

## Havet

*Mona Johansson, Anna Karlsson & Mikael Svensson*

Havsmiljön är utsatt för ett hårt tryck. Utsläpp av gödande och skadliga ämnen i kombination med överfiske och andra mänskliga aktiviteter har resulterat i storskaliga biotop- och ekosystemförändringar samt utarmning av artmångfalden. Många arter är exempelvis försvunna från våra kuster och hittas nu endast längre ut där effekterna av bl.a. övergödning är mindre.

Andelen rödlistade arter är större i den marina miljön än inom andra livsmiljöer. Samtidigt vet vi mycket mindre om de marina ekosystemen än om de olika livsmiljöerna på land, och kunskapsbristen gör att många marina artgrupper inte ens kan bedömas utifrån rödlistningskriterierna. Vi befärar därför att de stora förändringar som fortlöpande sker i havsmiljön påverkar långt fler arter än vad rödlistan visar.

Mycket görs idag för att förbättra tillståndet för havsmiljön och stärka dess skydd såväl nationellt som inom EU samt genom konventioner som HELCOM och OSPAR. Effekterna av 1900-talets miljögifter har avtagit och drabbade djur som sälar och havsörn har under senare år uppvisat en positiv trend. Tyvärr finns dock tecken som tyder på att vi håller på att få in nya miljögifter i näringskedjorna. Övergödningen har minskat lokalt, något som har lett till bättre syreförhållanden och gynnat förekomsten av stora alger. Totalt sett pekar emellertid mycket på att tillståndet i havsmiljön inte kommer att förbättras under de närmaste decennierna, då det tar tid att normalisera läget efter de storskaliga förändringar som skett.

För att vända utvecklingen krävs en rad fortsatta åtgärder, inte minst en hållbar förvaltning på ekosystemnivå. Vi måste få bättre kunskap om de

## The Sea

*Mona Johansson, Anna Karlsson & Mikael Svensson*

The marine environment is under severe pressure. The emission of eutrophication and toxic substances, overfishing and other human activities have caused large-scale changes in the marine biotopes and ecosystems, and reduced the species diversity. Many species formerly found in the coastal areas now occur exclusively further out, where the effects of, e.g., eutrophication are smaller.

The proportion of red-listed species is higher in the marine environment than elsewhere. Our knowledge of the marine ecosystems is also much poorer than that of the terrestrial environments, and the lack of knowledge makes it impossible to even assess many marine species groups by the red list criteria. We therefore fear that the ongoing large-scale changes in the marine environment affect a much larger number of species than indicated by the Red List.

Today, great efforts are made to improve the state of the marine environment and reinforce the protection of it; nationally, within the EU as well as through conventions such as HELCOM and OSPAR. The effects of the 20<sup>th</sup> century pollutants have subsided, and the animals affected by them, e.g. seals and white-tailed eagle, have recovered in recent years. There are, however, signs indicating that new pollutants are entering the food chains. Eutrophication has decreased locally, which has improved the oxygenation and benefited the macroalgae. There is, however, much evidence indicating that the general state of the marine environment is not going to improve within the next few decades, as it takes a long time to normalise the situation.

In order to turn the development, a range of measures need to be kept up, not least a sustainable

marina arterna och deras livsmiljöer för att kunna agera vid förändringar, och vi måste handla enligt försiktighetsprincipen just för att vi ännu inte har tillräcklig kunskap.

### **Förändrade ekosystem – helhetsbilden**

Dagens havsmiljö är resultatet av decenniernas utsläpp av näringsämnen och gifter i kombination med hårt drivet fiske och andra mänskliga aktiviteter. Under senare delen av 1900-talet har effekterna accentuerat och lett till storskaliga biotopförändringar, med igenslammande hårbottenar, igenväxning av grunda vikar och förändringar av de marina ekosystemens artsammansättning. I mitten av 1980-talet resulterade den samlade påverkan i en storskalig förändring, ett s.k. systemskifte, och i samband med detta minskade ytterligare många marina arter kraftigt. Andelen rödlistade arter i marin miljö är nu högre än i någon annan livsmiljö. Läget är värst för tagghudingar och koralldjur, där närmare hälften av de bedömda arterna är rödlistade. För de marina storkräftorna är motsvarande siffra en dryg tredjedel, medan drygt en fjärdedel av de bedömda molluskerna är rödlistade. För fiskarna har läget försämrats sedan 2005 och ett stort antal marina arter återfinns nu på rödlistan.

De senaste 5–10 åren har antalet rapporter om försämringar i havsmiljön ökat, men även medvetenheten om problemen. En rad positiva överenskommelser har slutits, och åtgärder för havsmiljön har initierats på såväl nationell som internationell nivå.

management of the ecosystem. Our knowledge of the marine species and their habitats must be extended in order for us to be able to act at changes. Because our knowledge is so limited, it is also necessary to apply a precautionary attitude.

### **Changed ecosystems – the overall picture**

The current state of the marine environment is the product of decades of emissions of eutrophication substances and toxins in combination with highly intensive fishing and other human activities. Large-scale biotope changes, including sludge sedimentation on hard bottoms, overgrowth of shallow bays and changes in the species composition of the marine ecosystems began to appear during latter half of the 20<sup>th</sup> century, and in the mid-1980's the accumulated effects resulted in a large-scale ecosystem shift which caused many more marine species to decline dramatically. The proportion of red-listed species is now higher in the marine environment than anywhere else. Echinoderms and anthozoans seem to have suffered most from these changes; nearly half of the Swedish species within these groups are currently red-listed. The corresponding figures for the large marine crustaceans and the assessed marine molluscs are just above one third and slightly more than a quarter, respectively. The situation of the marine fish species has deteriorated since 2005, and many of them are now included on the Red List.

The past five to ten years have seen a growing number of alarming reports on the state of the marine environment, and the awareness of the problem has indeed increased. A series of positive agreements have been made, and both national and international measures to improve the marine environment have been initiated.

### Övergödningen i stort oförändrad

Hög näringsbelastning och ökande mängder växtplankton är några av de största problemen i havsmiljön. Effekterna är i regel störst vid kusterna där övergödningssituationen är som värst. I samband med de senaste årens algbloomingar har mängden växtplankton varit så stor att den inte kunnat konsumeras, vilket har orsakat ökad sedimentation och försämrade syrgasförhållanden. Detta påverkar framför allt fastsittande, filtrerande djur som svamp- och koralldjur, men även makroalgernas djuputbredning påverkas. Exempelvis har kransalgerna raggsträse *Chara horrida* (VU) och axsträse *Lamprothamnium papulosum* (EN) försvunnit från djupare bottnar (Blindow 2009).

Tillförseln av kväve och fosfor har inte minskat nämnvärt under det senaste decenniet trots stora insatser. Mycket näring finns dessutom lagrad i systemet sedan tidigare, och dessutom motverkas de vidtagna åtgärderna delvis av att de senaste årens ökade nederbörd medfört en ökad näringstillförsel från land.

### Fisket orsakar förändringar på ekosystemnivå.

Havsfisket har intensifierats under 1900-talet, bl.a. till följd av en omfattande teknik- och materielutveckling. Traditionellt har mycket av fisket varit inriktat på stora rovfiskar såsom torsk *Gadus morhua* (EN), långa *Molva molva* (EN) och hälleflundra *Hippoglossus hippoglossus* (EN). Under den senare delen av 1900-talet minskade bestånden av dessa arter mycket kraftigt och som en direkt konsekvens av detta riktas fisket nu mot tidigare kommersiellt ointressanta arter på en lägre trofisk nivå.

Det riktade fisket efter rovfisk hotar inte bara enskilda arter, utan påverkar hela ekosystemet. I Östersjön har det lett till en ändrad balans mellan

### Over-all level of eutrophication unaltered

The high load of eutrophication substances and the growing amounts of phytoplankton are among the greatest threats to the marine environment. The impact is usually strongest along the coasts, where the eutrophication is most pronounced. The excessive amounts of phytoplankton produced during the algal blooms in recent years have caused increased sedimentation and oxygen depletion. This primarily affects sessile, filter-feeding animals like sponges and anthozoans, but the depth distribution of macroalgae is also affected. The stoneworts *Chara horrida* (VU) and *Lamprothamnium papulosum* (EN) have, for instance, vanished at greater depths (Blindow 2009).

Despite substantial efforts to reduce the levels of nitrogen and phosphorus during the past decade, they have not decreased much. Large amounts of nutrients are already stored in the system, and the measures taken are partly counterbalanced by the increased precipitation in recent years, which has caused an increased influx of eutrophication substances from runoff water.

### Fishing causes changes at ecosystem level

The marine fishing intensified during the 20<sup>th</sup> century, partly due to the development of technically advanced methods and equipment. Fishing has traditionally been focused on large predatory species like cod *Gadus morhua* (EN), ling *Molva molva* (EN) and halibut *Hippoglossus hippoglossus* (EN). As overfishing caused the populations of these species to decline drastically during the latter part of the 20<sup>th</sup> century, the fishing industry has now turned to previously commercially negligible species at lower trophic levels.

The targeted fishing for predatory fish poses a threat not only to individual species but to the

växt- och djurplankton, fisk, snäckor och kräftdjur (Alheit m.fl. 2005, Österblom m.fl. 2007). Mängden skarpsill *Sprattus sprattus* och spiggfiskar har ökat till följd av lägre predationstryck, vilket lett till ökad födokonkurrens och försämrad kondition hos fisken. Ökad predation på djurplankton leder till minskad förekomst och förändrad sammansättning av djurplanktonsamhället. Bristen på djurplankton bidrar i sin tur till en ökning av mängden växtplankton. Avsaknaden av djurplankton leder dessutom till att fisken ändrar matvanor och ökar sin predation på små snäckor och kräftdjur, vilket i sin tur resulterar i ökade mängder fintrådiga alger.

Den omfattande bottentrålningen påverkar en rad organismer. En analys av trålfisket under perioden 2001–2003 visar att nästan hälften av Kattegatts botten trålades årligen av svenska fiskare och att en tiondel av ytan trålades minst två gånger per år (Nilsson och Ziegler 2007). Under senare år har trålningen minskat i omfattning, men fortfarande är påverkan mycket stor inom de bästa fiskeområdena (Lövgren och Sköld 2009). Den återkommande bottentrålningen gör att det i de flesta fall är helt omöjligt för långlivade bottenorganismer att återhämta sig. Många arter som är karaktäristiska för djupa mjukbotten, t.ex. piprensarna *Funiculina quadrangularis* (EN) och *Stylatula elegans* (EN), återfinns idag endast i små trålningsfria refuger. Den uppslamning som förorsakas av trålningen drabbar filtrerare som svamp- och koralldjur, samtidigt som den leder till förhöjda näringsnivåer i bottenvattnet och därmed bidrar till övergödningen (Olsgard m.fl. 2008).

Fisket leder till bifångster av däggdjur och fåglar som fastnar i redskapen och drunknar (Demaster m.fl. 2001). Bland de utsatta arterna kan nämnas tumlare *Phocoena phocoena* (Carlström m.fl. 2008),

entire ecosystem. In the Baltic Sea it has caused a shift in the balance between phytoplankton, zooplankton, fish, snails and crustaceans (Alheit *et al.* 2005, Österblom *et al.* 2007). The populations of sprat and sticklebacks have increased as a result of decreased predation, which in turn has intensified the competition for food and caused the health of the fishes to deteriorate. Increased predation on zooplankton causes changes in the zooplankton species composition. The shortage of zooplankton in turn leads to an increase in the amount of phytoplankton. It also makes the fish change feeding habits towards an increased predation on small snails and crustaceans, which in turn leads to growing amounts of filamentous algae.

The extensive bottom trawling has an impact on a wide range of organisms. An analysis of the trawling conducted between 2001 and 2003 shows that almost half of the bottom area of the Kattegat was trawled annually by Swedish fishermen, and one tenth of the area was trawled at least twice a year (Nilsson & Ziegler 2007). The extent of the trawling has decreased in recent years, but the impact of trawling remains very heavy within the best fishing areas (Lövgren and Sköld 2009). The recurrent bottom trawling often makes it impossible for long-lived benthic organisms to recover. Many species which are characteristic of the deep sediment bottoms, e.g. *Funiculina quadrangularis* (EN) and *Stylatula elegans* (EN), are now found only in small refuges that escape trawling. The sediment disturbance caused by trawling is detrimental to filter-feeders like sponges and anthozoans. It also causes increased levels of eutrophication substances in the water near the bottom (Olsgard *et al.* 2008).

Fishing is also responsible for by-catches of mammals and birds, which get caught in the nets and drown (Demaster *et al.* 2001). Porpoise *Phoc-*

alfågel *Clangula hyemalis* och tobisgrissla *Cepphus grylle*.

### **Klimatförändringar och försurning**

Temperaturen i kusthavet har ökat med ca 1°C sedan 1970-talet. Det varmare klimatet leder till ökad näringstillförsel från land och minskad salt-halt i stora delar av Östersjön. Klimatförändringarna riskerar dessutom att göra det lättare för nya främmande arter att etablera sig i våra havsområden. Det varmare klimatet kan också vara en bidragande orsak till att kvaliteten på musslor som föda verkar ha försämrats. Detta kan i så fall drabba fåglar som ejder *Somateria mollissima* (VU) och alfågel (EN), och det kan vara en av orsakerna till den drastiska nedgången av ejder under senare tid. Sannolikt finns det också en koppling mellan försämrad födokvalitet och den brist på vitamin B1 som observerats hos flera kusthäckande fåglar i form av kraftiga reproduktionsstörningar och för tidig död (Balk m.fl. 2009).

Ett mycket oroande problem är sjunkande pH-värden till följd av ökad CO<sub>2</sub>-halt i atmosfären. Under perioden 1993–2007 minskade pH i Kattegatt med 0,11 enheter i djupvattnet och i södra Östersjön var minskningen 0,20 enheter under samma period (Andersson 2008). Försurningen påverkar arter med skelett av kalk, t.ex. kalkflagellater, foraminiferer, kräftdjur, musslor och tagghudingar.

Kombinationen förhöjd temperatur och försurning tros ligga bakom den minskning av både artrikedomen och mängden bottenfauna som konstaterats i Kattegatts djupvatten under senare år.

*oena phocoena* (Carlström *et al.* 2008), long-tailed duck *Clangula hyemalis* and black guillemot *Cepphus grylle* are examples of species exposed to this threat.

### **Climate changes and acidification**

The temperature of the coastal sea has risen by about 1°C since the 1970's. The warmer climate leads to increased amounts of runoff water which, apart from contributing to eutrophication, also decreases the salinity in large parts of the Baltic Sea. The climate changes may also make it easier for alien species to establish populations in the sea surrounding Sweden. The warmer climate might provide an explanation for the deteriorating nutritional quality of mussels. If so, this may be detrimental to birds like common eider *Somateria mollissima* (VU) and long-tailed Duck (EN), and it may be one of the reasons for the dramatic decline of the Eider population in recent years. There is probably also a connection between deteriorating food quality and the vitamin B1 deficiency which has caused severe reproductive disturbance and premature death among several coastal bird species lately (Balk *et al.* 2009).

One deeply disturbing problem is the increasing acidity of the sea water caused by the increasing levels of atmospheric CO<sub>2</sub>. Between 1993 and 2007 the pH of the deep waters of the Kattegat decreased by 0.11 units, and in the Baltic Sea the decrease was 0.20 units during the same time period (Andersson 2008). The acidification affects organisms with calcareous skeletons, e.g. chrysophytes, foraminiferans, crustaceans, mussels and echinoderms.

The combination of rising temperature and acidification is thought to be the reason behind the decline in both species diversity and biomass of the

### **Gamla miljögifter minskar men nya ökar**

En positiv trend är att halterna miljögifter som PCB och DDT har minskat, vilket har bidragit till att situationen förbättrats för arter som gråsäl *Halichoerus grypus* (LC) och havsörn *Haliaeetus albicilla* (NT) (Naturvårdsverket 2009). Tyvärr visar sälar nu nya tecken på försämrad hälsa i Östersjön då deras späcklager blivit tunnare. Man vet ännu inte vad detta beror på, men förändringar i födan eller nya miljögifter är tänkbara orsaker. Dioxinnivåerna har inte minskat sedan 1980-talet och halterna i fet fisk som strömming och lax är så höga att de överskrider gränsvärdena för livsmedel inom EU. Snäckor påverkas fortfarande negativt av det hormonstörande ämnet TBT (tributyltenn) från båtbottnfärger, trots att användningen förbjöds år 2003.

Många fiskar visar förhöjda halter av nya gifter som t.ex. polyaromatiska kolväten, östrogena substanser och bakteriedödande ämnen från tvål och tandkräm (Förlin m.fl. 2008). Plastsopor i havet avger stora mängder giftiga ämnen och internationellt skadas många havsfåglar när de äter plastskräp från havsytan (Thompson m.fl. 2009, [http://chrisjordan.com/current\\_set2.php?id=11](http://chrisjordan.com/current_set2.php?id=11)).

### **Fysisk exploatering, turism och sjöfart**

Nästan 40 % av Sveriges befolkning bor i kustnära områden, och det är också där den största befolkningsökningen sker (Boverket 2006). Trycket från turismen är störst vid kusterna och i skärgården (Boverket 2006, Nutek 2008). Exploateringen av våra kustområden leder till krympande och störda kustbiotoper, övergödning, utsläpp och uppslam-

deep water benthic fauna of Kattegat which has been observed in recent years.

### **Old pollutants are replaced by new ones**

A positive trend is the decreasing levels of pollutants like PCB and DDT, which has contributed to the recovery of, e.g., grey seal *Halichoerus grypus* (LC) and white-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* (NT) (Naturvårdsverket 2009). Sadly, the seals of the Baltic Sea are again showing signs of deteriorating health; their layer of fat has become thinner. The reason for this is not yet known, but dietary changes or new pollutants are possible causes. The levels of dioxin have not decreased since the 1980's, and the dioxin levels in fatty fish like Atlantic herring and salmon are so high that they exceed the EU limits for human food. Snails are still adversely affected by the hormone disruptor TBT (tri-butyl tin) from boat hull paints, despite the fact that this substance has been banned since 2003.

The levels of new toxins, e.g. polyaromatic hydrocarbons, estrogen-like substances and bactericidal substances from soap and toothpaste, are increasing in many fish species (Förlin *et al.* 2008). Plastic litter in the sea emits large quantities of toxic substances, and at an international scale many sea birds are harmed by ingesting plastic rubbish floating on the surface of the sea (Thompson *et al.* 2009, [http://chrisjordan.com/current\\_set2.php?id=11](http://chrisjordan.com/current_set2.php?id=11)).

### **Exploitation, tourism and shipping**

Nearly 40% of the Swedes live in coastal regions, and the fastest population growth occurs in these regions too (Boverket 2006). The pressure from tourism is also highest along the coasts and in the archipelago (Boverket 2006, Nutek 2008). The exploitation of the coastal areas leads to shrinking and disturbed coastal biotopes, eutrophication,

ning från båttrafik. Många arter har minskat eller försvunnit från kustnära områden och finns nu endast kvar i mindre exploaterade områden samt längre ut till havs.

De yttre havsområdena och de orörda utsjöbankarna är mycket viktiga refuger för många arter. Utläggning av rörledningar samt vindkraftsutbyggnad kan påverka dessa områden negativt. Haven runt Sverige är bland de mest trafikerade i världen. Utökad övervakning med flyg och satellit har minskat de illegala oljeutsläppen (Evans 2008), men fortfarande dödas tiotusentals sjöfåglar av olja varje år. I takt med att sjötrafiken intensifieras ökar dessutom risken för olyckor. Hanteringen av ballastvatten är ett problem när det gäller spridning av främmande arter. Den är förmodligen en orsak till spridningen av arter som havsborstmasken *Marenzelleria viridis*, kammaneten *Mnemiopsis leidyi* och fisken svartmunnad smörbult *Neogobius melanostomus*.

### **Åtgärder för att förbättra situationen**

Under 2000-talet har det slutits en rad överenskommelser och initierats flera åtgärder för att förbättra havsmiljön. Nationellt finns såväl tydliga miljökvalitetsmål som Sveriges aktionsplan för havsmiljön. Genom internationella åtaganden pågår implementeringen av EU:s art- och habitatdirektiv, ramdirektivet för vatten och EU:s ramdirektiv om en marin strategi parallellt med arbete inom konventionerna för skyddet av Östersjön (HELCOM) respektive Nordostatlanten (OSPAR). För att arbetet ska bli framgångsrikt krävs ett tydligt övergripande ansvar, god samordning och en sektorsövergripande förvaltning.

Det kanske mest uppenbara är att det krävs en helt ny syn på fiskesektorn. Förvaltningen kan inte ske på bara enarternivå utan måste hantera de stor-

emissions and sediment disturbance caused by boats. Many species have declined in, or disappeared from, the coastal areas, and now occur only in less exploited areas and further out at sea.

Outer sea areas and intact offshore banks constitute very important refuges for many species. Construction of pipelines and wind turbines may be detrimental to these areas. The Swedish shipping lanes are among the busiest in the world. Extended monitoring by air and satellite has reduced the illegal discharge of oil (Evans 2008), yet tens of thousands of birds are killed by oil every year. The intensified traffic also increases the risk of accidents. The handling of ballast water – a potential vehicle for dispersal of invasive alien species – is also problematic. Ballast water has probably contributed to the spread of, e.g., the bristleworm *Marenzelleria viridis*, the jellyfish *Mnemiopsis leidyi* and the fish species round goby *Neogobius melanostomus*.

### **Measures (taken and suggested) to improve the situation**

During the 2000's a series of agreements aiming at improving the marine environment have been made, and a number of measures have been initiated. On a national level there are clear environmental objectives and an action plan for the marine environment. International commitments have resulted in the implementation of the EU Species and Habitats Directive, the EU Water framework Directive and the Marine Strategy Framework Directive as well as measures within the scope of the Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM) and the Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR). In order for these efforts to be successful there must be a single authority carry-

skaliga effekter som näringen har på ekosystemnivå. Internationellt är fiskefredade områden en beprövad skyddsform, och många studier pekar på att både mängden och mångfalden av fiskar och andra marina arter ökar i och runt sådana områden (Hilborn m.fl. 2004).

Ett stort problem i samband med marin förvaltning är bristen på kunskap. Idag är kunskapen bristfällig om vilka arter vi har, vilken utbredning de har och hur deras spridning och etablering fungerar. Men även om kunskapen är bristfällig vet vi att havet är utsatt för en storskalig negativ påverkan. Försiktighetsprincipen måste gälla, och vi måste våga agera för att bevara havsmiljöerna.

Lättillgänglig information om tillståndet i våra hav publiceras årligen av Naturvårdsverket och Havsmiljöinstitutet i publikationen *Havet* (se Viklund m.fl. 2009) samt Fiskeriverket i deras resurs- och miljööversikt (se Ask & Westerberg 2009).

ing the overall responsibility for the marine environment, and organising an efficient co-ordination between the various social sectors involved.

The most obvious need is an entirely new approach to the fishing industry. The management must not only be applied at the individual species level, it needs to deal with the large-scale impact of the fishing industry on the entire marine ecosystem. Internationally the use of no-take zones is a well established form of protection, and numerous studies demonstrate that both the amount and diversity of fish and other marine species increase in and around such areas (Hilborn *et al.* 2004).

Lack of knowledge is a major problem in marine management. At present the information is fragmentary concerning what species occur in Swedish waters, and we know even less about their current distribution or their patterns of dispersal and establishment. Our knowledge may be inadequate, but we do know that the sea is exposed to a large-scale negative impact. A precautionary attitude must therefore be adopted, and we need to act boldly to save the marine environment.

A popular annual report on the state of our marine environments entitled *Havet* (The Sea) is published jointly by the Swedish Environmental Agency and the Marine Environmental Institute at the University of Gothenburg (see Viklund *et al.* 2009). The National Board of Fisheries also issues an annual overview of the marine resources and environment (see Ask & Westerberg 2009).