr pr. m^2 for de andre arter.
- Vi fandt også andre små orme (såsom *Polydora cornuta*) i store antal, som også gravede sig ned i havbunden.
- Vi udregnede, at havbørsteormen var skyld i mere end en fordobling af nedbrydelsen af organisk kulstof i lagunen.



Figur 3:
Vi målte mængden af sulfat i jorden for at se, om børsteormene hjalp til med at transportere vand ned i jorden. Her kan du se, hvor dybt vandet er blevet pumpet ned i jorden af tre forskellige slags børsteorme (i farver) eller uden børsteorme (kontrollen).

Diskussion

Vi så, at havbørsteorme (især *N. diversicolor*) er i stand til at overleve oversvømmelse, og at de er iblandt de første dyr, man finder i den oversvømmede lagune. Ved at flytte rundt på sandet og lave huller, hvor vand og ilt kan komme ind, ændrer de havbundens kemi og stimulerer udvekslingen af næringsstoffer. Det forbedrer miljøforholdene i den nyligt oversvømmede lagune og baner vejen for, at andre arter kan leve der. Ormene kan i sig selv selvfølgelig også være føde for andre dyr, f.eks. fisk, som så er føde for andre, f.eks. fugle.

Så når havbørsteormene trives, hjælper de også til at opbygge et *fødenet* i lagunen og øge dens *biodiversitet.*

Vi dokumenterede i vores laboratorieforsøg, at børsteormene ændrede frigivelsen af næringsstoffer og nedbrydelsen af organisk kulstof, og vi observerede, at pionerarter hurtigt flyttede ind i området. Vi tror derfor, at nyligt oversvømmede jordområder har potentiale til at udvikle sig til velfungerende økosystemer i havet.

Konklusion

Vi mennesker er skyld i ændringer i mange dyrearters levesteder. Det kan ske direkte ved at ændre landområder i forbindelse med landbrug eller bebyggelse, eller indirekte ved at udlede drivhusgasser, som påvirker klimaet og medfører stigning i verdenshavene. Mange ændringer sker over lang tid og er svære at observere i vores egen levetid, men de finder stadig sted og er allerede skyld i, at livets betingelser på jorden ændres. Vores undersøgelse viser, at dyrearter i visse tilfælde godt kan tilpasse sig nye miljøer (såsom nyligt oversvømmede jordområder). Men tror du, at naturen kan tilpasse sig ændrede vilkår alle steder? Kan du komme i tanke om nogle steder, hvor det ikke ville være så nemt?

Ordforklaring til vigtige begreber

Biodiversitet: mangfoldigheden og diversiteten af organismer, som lever i et givent økosystem. Der er stor biodiversitet, når der er mange forskellige slags dyr og planter i et økosystem.

Klimaforandringer: forandringer i klimaet, som har været tydelige siden midten af det 20. århundrede, og som i høj grad skyldes forøgede mængder af kuldioxid i atmosfæren, som er et resultat af, at mennesker afbrænder fossile brændstoffer. Gennemsnitstemperaturen stiger globalt og det medvirker, at isen på polerne smelter og havene stiger.

Økosystem: en samling af dyr, som interagerer med hinanden og deres fysiske miljø.

Fødenet: et netværk af fødekæder i et økosystem, hvor arter spiser og bliver spist af hinanden.

Gyldensteen Strand: Et naturprojekt til skabelse af et rekreativt kystnært område ved oversvømmelse af tidligere inddæmmet landbrugsland med havvand og ferskvand **(http://www.avjf.dk/avjnf/naturomraader/gyldensteen-strand/)**

Næringsstoffer: kemiske forbindelse, som er nødvendige for at organismer kan leve og vokse. Fosfor og nitrogen er eksempler på vigtige næringsstoffer (gødning) for alger og planter. Du får dine næringsstoffer gennem mad.

Organisk kulstof: det kulstof, som findes i planter eller dyr.

Pionerart: hårdføre (stærke) arter, som er de første, der koloniserer et forstyrret eller ændret økosystem.

Stigende vandstand: en forøgelse af den gennemsnitlige vandstand i verdenshavene som resultat af at de indeholder mere vand (= et større volumen). Den stigning, som foregår nu, tilskrives smeltende indlandsis og vandets udvidelse på grund af menneskeskabte klimaforandringer.

Segmenteret: noget, der indeholder segmenter, dvs. gentagende dele. Måske har du lagt mærke til ringene på en regnorm? Hver "ring" er et segment. Havbørsteorme har lignende ringe/segmenter, men også hår på hvert segment.

LITTERATURLISTE

Valdemarsen T, Quintana CO, Thorsen SW, Kristensen E (2018) Benthic macrofauna bioturbation and early colonization in newly flooded coastal habitats. PLoS ONE
http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196097

Syddansk Universitet: Hvad sker der, når havene stiger og kystområder bliver oversvømmet?
https://www.sdu.dk/en/aktuelt/nyt_fra_sdu/havene_stiger

Smithsonian Magazine: 14 Fun Facts about Marine Bristle Worms
https://www.smithsonianmag.com/science-nature/14-fun-facts-about-marine-bristle-worms-180955773/

AAGE V. JENSEN NATURFOND
Tak til: Forskning og fri adgang finansieret af Aage V. Jensen Naturfond.

Tjek din viden

1 Hvorfor stiger havene?

---

2 Hvorfor er det et problem, og hvad kan der gøres?

---

3 Kan du komme i tanke om fordele og ulemper ved enten at lade vandet komme til os eller at holde det ude?

---

4 Hvad er børsteorme, og hvorfor valgte vi dem til vores forsøg?

---

5 Hvad gør børsteorme, som forbedrer et oversvømmet habitat?

---

6 Hvad kan du gøre for at mindske dit bidrag til havenes stigning?