

# Krepsdyr som invasjonarter: frilynte farende og kompetente kolonister

*Krepsdyr utgjør en stor andel av de artene som lykkes i å spre seg ut til stadig nye leveområder i sjø og vann. Enkelte av de ekspanderende artene har ført til økologiske endringer, og store økonomiske tap i de nye leveområdene. Årsaken til at krepsdyr er så mye på farten og ofte har så stor suksess med å etablere seg i nye områder finnes i deres generelle biologi, økologi, atferd og helse, samt ikke minst antropogene årsaker.*

## **Gro I. van der Meeren**

(f. 1960) Dr. philos. i økologi fra Universitetet i Bergen. Hun har særlig studert økologi i yngelfasen hos hummer, parringsstrategier hos strandkrabber, design av teiner og ruser for ål og taskekrabbe, samt vært involvert i foringsforsøk med taskekrabbe. Har i de senere årene vært involvert i problemstillinger rundt nye marine arter i norske farvann, der hun særlig har jobbet med økologiske konsekvenser av amerikansk hummer i samme habitat som europeisk hummer. Hun vil også se på økologien til kongekrabbe yngel i norske farvann. Ansatt ved Havforskningsinstituttet og er tilknyttet forskningsgruppen for rekruttering og atferd, med arbeidssted i Austevoll.

Levende organismer har i århundrer fulgt med mennesker på deres ferd rundt om på kloden. Skadevirkninger på grunn av dette er velkjent. Mest berømt er kanskje kaninproblemene i Australia. Moderne kommunikasjonsmidler og økt internasjonal handel har forsterket denne utviklingen dramatisk. Særlig har introduksjoner av akvatiske organismer hatt en alarmerende rask stigning de siste tiårene, noe som har ført til en stor bekymring. Skadeomfanget i form av økonomisk verdi er i noen tilfeller skyhøye. For eksempel ble det regnet ut at USA nå bruker 40 milliarder dollar årlig for å reparere skader på miljø og fiskerier, på grunn av introduserte arter som sebramusling *Dreissena polymorpha* og strandkrabbe *Carcinus maenas* (Figur 2). I Svartehavet har en introdusert kammanet forsynt seg så mye av fiskeyngel at det lokale fiskeriet har kollapset, til stor skade for lokalsamfunnene.

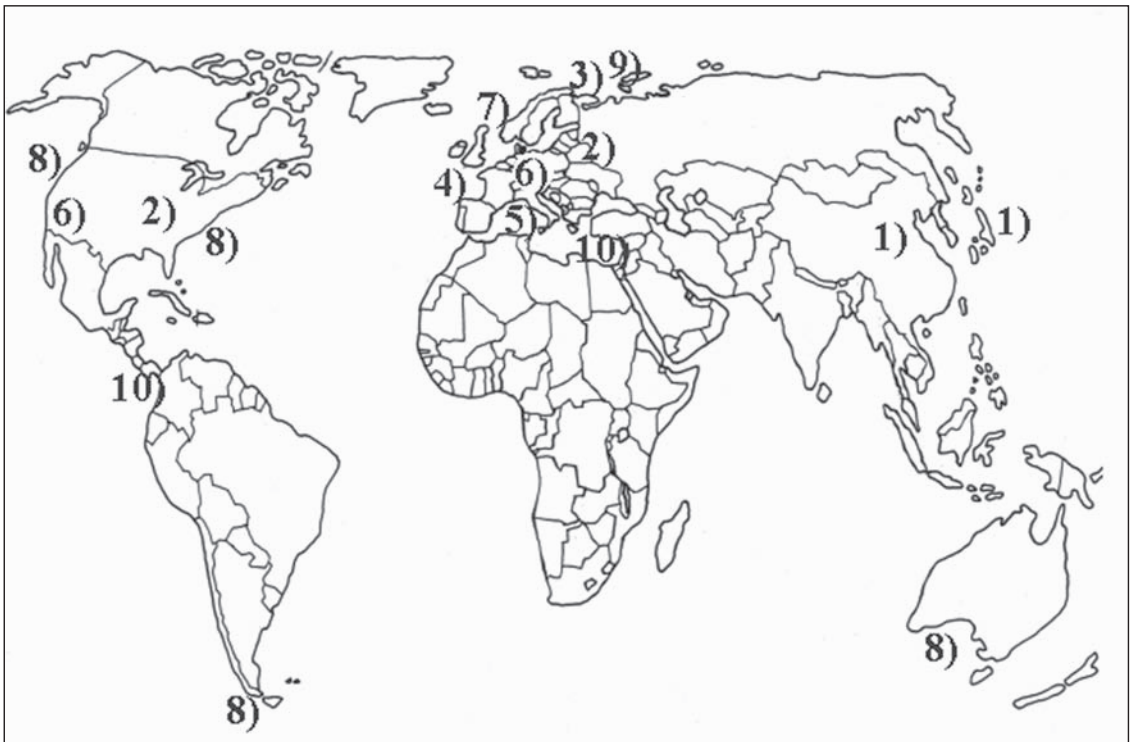
I de fleste tilfellene vil individer fra «omplasserte» arter få problemer med å finne

seg til rette, og de fleste arter som kommer til et helt nytt sted vil forsvinne uten å sette spor etter seg. Alle arter har i utgangspunktet tilpasset seg et gitt miljø, med spesifikke miljøkrav. Arter som hører hjemme i naturområder med stabile forhold, vil derfor ha problemer med å klare seg under andre miljøbetingelser. I havet er særlig tropiske forhold stabile, og vi ser heller ikke mye av invasjon/ introduksjoner av tropiske marine arter. For å lykkes å etablere seg i nye områder er det nødvendig at arten har en stor tilpassingsevne og kan utnytte ulike forhold (Krebs 1978). I områder med store årstids-svingninger finner vi mange arter med stor

tilpassingsevne. Mange krepsdyr har slike evner, og er i tillegg en svært variert dyregruppe, fra noen av verdens største virvelløse arter ned til mikroskopisk plankton.

### Kjennetegn ved krepsdyrene

Krepsdyr finnes spredt over hele verden, tilpasset en utrolig variasjon av miljøer fra dyphav til trær og i alle klimasoner. De utgjør også den mest vellykkede invasjon-dyregruppen i akvatisk miljø, sammen med bløtdyrene (Mollusca). Bare i Norge har det siden 1979 blitt registrert 5 nye arter som ser ut til å være under etablering, og tre som er



Figur 1. Oversikt over den geografiske utbredelsen av noen utvalgte nyetableringer med ulike krepsdyrarter: (1) bevisste introduksjoner i kinesisk og japansk akvakultur, (2) spredning av planktoniske ferskvannsarter (Cladocera, Decapoda, Isopods, Amphipods og Mysida) ved kanaler, dammer, kjøler, fugler, fiskeredskap og miljøendringer på grunn av forurensing, (3) bevisst introduksjon av rød kongekrabbe *Paralithodes camtschatica* som ny fiskeriressurs, fra 1961 til 1973, (4) japansk strandkrabbe *Hemigrapsus penicillatus*, innført som blindpassasjer med levende østersimport til Europa fra Østen omkring 1980, (5) diverse krabber, både fra Amerika og Stillehavet har etablert seg i Middelhavet, (6) kinesisk ullhåndskrabbe *Eriocheir sinensis*, blindpassasjer med ballastvann, (7) spøkelseskreps *Caprella mutica*, blindpassasjer med ballastvann, (8) vanlig strandkrabbe *Carcinus maenas*, blindpassasjer med ballastvann, (9) menneskeskapte konstruksjoner med uoversiktlig konsekvenser.



Figur 2. Den europeiske strandkrabbe *Carcinus maenas*, er nå påvist fra Patagonia til Canada, så vel som Asustralia og New Zealand (Foto: Astrid Woll).

under overvåking. Av disse er fem storkrepsarter (Malacostraca), to rurarter (Cirripedia) og en tanglusart (Amphipoda).

I Europa er det samtidig etablert/under etablering mellom 10 og 15 arter, der Cirripedia og særlig krabber (Brachyurida) dominerer. Hvilke arter som oppdages og blir fulgt opp vil ofte avhenge mer av hvilken forskningsinnsats som pågår i et hvert område. I Norge er det særlig store arter som kan påvirke eksisterende fiske som vekker interesse, mens det sørover i Europa og ved Middelhavet ofte er grunnleggende faunaundersøkelser som fokuserer på nye arter. Uansett hvordan de blir oppdaget er det typisk at det er i jordas tempererte sone at de fleste vellykkede transplantasjoner forekommer.

Årsakene til at krepsdyr så lett lar seg flytte

er mange. De er i utgangspunktet en variert gruppe med over 30 000 arter som har utviklet seg til å utnytte praktisk talt alle slags habitat, unntatt luftrommet. Mange har i tillegg svært høy toleranseevne for å holdes ute av vann, og en rekke arter kan tilpasse seg variert temperatur, salinitet og næringsforhold. I tillegg gjennomgår de ulike livsfaser som hver for seg har sine tilpasnings- og spredningsmuligheter. Særlig krabber og rur har høy fekunditet og kort generasjonstid, noe som er ypperlig for å etablere seg raskt når forholdene ligger til rette. De små larvene er ofte å finne i ballastvann, mens større individer klamrer seg til begrodde båtkjøler. Større arter har regionalt en stor betydning innen fiske og akvakultur, og det er gjort flere forsøk på å etablere nye arter innen havbruk (Figur 1).

Det er altså en rekke grunner til at krepsdyr er så mye på farten og ofte har så stor suksess med å etablere seg i nye områder. De ulike faktorene bak dette kan sammenfattes i noen enkle hovedgrupper:

- A) krepsdyrenes generelle biologi, reproduksjonsstrategier og livshistorie
- B) økologi, atferd og helse, og C) antropogene årsaker.

### Generell biologi, reproduksjonsstrategier og livshistorie

Liten størrelse er typisk for mange invasjonsterter, som ankommer umerkelig, men eksploderer i tetthet om de finner passende nisjer i det nye økosystemet. Her finnes en rekke eksempler fra blant annet ferskvannsplankton. Typisk modell for dette er vannloppen *Cercopagis pangui* (Cladocera) som har bredt seg epidemisk i elver og sjøer i Russland, Rhin-vassdraget i Europa, så vel som i USA og Canada.

Typisk er det at vellykkede invasjonsterter har en vid temperaturløp i alle deler av livsløpet. Derfor finner vi at det er arter fra den tempererte sonen, med kalde vintre og varme somre, som oftest brer seg i stadig nye områder, men som oftest omtrent mellom de samme breddegradene som de kommer fra, men like gjerne på den nordlige som den sørlige del av kloden. Disse artene tåler gjerne temperatur på en skala helt fra nær 0° og opp til 30° C. Her er vår egen strandkrabbe et typisk eksempel.

Andre arter har i tillegg en stor toleranse for ulik salinitet. Noen kan bevege seg mellom brakkvann og rent ferskvann, slik som den kinesiske ullhåndskrabben *Eriocheir sinensis*, mens andre trives i alt fra friskt havvann til brakkvann.

Noen arter har stor tørketoleranse og klarer seg til og med godt på land og kan oppholde seg ute av vannet i dagevis, så



Figur 3. Strandkrabbe med utrogn (Foto: Gro I. van der Meeren).

lenge de bare er i et fuktig miljø. Dette gjelder for eksempel en japanske strandkrabbe *Hemigrapsus penicillatus*, og ullhåndskrabber, begge nye arter i Europa.

### Habitatkrav

Gjennomgående har bunnlevende krepsdyr en tilknytning til enten bløt eller hard bunn. Det som er mer spesielt, er at de til en stor grad kan endre habitatet rundt seg ved å grave, skyve og flytte rundt på gjenstander. De kan derfor forandre et middels brukbart habitat til mer egnet sine egne behov. Igjen er det ullhåndskrabben som er et glimrende eksempel, med sin tunnelgraving i elvebredder som derfor blir løsere og mer egnet for ytterligere manipulering av krabbene.

Krepsdyr har en stor variasjon i reproduktive strategier. Mest spesielt, men meget effektivt for en opportunistisk art som sprer seg lett, er *Partenogenese*, slik som hos ulike vannlopper (f.eks. dafnier). Dette er også funnet hos relativt avanserte arter som ferskvannskreps, der en trolig amerikansk art har vist seg å produsere egg og avkom uten foregående parring. Atlantisk klo-hummer, både den europeiske *Homarus gammarus* og den

amerikanske *Homarus americanus* hummeren, har muligheter for å legge ut minst to påfølgende runder med befruktede egg uten parring i mellomtiden. De kan lagre befruktningsdyktig sperm i flere år i en spermbeholder under buken. Derfor kan i verste tilfelle én eller få hunner alene føre til en etablering av arten gjennom gyting og klekking på egen hånd, selv om de ikke har ekte partenogenese.

Den vanligste reproduksjonsstrategien hos vellykkede invasjonarter er likevel evnen til å produsere et høyt antall avkom på kort tid; såkalt *R-selekterte* arter. Ulike krepsdyrarter kan produsere fra noen få hundre til millioner egg i hver omgang. Det er særlig blant krabbene storproducentene finnes, og det er også krabber som oftest invaderer nye territorier, særlig i saltvann. En vanlig strandkrabbe kan for eksempel gyte 2-300 000 egg per år, og opp til 4 år i strekk. Den motsatte strategien som nyttes av *K-selekterte* arter, er der hver hunn gyter få egg. Denne forekommer også blant vellykkede introduksjoner, men da fordi slike arter gjerne har en aktiv yngelpleie, der mordyret passer godt på yngelen. Her er ulike arter ferskvannskreps gode eksempler.

Hurtig vekst og kort generasjonstid viser seg også igjen i en rekke vellykkede invasjonarter. Dette er som regel koblet mot å være *R-selektert*. Kombinasjonen av mange egg, hurtig vekst og rask generasjonsutvikling gir det beste potensialet for å fylle opp et nytt territorium med etterkommere. Typisk for slike er en etableringskurve som viser en eksplosiv tetthetsøkning rett etter etablering, og som etter en tid flater ut og gjerne får en tilbakegang når helse eller ressurtilgangen setter en grense. En slik etableringshistorie har en sett hos introduserte ferskvannplankton, rur og krabber. Da har det vist seg langt vanskeligere for *K-selekterte* arter å etablere en full livsytklus. Disse har en sen kjønns-

modning og få egg. De kan derfor mislykkes i å produsere nok etterkommere til at arten faktisk klarer å etablere seg. Utsetting av amerikansk og europeisk hummer i Stillehavet har for eksempel mislykkes i en rekke forsøk. Rød kongekrabbe *Paralithodes camschatica* har klart å etablere seg etter 20-30 år, og det er ikke usannsynlig at det er takket være deres lange levetid. De har kunnet fortsette med stadig nye egg og lave kull i årevis, for til slutt å lykkes (Figur 4).

## Økologi, atferd og helse

Lukt og smak er kanskje de sansene som er viktigst for krepsdyr. Hos de artene som til nå er undersøkt, har kjemisk kommunikasjon vist seg å være meget godt utviklet og svært avansert. Blant annet nyttes luktestoffer, feromoner, ofte som lokkemiddel for å bringe hanner og hunner sammen for parring. I et akvatisk miljø vil feromonene kunne spres over store områder, så selv med en spredt bestand av en nylig introdusert art vil kjønnene kunne finne hverandre.

Atferdsmønster kan også ha en betydning. Krepsdyr kan være svært aggressive og til dels territorielle. Arter som har velutviklede våpen som store klør og/eller en sterk territorialitet, koplet med høy aggresjon vil kunne takle konkurranse fra lokale arter. Strandkrabben *Carcinus maenas* har effektivt ryddet seg plass langs Stillehavskysten av Nord-Amerika, så vel som i Australia, men den japanske strandkrabben *Hemigrapsus penicillatus* har delvis fortrent strandkrabben igjen i strandsonene i Biskayabukten i Europa.

Hos marine krepsdyr klekkes det planktoniske larver ut av eggene. Disse larvene står i en rekke tilfeller for spredningen av arten, gjerne som blindpassasjerer med ballastvann. Naturlig fanges de derimot opp i sjiktninger i vannsøylen, større havstrømsgyroer, eller

bakevjer, som fører dem tilbake til artens naturlige oppvekstområde når de gjennomgår endringen (metamorfosen) til bunnlevende yngel.

Også en rekke arter har voksne livsstadier som har naturlig vandringer, til dypere vann eller motstrøms for å gyte/klekk egg, ut og inn estuarier for amme grunn, eller på fødesøk, eller nord-sør på grunn av årstidsvariasjoner. Dette forekommer hos en del individer av amerikansk hummer (Figur 5). Slike vandringer har ikke vært påvist som en årsak til nyetablering av en art, men dersom en art med et naturlig stort vandrefelt etablerer seg i et nytt område, så kan selv få individer påvirke et større økosystem over tid.

Fødevalget til krepsdyr som regel bredt og meget variert. Dette betyr at det sjeldent eller aldri er tilgang på egnet føde som kan stoppe en ny-etablering. Dette er en klar fordel som nok bidrar til verdensomspennende utbredelsen til en rekke arter. Rovdyr i et økosystem er tilpasset det naturlig byttedyrutvalget. Høyt spesialiserte rovdyr vil derfor ikke angripe en ny art. Dermed får nykomlingen et fortrinn, som i mange tilfeller blir utnyttet med stor suksess. Økosystemet trenger tid til å endres til fordel for andre, mindre spesialiserte rovdyrarter som kan utnytte den nye ressursen. Dette bidrar også til den klassiske utviklingen, der den nye arten eksploderer i antall til et visst punkt, før den går noe tilbake og stabiliseres. Men for at dette skal skje vil hele det opprinnelige økosystemet måtte endre seg i flere trofiske nivåer, kanskje helt fra plantesamfunnet og opp gjennom flere nivåer med bytte- og rovdyr. I Rhin-vasdraget har for eksempel invasjon av nye planktonarter ført til en endring i sammensetning av fiskearter. I deler av Svartehavet har kammanetene ført til at fiskerigrunnet er falt bort, og dermed også livsvilkårene for mange mennesker.

Mangel på sykdom og parasitter er også en

gjenganger i vellykkede introduksjonshistorier. Særlig i de tilfellene der arten sprer seg ukontrollert som blindpassasjer er det naturlig at bare sterke, friske individer klarer belastningene av transporten, for eksempel å leve ukevis innelukket i ballastvanntanker i et skip. Parasitter og sykdommer er ofte svært spesialiserte, og når en ny art slipper fri i et område, så kan det praktisk talt være fritt for patogener som kan ramme denne arten. Strandkrabber har i sitt naturlig leveområde i Europa en spesialisert parasittisk kopepod *Sacculina carcini* som utvikler seg inne i krabben til et punkt der den mer eller mindre fyller hele krabben (Figur 6). Denne parasitten finnes ikke på den amerikanske Atlanterhavskysten, ei heller i Stillehavet, der det har vist seg at strandkrabber vokser seg større og produserer mer egg i de nye områdene den sprer seg i.

## Antropogene årsaker

På et eller annet vis er mennesker innblandet i så godt som all spredning av organismer mellom ulike verdensdeler og -hav. Skipstrafikk som flytter ballastvann rundt på kloden er et velkjent problem. En lang rekke introduksjoner av krepsdyr er knyttet til denne trafikken, f.eks spøkelseskreps *Caprella mutica* (Figur 7), strandkrabber *C. maenas*, *Hemigrapsus* sp. og andre krabbearter som ullhåndskrabbe og snøkrabbe *Chionoecetes opilio*. I tillegg er begroing på skipskjølen et eldorado for små dyr som kan klore seg fast, og dette er trolig årsaken til spredning av rurarter.

Akvakultur og marked er en annen innfallsvei. Det eksporteres og importeres store mengder levende organismer mellom verdensdelene, både tang og tare og pigghuder så vel som skjell, snegl og krepsdyr. Nyetablerte arter har ofte kommet som blindpassasjerer på skjell og tang, og til tider som importartikler selv. Amerikansk hummer



Figur 4. Kongekrabbe *Paralithodes camtschatica* fotografert i Varangerfjorden 2002. (Foto: Michail Pereladov).

funnet i norske farvann har hatt en typisk «markedsstørrelse», og er med all sannsynlighet oftest importert for konsum.

Menneskeskapte konstruksjoner er en tredje faktor som har vist seg å føre til forandringer som er til gagn eller direkte fører til etablering av nye krepsdyrarter. Dammer som stanser eller endrer elvestrømmer, kunstige sjøer, kanaler mellom tidligere atskilte elveløp og også mellom verdenshav åpner opp nye utvekslingsveier og vil endre økosystemene. Krepsdyr har visst å utnytte dette.



Figur 5. Amerikansk hummer *Homarus americanus* fanget utenfor Ålesund 2003 (Foto: Astrid Woll).

Bevisst utsetting har gjennom tidene vært forsøkt på en rekke storvokste, økonomisk interessante arter. Dette har imidlertid som regel vært mislykket i det marine miljøet. Ferskvannsarter vært mer suksessrike. Det er nå en rekke arter ferskvannskreps, ved siden av ullhåndskrabben etablert i europeiske vannveier og sjøer, som forekommer som et resultat av import for utsetting. Pungreken *Mysis relicta* har blitt satt i ut i flere vann i Trøndelag for å bedre næringstilgangen til fisken. Utsettingen førte til overbeiting av dyreplankton og kollaps i fiskebestanden, som utgjorde et meget betydelig kommersielt fiske. Grunneierne har saksøkt den norske stat, og norsk Høyesterett har tilkjent erstatning i multimillionklassen. Det kan være at de mindre komplekse økosystemene i et vann eller en elv har bidratt til dette. Det eneste kjente tilfelle med vellykket utsetting av en stor, sentvoksende krepsdyrart, er den røde kongekrabben i Barentshavet. I dette tilfellet tok det svært lang tid før arten opptrådte i store mengder. Om den amerikanske hummeren faktisk er etablert i Norge, eller om det bare forekommer spredte enkeltindivider, er ikke kjent.

### Farer med introduserte arter

Introduserte arter utgjør en betydelig fare for økosystemene, og regnes som den globalt sett nest største trussel mot biologisk mangfold, etter habitatforringelse. Overføring av krepsdyrsykdommer og parasitter er også en trussel, særlig ved planlagte overføringer, der også syke eller parasitterte dyr kan komme med. Det var på denne måten krepsepesten, som er forårsaket av soppen *Aphanomyces astaci*, ble innført til Europa fra USA. Innen rekeoppdrett er det i dag en rekke sykdommer som har spredt seg over flere kontinenter.

Overføring av andre sykdomsfremkallende



Figur 6. Strandkrabbe parasitert av kopepoden *Sacculina carcini* (Foto: Terje van der Meeren).

organismer er også en fare. Krepssdyr kan selv opptre som parasitter, for eksempel kopepoder som opptre som gjellemark hos fisk. Noen arter er i sine hjemland mellomvert for parasitter som går på mennesker. Ullhånds-krabben som har etablert seg i USA blir løpende overvåket for å kunne oppdage om noen av dem bærer med seg den orientalske lungeikten *Paragonimus westermanii*, som arten er kjent for å spre i sine hjemmelige områder i Asia.

### Konklusjon

I henhold til *Konvensjonen om biologisk mangfold* («Rio-konvensjonen»), som Norge ratifiserte i 1992 (St. Prp. nr. 56 1992-93), skal



Figur 7. Asiatisk spøkelsekreps *Caprella mutica*, først påvist i Norge 1999, og nå svært vanlig på tau og fiskemerder som står i sjøen på Vestlandet. Foto: Anders Jelmert, Havforskningsinstituttet.

tilsluttede parter «hindre overføring, kontrollere, eller utrydde fremmede arter som kan true økosystemer, arters leveområder eller arter direkte.» Tilsvarende forpliktelser ligger også i Bern- og Bonn konvensjonene fra 1979. For å minske trusselen har det nordatlantiske havforskningsrådet ICES i 2002 lansert en «Code of practice on the introduction and transfers of marine organisms», der det er satt opp meget strenge retningslinjer og protokoller for både håndtering av ballastvann og flytting av levende akvatiske organismer. Likevel er det ikke per i dag på plass noe effektivt hinder for å transportere vann og akvatiske organismer rundt omkring.

Når vi så ser på alle de egenskapene krepsdyr har i forhold til å tilpasse seg nye områder, så er det ikke uventet at de står svært høyt på listen over introduserte dyregrupper, med en rekke arter spredt rundt om på kloden. Krepsdyr består av en rekke meget opportunistiske arter, med egenskaper som gjør dem vel utstyrt for å utnytte en hver anledning til å etablere seg i en rekke miljøer, gitt at de får en anledning. Så lenge vi gir dem adgang gjennom vår egen internasjonale handel og trafikk, så vil de benytte anledningen og følge med.

### Anbefalt litteratur:

Anon. 2002. Report of the ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms. ICES CM 2002/ACME:6 Ref E,F, 135 pp.

Carlton, JT 2001. Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental impacts and Management Priorities. Pew Ocean Commission, Arlington, Virginia, USA, 36 pp.

Gollasch, S 2001. Survival of species in ballast water. In: Eule & Partners (eds): The Maritime Environment: Ballast water, waste, sewage Treatment on Ships

and in Ports. Published as CD-ROM, 690 pp.

- Gollasch, S., MacDonald, E., Belson, S., Botnen, H., Christensen, J.T., Hamer, J.P., Houvenaghel, G., Jelmert, A., Lucas, I., Masson, D., McCollin, T., Olenin, S., Persson, A., Wallentinus, I., Wetsteyn, L.P.M.J., Wittling, T. 2003. Life in Ballast Tanks. Pp. 217-231 in: Lepäkoski, E., Gollasch, S., Olenin, S. (Eds). 2003. Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. ISBN 1-4020-0837-6.
- Hutchings, PA, Hilliard, RW, & Coles, SL 2002. Species introductions and potential for Marine pest invasions into tropical marine communities, with special reference to the Indo-Pacific. *Pacific Science*, 56, 223-233.
- Krebs, CJ 1978. *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper International Edition, New York, 678 pp.
- Lepäkoski, E, Gollasch, S, & Olenin, S (eds) 2003. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. *Monographiae Biologicae*, Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 583 pp.
- Rosenfield, A & Mann, R 1992. Dispersal of Living Organisms into Aquatic Ecosystems. Maryland Sea Grant Publication, College Park, Maryland, USA, 436 pp.
- van der Velde, G, Rajagopal, S, & Kelleher, B 2000. Ecological impact of crustacean invaders: general considerations and examples from the Rhine river. In: von Vaupel Klein, JC, & Schram, FR (eds): *Crustacean Issues 12 The Biodiversity Crisis and Crustacea*. Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress, Volume 2: 3-33.(848 pp.)