

Artsforskydninger i havet

AF TOM FENCHEL

Sammensætningen af dyre- og plantearter på et givet sted er langt fra konstant over tid. For længere perioders vedkommende fremgår dette klart ud fra geologiske data, men også på en kortere tidsskala sker der ændringer. Kontinenternes vandringer over Jordens overflade har medført, at faunaer og floraer, der tidligere var adskilt, kom i kontakt, klimaændringer på alle tidsskalaer er altid forekommet, hvilket har medført betydelige lokale ændringer, og den dynamik, der skyldes arters interaktioner som relationerne rovdyr-byttedyr, parasit-vært og konkurrence om fælles ressourcer, afstedkommer også ændringer over kortere eller længere tidsrum. Hertil kommer et element af tilfældighed – fx hvorvidt nogle enkelte individer, der måtte have et eller andet sted med et i øvrigt gunstigt miljø, rent faktisk vil være i stand til at etablere en bestand – eller om de omkommer, inden de når at forplante sig.

Når det gælder floraen og faunaen i Danmark og tilgrænsende farvande, er alting indvandret efter den sidste istids afslutning for ca. 12.000 år siden. Også siden har der været klimasvingninger, og Østersøen har efter istiden først været en ferskvandssø, senere et indhav, der var saltere end nu, og endelig blev den for ca. 7000 år siden det brakvandsindhav, vi kender i dag. Ændringer i faunaens og floraens sammensætning kan således ofte iagttages over en forholdsvis kort tidsperiode. Muligvis pga. en svag temperaturstigning af vores farvande i de seneste årtier er en del fiskearter med en tidligere mere sydlig udbredelse nu hyppigere i danske farvande. Eksempelvis synes tyklæbet mulde (*Chelon labrosus*) nu at have etableret bestande flere steder inden for de sidste par årtier, og fund af både stribet og rød mulle (*Mullus surmuletus* og *M. barbatus*) er nu også forholdsvis hyppige – for blot at nævne et par fiskearter, der ellers havde deres nordlige grænse ved Kanalen, og som mange sikkert er bekendt med fra restaurantbesøg i det sydlige udland.

Forskydninger i arters udbredelse er altså et naturligt fænomen, der altid er forekommet og altid vil forekomme – naturens balance er en illusion. Dertil kommer, at næsten overalt på Jorden har menneskelig aktivitet tilsigtet eller utilsigtet medført introduktion af eksotiske arter.

Menneskeskabt udbredelse af arter til nye områder, hvor de ikke forekom før, har i de senere år vakt

stigende interesse. Udtrykket »invasive arter« skyldes titlen på Charles Eltons klassiske bog om emnet fra 1958. Den militære metafor hentyder til tilfælde, hvor indførte arter har fortrængt elementer af den oprindelige flora eller fauna eller været til skade for menneskelige interesser. Der kendes en del tilfælde, hvor isolede oceaniske øers endemiske dyreliv er blevet fortrængt af introducerede arter. Det røde egern er i store dele af England blevet fortrængt af det grå egern, der blev indført fra Nordamerika. Coloradobillen (*Leptinotarsa decemlineata*) levede oprindeligt på østsiden af Rocky Mountains og ernærede sig af forskellige planter tilhørende natskyggefamilien. Da avl af kartofler var nået så langt vestpå, fik billen en ny værtsplante og kunne så sprede sig til hele det østlige USA og senere til Europa – og alle steder har den afstedkommet tab for kartoffelavlere. Indførte kaniner og figenkaktus har udgjort en betydelig plage i Australien. Man kan nævne en hel del af den slags eksempler (Elton 1958). Men de er få i forhold til det antal arter, der faktisk er blevet flyttet rundt i verden, og termen invasive arter bør i det mindste reserveres til de trods alt få tilfælde, hvor de repræsenterer en eller anden form for dokumenteret skadeeffekt og ikke som en generel betegnelse for arter, der har ekspanderet deres udbredelsesområde.

Sandmuslingen – et eksotisk element i den danske fauna?

Alle kender sandmuslingen (*Mya arenaria*) – eller i hvert fald dens tomme skaller, der skyller op i tusindvis på landets strande (figur 1). Men den er eksotisk – forstået på den måde, at arten først synes at optræde i historisk tid på vores side af Atlanterhavet. Nu er den udbredt langs alle Europas kyster fra Norge til Middelhavet og i Sortehavet. Den hører oprindeligt til langs Nordamerikas østkyst og er senere indført til vestkysten af USA. Den udgør i øvrigt basis for amerikanernes elskede *clam chowder* og er på USA's østkyst genstand for et ikke ubetydeligt kommercielt fiskeri, men den har ikke fundet vej til europæiske køkkener. Længe var de ældste kendte fund af sandmuslingens skaller i Europa fra det 16. århundrede. Man mente derfor, at den var transporteret over Atlanten af de op-

FIGUR 1. Skaller af nogle introducerede bløddyr i danske farvande. Fra venstre: sandmusling, tøffelsnegl, amerikansk boremusling og amerikansk knivmusling. Foto: Birgit Thorell, Marinbiologisk Laboratorium.



dagelsesrejsende europæere. Siden er der fundet skaller i borer af sandaflejringer ved Skagen, der kan dateres til det 13. århundrede (Petersen m.fl. 2002). Dette har ført til spekulationer om, at muslingen blev ført fra Amerika til Europa af nordboerne, der medbragte den som agn eller proviant under deres rejser over Atlanten. Det er en usandsynlig historie, fordi sandmuslingen ikke forekommer i grønlandske farvande og først for nylig er dukket op omkring Island, og også fordi muslingerne næppe kunne have overlevet i ugevis på bunden af et vikingskib. Sandmuslingen har - ligesom mange andre bundlevende hvirvelløse dyr - planktonlarver; det forekommer usandsynligt - om end ikke umuligt - at nogle skulle kunne have overlevet at være ført med havstrømme tværs over Atlanten. Andre naturlige mekanismer som fasthæftning til drivende træstammer er også usandsynlig for en musling, der lever nedgravet i sand. Sandmuslingen er et eksempel på, at man i en del tilfælde ikke ved, hvordan og - ofte heller ikke præcis hvornår - eksotiske arter er blevet transporteret over lange afstande - ja, i nogle tilfælde ved man ikke engang, hvorfra de oprindelig stammer. Sandmuslingen eksemplificerer én ting til: når man bare har været her længe nok, får man til sidst statsborgerskab. Ingen tænker på sandmuslingen som en eksotisk, endsige invasiv art.

Pæleormen (*Teredo navalis*) - en musling der borer i træ - udgør et lignende eksempel. Den er kosmopolitisk, dvs. udbredt i alle have undtagen i brakvand med meget lav saltholdighed. I dette tilfælde ved man heller ikke, hvor den oprindeligt stammer fra, eller hvor

når den fik global udbredelse. Men det forhold, at den bl.a. trives i træskibes skrog, gør det ikke svært at forstå dens vide udbredelse.

Nogle andre mere nyligt tilkomne gæster

Figur 1 viser også nogle andre eksempler på eksotiske bløddyr i vor marine fauna. Tøffelsneglen *Crepidula fornicata* stammer også fra Nordamerika. Den dukkede første gang op i 1872 i Liverpool Bay og kom til Limfjorden omkring 1930. I dag er den talrig i Limfjorden og i det nordlige Kattegat, men den er ikke trængt længere ind i de indre danske farvande, formodentlig fordi den er følsom over for lavere saltholdighed. Tøffelsneglens rejse over Atlanten er et eksempel på en vigtig menneskeskabt mekanisme til spredning af marine hvirvelløse dyr. Fra ca. midten af 1800-tallet til en gang i løbet af den anden halvdel af det 20. århundrede flyttede man rundt på østers. Man brugte sætteøsters af forskellig oprindelse til at øge den lokale bestand af østers, dels af arter, der i forvejen forekom på stedet, dels af eksotiske arter. I flere europæiske lande forsøgte man således at indføre *Crassostrea virginica* fra Nordamerika til Europa. Denne art synes ikke at have etableret faste bestande i europæiske farvande, men det gjorde en del andre medbragte organismer, der sad på østersskallerne - deriblandt altså tøffelsneglen, men også andre organismer som grønalgene *Codium fragile*, der nu også er almindelig i Limfjorden og det nordlige Kattegat. Stillehavsøstersen (*Crassostrea gigas*), der stammer fra Japan eller Nordamerikas vestkyst, har derimod etableret sig flere steder i europæ-

iske farvande i form af frit levende bestande som følge af forsøg med at dyrke den. I Danmark har der rundt omkring været forsøg med kommerciel dyrkning af denne art, og der findes derfor små bestande i nogle danske fjorde – eksempelvis i Isefjorden, hvor et ikke vellykket forsøg på at dyrke den kommercielt fandt sted i 1980'erne. Den trives også godt i den danske del af Vadehavet – hertil er den indvandret syd fra bestande i Holland og Tyskland. Til glæde for fastboende og sommergæster danner den nu nogle steder hele rev på lavt vand. Stillehavsøstersen har også medbragt en del passagerer fra det nordlige Stillehav, eksempelvis søpungen *Styela clava*. Den stammer oprindeligt fra japanske farvande og er nu almindelig i de vestlige og centrale dele af Limfjorden. Sargosotang (*Sargassum muticum*), som nu forekommer ned til Øresund, kom hertil på samme måde.

Den amerikanske boremusling *Petricola pholadiformis* (figur 1) dukkede op i europæiske farvande omkring 1890 og etablerede sig i danske farvande en gang efter 1900. Boremuslinger borer og lever i huller i kalksten eller hårdt ler. I danske farvande forekommer der i forvejen to beslægtede arter boremuslinger, der ikke synes at være påvirket af tilstedeværelsen af en ny konkurrent. Man ved ikke præcis, hvordan muslingen nåede til europæiske farvande.

Derimod er det med hensyn til den amerikanske knivmusling (*Ensis americanus*, figur 1) overvejende sandsynligt, at dens larver er blevet transporteret med skibes ballastvand – en anden vigtig mekanisme til menneskeskabt transport af marine organismer. Den dukkede op i hollandske farvande i slutningen af 1970'erne, kom til den danske del af Vadehavet efter 1980, var almindelig i Limfjorden i midten af dette årti og var nået til i Øresund et par år senere. Nu er dens opskyllede tomme skaller talrige langs strandene i alle vores farvande ned til Gedser. Der forekommer naturligt to andre beslægtede arter knivmuslinger i danske farvande, men de findes mest på dybere vand og er ikke så brakvandstolerante som *Ensis americanus*. Denne er naturligt forekommende på lavt vand langs Nordamerikas østkyst – den er velsmagende og anvendes som konsummusling i USA. Det er dog vanskeligt at få fat i levende eksemplarer på steder uden en stor tidevandsamplitude, da den graver sig dybt og lynhurtigt ned i vanddækket sand.

Ballastvand er en vigtig måde, hvorpå skibsfart kan medvirke til spredning af marine organismer. En anden mekanisme er begroning på skibssider. Charles Darwin gav en formel beskrivelse af og navngav arten *Balanus improvisus* i sin monografi om rurer (Darwin

1854). Han havde fundet den flere steder i Sydamerika under sin verdensomsejling med *Beagle*. Dyret var imidlertid nået til europæiske farvande, inden Darwins bog udkom, idet den allerede blev fundet i Østersøen ud for Königsberg (i dag Kaliningrad) i 1844 (Reise mfl. 2002). *Balanus improvisus* er usædvanlig tolerant over for brakvand, og den er i dag den almindeligste rurer på lave, brakvandspåvirkede områder i danske farvande; det er den eneste slags rurer, man kan skære tærerne på, når man bader fra Bornholms klippekyster. Arten er helt sikkert kommet tidligt til europæiske farvande via begroning på skibssider.

Vi har hidtil navnlig givet eksempler på marine organismer fra Nordamerika, der har spredt sig i nord-europæiske farvande. Men der er balance i tingene: vores almindelige strandsnegl *Littorina littorea* er af ukendte årsager kommet til Nordamerikas østkyst, først på New Foundland, hvorfra den har bredt sig sydpå. Det er også uklart, hvordan det er lykkedes vores strandkrabbe (*Carcinus maenas*) at komme til USA's østkyst og senere videre til Californiens kyst, hvor den anses for en plage og en uønsket konkurrent til andre, indfødte krabbearter.

»Dræbergoplen« (*Mnemiopsis leydei*)

Denne organismes (figur 2) optræden i danske farvande i 2006 har afstedkommet en del opmærksomhed. Det er en planktonorganisme, der stammer fra Nordamerikas østkyst, hvor den specielt forekommer i flodmundinger, og den er meget brakvandstolerant. *Mnemiopsis* er en ribbegople; ribbegopler er kun fjernt beslægtet med polypdyr som vandmænd. Der forekommer i danske farvande yderligere tre arter ribbegopler. Den smukke organisme bliver ca. 3 cm lang; den lever af andre, mindre planktondyr, sikkert overvejende vandlopper. Den er nu vidt udbredt og talrig i de indre danske farvande og forekommer i Østersøen til omkring Gotland (Riisgaard 2007, Storr-Paulsen m.fl. 2009).

På den østlige side af Atlanten optrådte *Mnemiopsis* første gang i Sortehavet fra begyndelsen af 1980'erne. Siden er den på en eller anden måde blevet spredt til Det Kaspiske Hav, hvor den dukkede op i 1999. Antagelig er arten oprindeligt kommet med skibsbullastvand fra østkysten af USA. I Sortehavet optrådte den i kolossale tætheder, hvad der medførte tilstopning af fiskeredskeer. Den blev også beskyldt for en samtidig nedgang i fiskeriet af bl.a. ansjoser og hestemakrel, da den skulle være fødekongkurrent til fiskelarverne og desuden forgribe sig på fiskelarverne selv.



FIGUR 2. Ribbegoplen *Mnemiopsis leidyi*, længde ca. 3 cm. Foto: Birgit Thorell, Marinbiologisk Laboratorium.

Det er muligvis rigtigt, men der er en almindelig tendens til at forklare nedgang i fiskebestande på alle tænkelige måder – undtagen som resultat af overfiskning.

I hvert fald løstes problemet af sig selv for en halv snes år siden, fordi yderligere en eksotisk ribbegople dukkede op i Sortehavet, *Beroe ovata*. Den findes naturligt i Middelhavet, og den klarede måske selv at komme ind i Sortehavet. Arter tilhørende slægten *Beroe* lever af at æde andre ribbegopler, og *B. ovata* decimerede hurtigt bestanden af *Mnemiopsis* til et håndterligt niveau (Kideys 2002). *Mnemiopsis*' karriere i Sortehavet har sikkert givet anledning til det danske navn »dræbergople«. At den er dukket op i vesteuropæiske farvande, kan skyldes, at organismen har spredt sig gennem Middelhavet og nordpå, men den kan også være kommet hertil via ballastvand.

Hvorvidt *Mnemiopsis* vil gøre skade på fiskeriet i vores farvande, er ganske uvist – i Nordamerika anses den for harmløs. Der forekommer i øvrigt en *Beroe*art i vores farvande, *B. cucumis* – men om den får smag for *Mnemiopsis* ved man heller ikke.

Andre menneskeskabte spredningsmekanismer

Der er andre mindre betydende mekanismer, hvorved dyr og planter kan spredes, ud over flytning af østers og skibsfart. Akvakultur – specielt af ørreder og laks – medfører naturligvis, at dyrene engang imellem undslipper og potentielt kan danne lokale bestande, og i nogle tilfælde har man endda bevidst udsat fisk med henblik på dannelse af frit levende bestande. Dette gælder specielt for nogle arter stillehavslaks, der har været opdrættet forskellige steder i Europa. Flere forskellige stammer af regnbueørreder (*Oncorhynchus mykiss*) er blevet udsat rundt omkring og findes nu på alle kontinenter. I Danmark har de udbredte dambrug med regnbueørreder og dyrkning af dem i bure nedsænket i havet medført, at undslupne fisk regelmæssigt fanges både i vandløb og i havet. Hvorvidt denne art vil kunne eller har etableret selvsupplerende, frit levende bestande her i landet, vides mig bekendt ikke.

En mekanisme, der er vigtig med hensyn til planter og dyr i ferskvand og på land, er, at mennesker kan blive trætte af deres prydblommer og kæledyr og – hellere end at aflive dem – giver dem »en chance« ved at sætte dem ud i naturen. På den måde har forskellige eksotiske akvariefisk etableret sig i ferskvand, specielt i Sydeuropa, ligesom der findes vilde guldfisk og amerikanske sumpskildpadder i nogle danske småøer. Nogle eksotiske marine organismer er også blevet spredt på denne måde under varmere himmelstrøg, men i vores farvande er der ingen eksempler, fordi marine organismer, der lever i koldere vand, ikke har spillet nogen rolle som kæledyr eller prydvækster.

Menneskets hang til at lave om på geografien er en vigtig faktor med hensyn til spredning af organismer. Nær vores del af verden har konstruktionen af et kanalsystem, der sammen med Europas floder gør det muligt at sejle gennem kontinentet fra fx Østersøen til Sortehavet, spillet en rolle for udbredelsen af ferskvandsorganismer og for brakvandsorganismer, der tåler ophold i ferskvand. Dette har specielt været vigtigt for koloniseringen af Østersøen og nogle flodmundinger med organismer, hvis oprindelse er i Sortehavet og Det Kaspiske Hav. På den måde er fx brakvandspolypdyret *Cordylophora caspia* nået til nordeuropæiske flodmundinger og til Østersøen. Også den kinesiske uldhåndskræb (*Eriocheir sinensis*) har kunnet udnytte dette net af kanaler. Krabben yngler i brakvand, men voksne dyr kan findes i ferskvand, og det er kendt, at den kan vandre mere end 1000 km op ad Yangtze

Kiang, hvorfra den oprindeligt stammer. I 1912 blev den fundet i Weser og har siden bredt sig i Europa via floder og kanalsystemer. I løbet af 1920'erne forekom den i det sydlige Jylland, og den har siden etableret sig i Østersøen (Elton 1958). Et eksemplar blev for et par år siden indsamlet i Øresund.

Et par parasitter

Mytilicola orientalis er en parasitisk vandloppe, der snylter i blåmuslinger. Den stammer fra Middelhavet, men har spredt sig til nordeuropæiske farvande. I Danmark findes den øjensynligt kun i Limfjorden, hvor den angiveligt afstedkommer skade på de i området kommercielt vigtige blåmuslingebestande.

Mere vigtig er måske ålens svømmeblæreorm (*Anguillicula crassus*). Det er en parasitisk rundorm, der stammer fra Kina og Japan og formodentlig er kommet til Europa ved transport af inficerede ål til brug i akvakultur. Den angives at skade ål både i fersk- og havvand, men den er næppe årsag til den europæiske åls tilbagegang i de seneste årtier.

Nogle mønstre

Man har forsøgt at finde specielle karaktertræk for »invasive arter«, men man har ikke fundet overbevisende fælles præg. Sagen er, at individer tilhørende et stort antal arter med mellemrum havner uden for deres oprindelige udbredelsesområde. Og det sker langt hyppigere end de tilfælde, hvor arterne faktisk er i stand til at etablere bestande, selv om de pågældende individer er havnet i en habitattype, hvor de i princippet skulle kunne klare sig. Men al begyndelse er svær! For seksuelle arter med udebefrugtning kræver det jo mindst to individer at etablere en bestand, og de skal være havnet samtidigt og i nærheden af hinanden. Mange marine arter gyder deres sæd og æg frit i vandet, og uden en vis tæthed af individer er sandsynligheden for dannelsen af befrugtede æg lav. Mange marine organismer producerer tusinder eller millioner af æg. Af dem vil i gennemsnit to overleve til kønsmoden alder – i en stabil bestand. Så odds er meget små for, at det lykkes at opbygge en bestand ud fra nogle få individer, og det indebærer et stort element af tilfældighed. Man har henvist til, at partenogenetisk reproduktion er en fordel i denne forbindelse – et enkelt individ skulle jo i princippet være tilstrækkeligt til at opbygge en bestand, og man har bl.a. peget på dyndsneglen *Potamopyrgus antipodarum*, der kun findes som hunner. Den stammer oprindeligt fra New Zealand,

blev først observeret i England i 1883 og er siden blevet almindelig i bl.a. Danmark. Sneglen trives i meget fortyndet brakvand og findes i Danmark mest i nærheden af åers udløb. Den synes ikke at konkurrere alvorligt med de tre arter dyndsnegle, der forekommer her naturligt, og som alle kræver højere saltholdighed (Fenchel 1975). Den partenogenetiske forplantningsmåde har været fremhævet som en forklaring på dens succes med at sprede sig. Men der findes faktisk mange andre dyr med partenogenese (ligesom planter med apomixi eller vegetativ forplantning), uden at der er klare tegn på, at de spredes lettere – og de fleste fremmede arter, der har etableret sig her, er seksuelle udebefrugtere.

Arter med planktonlarver skulle have større naturligt potentiale for at sprede sig, kan man synes. Når det gælder dyr, der lever hele deres tilværelse som plankton, er det også rigtigt at de gennemgående har større – ja, i en del tilfælde kosmopolitisk – udbredelse. Man kan også i plankton fra vores farvande hyppigt finde larver af bunddyr, der ellers ikke forekommer her som voksne. Men når det gælder om at etablere sig, vil sandsynligheden for, at flere individer bundfælder sig samtidigt i et bestemt område, være lav – en gravid hun, som har afkom med direkte udvikling uden planktonlarver vil have en betydelig større sandsynlighed for at kunne etablere en bestand (Johannesson 1988).

Med hensyn til habitatforhold er der et væsentligt træk, som gælder de øverste vandlag i vores indre farvande og Østersøen: brakvand. Østersøen udgør Jordens største reservoir af brakvand, fordi ferskvandstilførslen overstiger fordampningen. Da der netto er vandtransport ud af Østersøen, præger dette også overfladelagene i vores indre farvande. Her er vand-søjlen lagdelt – de øverste ca. 15 meter er brakvand med varierende saltholdighed, mens de dybere lag har næsten oceanisk saltholdighed. Brakvandsområder er de fleste steder i verden af beskeden udstrækning, fx flodmundinger og kystlaguner, og over geologisk tid er de kortvarige. Østersøen er som nævnt i sin nuværende tilstand ikke mere end ca. 7000 år gammel. Den såkaldte Ponto-Caspiske provins: Sortehavet, Det Kaspiske Hav og Aralsøen udgøres af tre engang sammenhængende brakvandssøer af meget større alder. Her er udviklet en egentlig endemisk og forholdsvis artsrig brakvandsfauna i modsætning til de fleste andre brakvandsområder, hvor der kun lever forholdsvis få arter brakvandstolerante marine dyr og i nogen udstrækning brakvandstolerante ferskvandsorganismer. Faunaen og floraen i brakvand er derfor gennemgå-

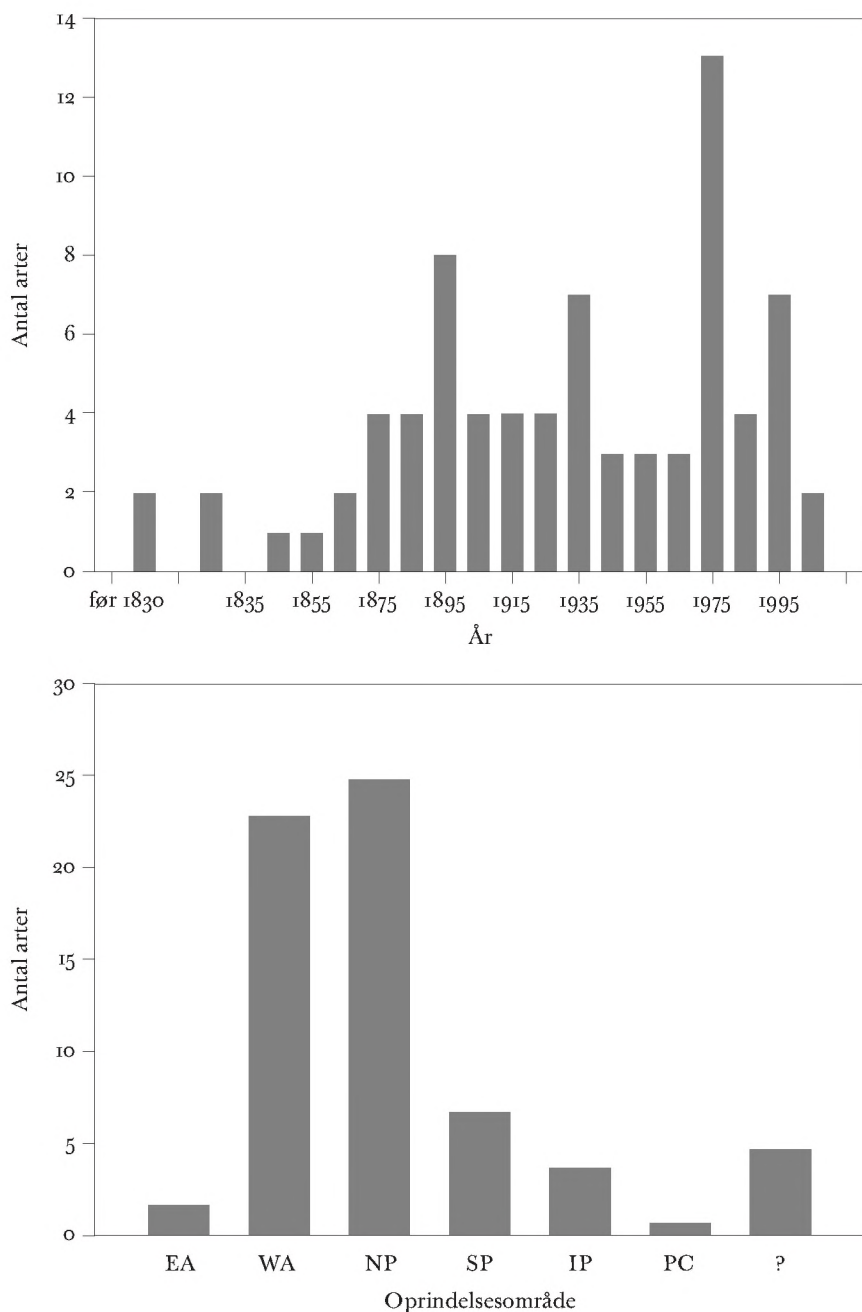
ende fattig på arter – der lever fx langt færre arter i hele Østersøen end i Øresund. Østersøen er for ung til, at der har kunnet ske artsdannelse med udvikling af en endemisk brakvandsfauna og -flora. Man kan sige, at brakvandsområder er »undermættede« med arter. Hvis den geologiske udvikling skulle tillade

Østersøen at forblive, som den er nu, i fx 500.000 år – så vil der udvikles en langt mere artsrig endemisk fauna og flora, sådan som det er sket i den Ponto-Caspiske provins.

Brakvandtolerante arter fra andre dele af verden har derfor forholdsvis let ved at etablere sig i den artsfattige Østersø og i de brakvandspåvirkede lavvandsområder i de indre danske farvande – det er sværere at finde en ledig niche i egentlig marine områder som de dybere dele af vores indre farvande. Inden for de seneste ca. 150 år har knap 20 arter eksotiske makroskopiske hvirvelløse dyr og et lignende antal makroskopiske alger etableret sig i Østersøen – og blandt dem en del med oprindelse i Sortehavet og Det Kaspiske Hav. Dette skal ses på baggrund af, at der i Østersøen øst for Bornholm er mindre end 100 makroskopiske dyrearter. I Nordsøen, Kattegat og Bælthavet er der et lignende antal indvandrede makroskopiske dyr og alger, men det skal sættes i relation til, at der i alt er omkring 2000 allerede etablerede makroskopiske dyrearter i disse havområder.

Et tilsvarende fænomen – der ikke så let kan adskilles fra ovenstående – er, at arter, der lever på lavere vand, hyppigere forekommer som etablerede gæster, end man finder det i faunaen på dybere vand. Hvad angår vores indre farvande, kan det selvfølgelig også skyldes tolerance over for brakvand. Men det samme gælder fx Nordsøen, hvor der ikke er en lagdeling af saltholdigheden. Her lever flertallet af de etablerede eksotiske arter på lavt vand (Reise mfl. 2002). Det skyldes antagelig, at skibstransport hyppigst vil medbringe organismer, der lever på relativt lavt vand.

Figur 3 viser antallet af tilkomne arter af dyr og fercellede alger i Den Engelske Kanal, Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (ikke Østersøen) og det tidspunkt, hvor deres tilstedeværelse først blev registreret. Blandt de i alt 74 arter er mange (endnu) ikke fundet i danske farvande. Tilsyneladende er der sket en øgning i antallet af nye arter efter slutningen af det 19. århundrede. Det kan være reelt: skibsfarten var i vækst, og man var på det tidspunkt i gang med at flytte østers rundt i verden. Men grafen skal tages med forbehold: før midten af det nittende århundrede var kendskabet til den marine fauna langt mere begrænset end nu, og interessen for eventuelt nyttilkomne arter var mindre ligesom muligheden for at identificere dem som sådanne. Som nævnt er alle vores marine arter indvandret efter sidste istids afslutning, og mange kan være ankommet en hel del nærmere vores tid, men i de færreste tilfælde er det muligt at fastslå, hvornår de er indvandret.



FIGUR 3. Foroven: antal marine arter (makroskopiske dyr og alger), der er dukket op i Kanalen, Nordsøen, Skagerrak og Kattegat med angivelse af tidspunktet for den første registrering. Forneden: disse arters oprindelsesområde (EA: østlige Atlanterhav uden for Nordsøområdet; WA: vestlige Atlanterhav; NP: nordlige Stillehav; SP: sydlige Stillehav; IP: indopacifiske område; PC: Ponto-Caspiske område; ?: ukendt). Baseret på data i Reise m.fl. 2002.

Figur 3 viser også nytilkomne arters oprindelsesområde, for så vidt som den er kendt. Som forventeligt stammer de fleste af de nytilkomne arter fra havområder med klimaforhold, der ligner vores: kysterne omkring Nordamerika og Østasien. Men når det gælder nyindvandrede arter i Østersøen (som ikke er vist på grafen), er Sortehavet og Det Kaspiske Hav vigtige leverandører. Generelt gælder det med hensyn til dyr, at de fleste stammer fra Nordamerikas østkyst, mens der er flere introducerede arter af flocellede alger fra Stillehavet. Dette skyldes nok, at der i forvejen var et stort sammenfald af algearter på de to sider af Atlanten.

Det vil være fremgået, at det er vanskeligt at angive det præcise antal nyindvandrede arter. Det er også svært at give et nøjagtigt skøn over antallet af nyindvandrede arter i forhold til »indfødte« arter. Der optræder derfor også ret forskellige estimater i litteraturen. For det første er antallet af arter i de danske farvande ikke helt veldefineret. Afgrænsningen af territorialfarvande har ingen mening som biogeografiske grænser. Verdenshavene er et sammenhængende system, og i vores farvande optræder der hyppigt oceaniske arter, specielt mobile fisk, hvaler og planktonorganismer. Som eksempel på de første kan man nævne sværdfisk, klumpfisk og brugder. Den danske marine fauna og flora er altså ikke helt veldefineret. For det andet: når man vurderer, hvorvidt der er tale om indvandrede arter, kan man enten medtage enkeltfund, eller man kan kræve evidens for, at arten faktisk danner etablerede bestande. Man kan også stille spørgsmålstejn ved, om man skal medtage fx kalkkrøsrormen *Fioipomatus enigmaticus* som et indvandret dyr. Det er en børsteorm med oprindelse i Australien, der er dukket op og åbenbart har etableret sig fast i Københavns Sydhavn. Den er ellers for varmekrævende til at kunne klare sig i vores farvande, men pga. kølevandet fra H. C. Ørstedsværket trives den.

Alt i alt: i vores mere salte farvande, Nordsøen og de dybere dele af de indre farvande, omfatter de nyetablerede makroskopiske dyrearter, hvis tilstedeværelse skyldes menneskelig aktivitet, højst et par procent. Men i brakvandsområder, herunder Østersøen, er dette tal væsentligt højere – op til 20% af de tilstedeværende arter. Disse tal er under alle omstændigheder meget lavere end det, der gælder for indførte blomsterplanter på landjorden (Friis 2010).

Mere detaljerede redegørelser for nyindvandrede marine arter af hvirvelløse dyr og alger i de danske farvande kan findes i Køie 2006, Køie & Kristiansen 2000 og for fisks vedkommende i Steffensen 2006.

Er det vigtigt? Og hvis – kan man gøre noget ved det?

Det er svært at svare på det første spørgsmål. Jordens mangfoldighed af arter beror i ikke uvæsentlig grad på migrationsbarrierer. Opsplitningen af en art i to eller flere skyldes hyppigt – om end ikke udelukkende – at en bestand bliver opdelt i flere pga. af geografiske barrierer. De bliver genetisk isolerede fra hinanden og kan således divergere gennem evolutionære processer. Det er også klart, at antallet af arter på et givet område har en øvre grænse. Arter konkurrerer om fælles begrænsede ressourcer, og når der er mange arter, bliver deres bestandsstørrelser mindre, og dermed øges sandsynligheden for, at de uddør. Over tid – i geologisk målestok – afbalancerer dannelsen af nye arter og ekstinktionen af tidligere etablerede arter hinanden. Der er da også direkte geologisk evidens for, at kontakt mellem tidligere indbyrdes isolerede faunaer efterfølgende har medført ekstinktion af arter. Over kortere tidsperioder er der dog ikke nødvendigvis opnået en ligevægtssituation med et konstant antal arter. Men principielt er svaret på det første spørgsmål ja. Hvis den menneskeskabte migration af organismer når et betydeligt omfang, vil det i det lange løb betyde en forminskelse af det globale antal arter, selv om den lokale mangfoldighed forbliver uændret.

Andre negative effekter kan være transmissionen af parasitter og patogener. Det har også været nævnt som en risiko, at encellede toksiske alger kan introduceres fra andre havområder. En række algearter danner toksiner, og ved masseopblomstringer kan de gøre specielt muslinger farlige at konsumere, og de kan dræbe fisk i akvakulturer. Men generelt har mikroorganismer en global udbredelse, og der er ingen som helst evidens for, at disse toksiske alger ikke i virkeligheden er allestedsnærværende og blot under bestemte ydre omstændigheder kan danne sådanne opblomstringer hvor som helst.

Forskellige internationale og regionale myndigheder og institutioner har vedtaget en del konventioner og anbefalinger med henblik på at undgå »fauna- og floraforurening« (se Leppäkoski m.fl. 2002.). Der er således udarbejdet anbefalinger om at tømme ballasttankes indhold i rum sø frem for havne, og der er anbefalet forskellige procedurer for at sterilisere ballastvand. Med hensyn til begroning på skibssider er der en sammenfaldende interesse med skibsejerne i at begrænse den mest muligt, fordi begroning mindsker skibenes hastighed og øger deres brændstofforbrug. Desværre har det mest effektive tiltag, giftig skibsma-

ling, andre negative bivirkninger. Her er der tale om modstridende interesser, og der er bestræbelser i gang for at begrænse eller standse brugen af specielt tributyltin (TBT), som er det mest effektive middel. Den anden vigtige vektor, når det gælder udbredelsen af eksotiske marine arter – forskellige former for akvakultur – er et område i vækst på globalt plan, og den vil sikkert også i fremtiden bidrage til spredningen af marine organismer. Heroverfor forsøger man at indføre karantæneprocedurer, der skulle mindske antallet af introducerede eksotiske arter.

Når en fremmed art én gang har etableret bestande et sted, er der intet mere at stille op – det vil være helt umuligt at udrydde en art i et havområde. Omfanget af indførelsen af nye eksotiske arter kan måske reduceres i nogen udstrækning, men den vil næppe nogensinde kunne forhindres helt. Og endelig skyldes opdukken af nye arter i et område jo også naturlige processer.

Man må empirisk konstatere, at de eksotiske arter, der har bosat sig i vores farvande – og det gælder i øvrigt også alle andre landes farvande – ikke hidtil har medført tab af tidligere etablerede arter eller grundlæggende ændringer i de biologiske samfunds struktur og funktion. Dette er en generel iagttagelse: kun i få tilfælde – og da overvejende i små isolerede biotoper (søer, oceaniske øer) – har introducerede arter truet den oprindelige flora og fauna (Davis 2003). Og i havet har introducerede arter kun i ringe omfang medført væsentlige gener for den menneskelige udnyttelse af ressourcerne. Vi kan stort set efter temperament betragte de introducerede marine arter som kuriosa eller en berigelse af vores fauna og flora. Der synes at være mere grund til generelt at bekymre sig for bevarelsen af mangfoldigheden af planter og dyr.

Litteratur

- Darwin 1854: *A monograph on the sub-class Cirripedia, with figures of all species. The Balanidae, (or sessile cirropeds); the Verrucidae, etc. etc.* The Ray Society, Vol. 2. London.
- Davis 2003: »Biotic globalization: does competition from introduced species threaten biodiversity«, i: *BioScience* 53, s. 481-489.
- Elton 1958: *The ecology of Invasions*. Methuen and Co Ltd.
- Fenchel 1975: »Factors determining the distribution patterns of mud snails (Hydrobiidae)«, i: *Oecologia (Berl.)* 20, s. 1-17.
- Fenchel (red.) 2006: *Naturen i Danmark. Havet*. Gyldendal.
- Friis 2010: »Er den danske planteverden virkelig dansk?«, her i dette bind, s. 13-25.
- Johannesson 1988: »The paradox of Rockall: why is a brooding gastropod (*Littorina saxatilis*) more widespread than one having a planktonic larval dispersal stage (*L. littorea*)?«, i: *Marine Biology* 99, s. 507-513.
- Kideys 2002: »Fall and rise of the Black Sea Ecosystem«, i: *Science* 297, s. 1482-1484.
- Køie 2006: »Indførte arter«, i: Fenchel (red.) 2006.
- Køie & Kristiansen 2000. *Havets dyr og planter*. Gads Forlag.
- Leppäkoski, Gollasch & Olenin. 2002 (red.): *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Kluwer Academic Publishers.
- Petersen, Rasmussen & Heinmøller 1992: »Clams before Columbus«, i: *Nature* 358, s. 679.
- Reise, Gollasch & Wolf 2002: »Introduced marine species of the North Sea Coasts«, i: Leppäkoski mfl. (red.), s. 260-266.
- Riisgaard 2007: »Invasiv *Mnemiopsis*-ribbegølle i danske farvande«, i: *Vand & Jord* 3, s. 1-5.
- Steffensen 2006: »Havets store dyr«, i: Fenchel (red.) 2006.
- Storr-Paulsen, Huwer, Warnar, Bøttiger & Madsen 2009: »Den invasive *Mnemiopsis*-ribbegølle i østersøens gydeområde«, i: *Fisk & Hav* 62, s. 14-23.