

Høj funktionel rigdom trods få arter i Østersøen

Hvis vi i stedet for at opgøre antallet af arter i et økosystem opregner arternes funktioner eller egenskaber, får vi et nyt mål for biodiversitet, som hjælper os med at forstå økosystemers struktur, funktion og forandringer.

Det er velkendt, at artsrigdommen er høj i havområder med høj saltholdighed, og at mangfoldigheden mindskes, når man bevæger sig fra det åbne hav ind i fjorde og delvist lukkede havområder med stor ferskvandstilstrømning (estuarier), hvor saltholdigheden langsomt aftager og vandet bliver brakt og til sidst ferskt. Østersøen er et kæmpe estuarie. Rigdommen af både planter og dyr er høj i de danske farvande, men aftager når vi kommer ind i den egentlige Østersø, og yderligere når vi bevæger os mod nord til den Finske Bugt og Den Botniske Bugt helt i nord, hvor saltholdigheden er lav pga. tilstrømmende ferskvand fra de mange floder. Dette mønster har vi således også fundet i en undersøgelse af de bundlevende dyr (snegle, muslinger, orme, krebsdyr), hvor det samlede artsantal faldt fra 151 i de danske sunde til blot 6 arter i Den Botniske Bugt. Et fald i artsantal med en faktor 25, som dog er naturligt og forventeligt.

Om forfatteren



Anna Törnroos er ph.d., post doc i EU BONUS projektet BIO-C3, Centre for Ocean Life, DTU Aqua og Åbo Akademi University i Finland, anna.m.tornroos@abo.fi, antto@aqu.dtu.dk

Oversættelse: Thomas Kiørboe, Centre for Ocean Life, DTU Aqua tk@aqu.dtu.dk

Men hvad betyder dette dramatiske fald i antallet af arter for økosystemets funktion? Ændres de kemiske og biologiske funktioner? Ændres økosystemets produktion og omsætningen af næringsstoffer? Og hvordan kan vi måle eventuelle forskelle i funktion? Hvad betyder antallet af arter for økosystemet?

Biologisk mangfoldighed, eller biodiversitet, kan beskrives som antallet af arter og variation mellem individer inden for arter af planter, dyr og mikroorganismer i et økosystem.

En høj biodiversitet gør et økosystem mere modstandsdygtigt overfor forandringer. Det skyldes, at

der i et økosystem med mange arter sandsynligvis vil være nogle arter, der kan "overtage" andre arter funktioner i økosystemet, hvis disse skulle forsvinde – fx pga. menneskeskabte påvirkninger. For os mennesker er bevarelsen af et økosystems funktionelle stabilitet – fx i Østersøen – væsentligt, fordi det sikrer fortsat mulighed for bl.a. fiskeri og rekreative aktiviteter.

Arternes funktionelle egenskaber

For at en art skal kunne bibeholde en funktion i økosystemet, hvis en anden art forsvinder, bør de to arter have nogenlunde ens roller i økosystemet. Arternes funktionelle egenskaber er altså afgørende for, i hvilket omfang de kan vikariere for hinanden. Arters funktionelle egenskaber kan fx være deres størrelse, kropsform, måden de forplanter sig på, hvordan de indtager føde og hvad de derfor lever af. Det er arternes egenskaber, der afgør, hvordan de samvirker med hinanden og med det omgivende miljø, og dermed hvordan de bidrager til økosystemets funktion.

De dyr, der lever på eller i havbunden påvirker først og fremmest udvekslingen af næringsstoffer, ilt og organisk materiale mellem havbunden og de frie vandmasser. Det gør de især ved at rode op og tygge sig igennem i havbunden. Hvor meget, de roder op, afhænger af deres størrelse og deres levemåde, dvs. om de graver i havbunden, bygger gange eller rør. Og det afhænger af, hvad de lever af: Om de spiser mudder (og lever af de mikroorganismer, der er i mudderen), eller om de filtrerer det overliggende vand for fødepartikler. Bunddyrenes rolle minder



Forskellige krebsdyr kan grave gange i havbunden og transporterer derved både sediment og ilt i bunden. De velilte grave-gange er lyse.



Børsteorme kan grave forskellige typer gange i sedimentet, både dybt ned i bunden eller tæt ved overfladen. På billedet ses en Y-formet gang af børsteormen *Hediste diversicolor*.



Når sandmuslingen (*Mya arenaria*) graver sig ned i bunden danner den et lang, lige gang. Igennem gangen kan den række ud med et "sugerør" og støvsuge overfladen eller de overliggende vandmasser for fødepartikler.

meget om den rolle regnorme og tusindben har i vores haver og kompostbunker. Og endelig er bunddyrene selv føde for større dyr, herunder fisk som torsk og fladfisk.

Artsrigdom kontra funktionel rigdom

Når det gælder fisk og bunddyr er det ikke helt enkelt at undersøge forholdet mellem arternes egenskaber og de forskellige økosystemfunktioner. Ideelt ville det indebære at holde intakte økosystemer i laboratoriet, hvilket ikke er muligt, eller man skulle



Billedet viser et tværsnit gennem en sandbund. De lange lyse velilte gange er gravet af forskellige bunddyr og ses på en baggrund af iltfattigt, sort sediment. Ligesom i vores haver er mangfoldigheden af dyrenes forskellige måde at leve og bevæge sig på vigtig for iltningen af havbunden.

Fotos: Anna Törnroos.

kunne gennemføre eksperimenter på havbunden, hvilket er meget krævende. Derfor kan vi i stedet anvende egenskaberne hos de arter, der indgår i et givet bunddyrssamfund, som et mål for systemets funktionelle potentiale.

Vi kan opdele de forskellige egenskaber, der karakteriserer en organisme i flere kategorier. Fx kan egenskaben "størrelse" deles i flere størrelseskategorier, egenskaben "måden at æde på" kan opdeles i planteædere, rovdyr, mudderædere, osv. I vores



Mikroskopet er et vigtigt redskab i studier af bunddyr og deres egenskaber. For at bestemme, tælle og måle bunddyrene anvendes mikroskop. De fleste organismer er svære at se med det blotte øje.

Foto: Nolwenn Quillien



Mikroskopet er også et vigtigt redskab, når man vil studere, hvordan et dyr æder. Denne børsteorm har mange, lange tentakler, som den spreder ud over havbunden for at fange føde.

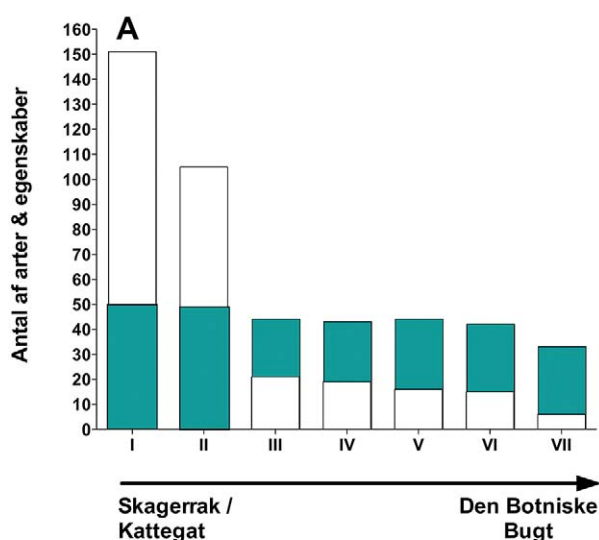


Billedet viser en forstørret havbørsteorm med tentakler og børster på siden af kroppen, som ellers kan være svære at se. Denne art anvender dog ikke tentaklerne til at fange føde, men som kønsorgan. Den er et grådigt rovdyr forsynet med kraftige kæber, som kan ses i mikroskopet.

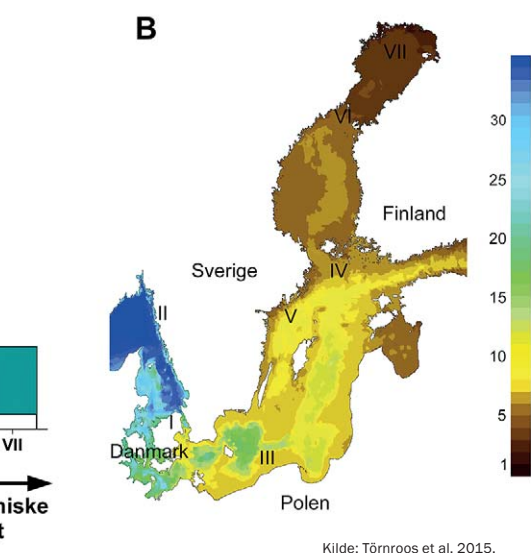
Fotos: Sarah Faulwetter

undersøgelse af bunddyrs-samfundene i Østersøen anvendte vi således 10 egenskaber opdelt i 51 kategorier. Vi fandt, at den funktionelle rigdom, ligesom artsrigdommen, aftager langs saltholdighedsgradienten i Østersøen, men ikke i nær samme grad. Mens vi fandt en reduktion i artsrigdommen på 96 % (fra 151 til 6 arter), når vi går fra de danske farvande til bunden af Østersøen, så blev den funktionelle rigdom blot reduceret med 34 %. Dvs. at de 6 arter, der er tilbage i bunden af Østersøen, stadig udtrykker 66 % af den funktionelle diversitet, som de 151 arter i de danske farvande har.

Hvilke ændringer sker der så i bunddyrssamfundene, når vi bevæger os fra de danske sunde ind i Østersøen? Først og fremmest kunne vi notere, at dyrene bliver mindre, de bliver mere fastsidende, og de ændrer ernæringsmåde og domineres af ådselsædere og parasitter. Disse egenskaber er knyttet til, hvordan omsætningen og transporten af organisk materiale i økosystemet foregår. Ændringer i de unge dyrs spredningspotentialer og de voksne dyrs måde at bevæge sig på viser, at det organiske materiale omsættes på en anden måde i Den Botniske Bugt end i Kattegat.



Høj funktionel diversitet trods lav artsrigdom. Grafen viser reduktionen i antallet af arter af bunddyr (hvide søjler) og egenskaber (grønne søjler) fra Skagerrak/Kattegat til Den Botniske bugt i nordlige Østersø. Den funktionelle rigdom er



forholdsvis høj trods få arter i Østersøen. Kortet viser både de forskellige områder (I-VII) som indgik og saltholdigheden i Østersøen, som er høj i Skagerrak (blå farve) og lav i Den Botniske Bugt (brun farve).

Videre læsning:

Betydning af biodiversitet
Worm, B., Barbier, E.B.,
Beaumont, N., et al., 2006.
Impacts of biodiversity loss
on ocean
ecosystem services.
Science 314, 787-790.

Yachi, S., Loreau, M., 1999.
Biodiversity and ecosystem
productivity in a fluctuating
environment: the insu-
rance hypothesis. Proc.
Natl. Acad. Sci. U. S. A. 96,
1463-1468.

Millennium Ecosystem
Assessment. 2005. Eco-
systems and human well
being: biodiversity syn-
thesis. World Resources
Institute, Washington, D.C.,
USA.

Funktionelle mønstre i
Østersøen

Törnroos A., Bonsdorff E.,
Bremner J., Blomqvist M.,
Josefson A.B., Garcia C.,
Warzocha J Marine benthic
ecological functioning over
decreasing taxonomic
richness. (2015). Journal of
Sea Research 98:49-56.

Ændringer i funktionelle egenskaber hos bunddyr i Østersøen. Figuren viser to eksempler på egenskaber i bunddyrssamfundene (måde at æde og kropsstørrelse), som mindskes eller forsvinder, når man bevæger sig fra Skagerrak / Kattegat, ind i Østersøen og nordpå til Den Botniske Bugt.

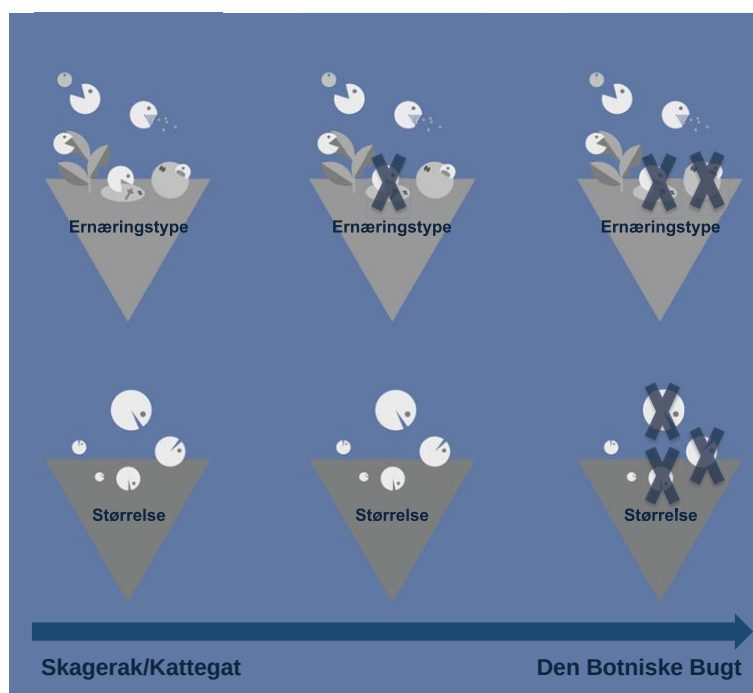


Illustration: Jan Heuschele

Østersøen - et perfekt modelområde

Tabet af biodiversitet både på landjorden og i havet skyldes primært mennesket og anses for en af de store globale udfordringer, menneskeheden står overfor. Derfor er det vigtigt at forstå, hvilke konsekvenser en reduktion i artsantallet kan have for et økosystems funktion. Ofte anvendes modeller til at studere dette, men det er vanskeligt at inkludere den samlede kompleksitet af et økosystem i en simuleringsmodel. Derfor er det vigtigt at studere virkelige økosystemer, hvor artsrigdommen naturligt varierer, fx langs saltgradienten i Østersøen.

En meget lang tradition for at indsamle miljødata og beskrivelser af artssammensætningen har gjort Østersøen til et af de bedst studerede havområder i verden. Og det betyder, at vi har lange tidsserier. Således gennemførte den Danske biolog C.G. J. Petersen meget omfattende registreringer af bunddyrssammensætningen i de danske farvande allerede i begyndelsen af forrige århundrede. Det giver mulighed for at undersøge, hvordan både den biologiske og den funktionelle diversitet har ændret sig gennem en periode på mere end 100 år, hvor påvirkningen fra menneskets aktiviteter har været stor. ■