

ningen för att bevara fjällens biodiversitet handlar om att förhindra allvarliga klimatförändringar, och att mildra de effekter som trots allt uppstår. För detta krävs kraftfulla åtgärder på allt från lokal till global nivå.

Sjöar och vattendrag

Lena Tranvik och Ulf Bjelke

Sjöar och vattendrag hyser ett stort antal olika livsmiljöer, och längs rinnande vatten finns några av vårt lands mest artrika biotoper. Artrikedomen gynnas av naturliga flöden, funktionell strandlinje med utrymme för vattenståndsvariationer, låg grad av ingrepp i botten och stränder samt god vattenkvalitet (Naturvårdsverket 2003). Tyvärr är det dock inte många svenska sjöar och vattendrag som uppfyller dessa förutsättningar.

De senaste tio årens arbete med fysiskt återskapande av påverkade vattenmiljöer, t.ex. restaurering av vattendrag och anläggning av småvatten, har bidragit till att tillståndet för vissa arter (t.ex. klockgroda och gölgroda) har förbättrats. Restaurering av värdefulla vattendrag pågår, men de flesta vattendrag är fortfarande hydromorfologiskt påverkade eller har icke funktionella strandmiljöer. Vattenkvaliteten har förbättrats i fråga om försurning och övergödning, men samtidigt har vatten – särskilt i södra Sverige – blivit betydligt brunare genom tillförsel av humusämnen.

Anmärkningsvärt är att ett par av våra ekonomiskt viktigaste och mest älskade arter i sjöar och vattendrag; ål och flodkräfta, klassificeras som *Akut*

impact because the baseline values are low. The disturbance caused by snowmobiles and aeroplanes must also be decreased in order to give wildlife and people a little more peace. The most important measure to preserve the biodiversity of the alpine area is, however, to prevent extensive climate changes, and to reduce the effects of changes that cannot be avoided. This will call for powerful initiatives at all levels, from local to global.

Fresh water environment

Lena Tranvik and Ulf Bjelke

Lakes and watercourses comprise a large number of different habitats, and some of the most species-rich Swedish biotopes are found along watercourses. The species diversity is enhanced by natural water flows, functional shorelines providing for water level fluctuations, a low level of human impact on bottoms and shores, and a good water quality (Naturvårdsverket 2003). Sadly, not many Swedish lakes and watercourses meet these conditions.

During the past ten years restoration of disturbed aquatic habitats, e.g., rehabilitation of watercourses and construction of small water bodies, have improved the situation for e.g. fire-bellied toad *Bombina bombina* and pool frog *Rana lessonae*. The restoration of valuable watercourses continues, but the hydromorphology of most watercourses is still affected, and in many cases the shorelines are non-functional. The water quality has improved with regard to acidification and eutrophication, but at the same time the water has become increasingly brown due to inflow of humic substances, particularly in southern Sweden.

hotad. Även populationstätheten hos den kallvat-
tensgynnade laken har under de senaste decen-
nierna minskat så starkt att arten klassas som *Nära
hotad* (NT). Resultatet av rödlistningen indikerar
att de nuvarande åtgärderna inte är tillräckliga för
dessa arter, och att åtgärder måste pågå under lång
tid för att de på sikt skall få tillbaka livskraftiga
bestånd.

Tillstånd och trender

Nedfallet av försurande ämnen har fortsatt att
minska under de senaste fem åren. Fortfarande är
ca 3 % av alla sjöar större än 4 ha försurade. Detta
kan jämföras med 1990, då ca 10 % av sjöarna i
denna storleksklass var försurade. ArtDatabankens
analyser visar att många vanliga arter av dag-, bäck-
och nattsländor har större populationer idag än på
1980-talet. Problem med försurning kvarstår fram-
för allt i sydvästra Sverige, framför allt genom de
toxiska effekterna av oorganiskt aluminium, något
som till exempel laxyngel är mycket känsliga för.
Laxförande vattendrag i områden som fortfarande
är påverkade av försurning kalkas därför extra noga.

Ett växande problem med vattenkvaliteten,
framför allt i södra Sverige, är den ökande halten av
humusämnen som gör att vattnet i sjöar och vatten-
drag blir allt brunare (Weyhenmeyer 2008). Än så
länge finns få data om hur olika organismer påver-
kas av detta, men en mätbar effekt är minskningen
av grönalger i de sjöar som ändrat färg. Vissa av de
rödlistade arterna i algsläktena *Nostoc* (cyanobakte-
rier) och *Chara* (kransalger) påverkas negativt av
den ökande förbruning som pågår. En annan effekt

It is noteworthy that a couple of our economi-
cally most important and popular species in lakes
and water courses, i.e. eel *Anguilla anguilla* and
European crayfish *Astacus astacus*, have been cate-
gorised as *Critically Endangered*. The population
density of the cryophilous species burbot *Lota lota*
has decreased so strongly during in the past decades
that it is now categorised as *Near Threatened*. The
results of the red list process indicate that the cur-
rent conservation measures are insufficient to pre-
serve these species, and that the measures taken
need to be long-term in order to re-establish viable
populations.

Current state and trends

The acidification has continued to decrease during
the past five years. Ten percent of all lakes larger
than four ha were affected by acidification in 1990,
whereas the current figure is three percent. Analyses
conducted by the Swedish Species Information
Centre show that the populations of many common
species of mayflies and stoneflies have increased
since the 1980's. Acidification now remains a prob-
lem mainly in southern Sweden, primarily due to
the toxic effects of inorganic aluminium, to which
for instance salmon fry are very sensitive. Salmon-
inhabited watercourses in regions which are still
affected by acidification are therefore thoroughly
limed.

A growing water quality problem, especially in
southern Sweden, is the increasing levels of humic
substances, which makes the water of lakes and
watercourses browner (Weyhenmeyer 2008). There
are as yet not much data on how various organisms
might be affected by this, but one tangible effect is a
decline in the amount of green algae in lakes that
have changed colour. Certain red-listed species
within the algal genera *Nostoc* (cyanobacteria) and

av förbruningen är att massförekomster av den irriterings- och allergiframkallande algen gubbslem *Gonyostomum semen* i sjöar blivit vanligare. Förutom de negativa effekterna för badande människor orsakar blomningen en minskad mångfald av plankton och andra små organismer.

Trots rådgivning och uttalanden om hänsynsfullt skogsbruk saknas fortfarande funktionella skyddszoner längs de flesta vattendrag i skogen. Skogslandskapets hydrologi är oftast påverkad (Nilsson 2006), och när skogsägare idag uppmuntras av sina intresseföreningar att rensa gamla dikessystem är risken stor att skogens vattenmiljöer påverkas ytterligare. Närmare hundra rödlistade arter inom gruppen muslor, insekter, svampar, mossor och kärlväxter bedöms kunna påverkas negativt av dikning och dikesrensning i skogen.

Ändrade strandskyddsregler och en ökad efterfrågan av strandnära boende riskerar att förstärka trenden av ökande antalet byggnader intill landets sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2007). Bebyggelse medför ofta andra aktiviteter som påverkar arterna i strandmiljön, t.ex. båttrafik, muddring, utsläpp och översvämningsskydd.

Vattensystem som regleras för vattenkraft är ofta utarmade på grund av onaturliga vattenståndsfuktuationer, urlakning av strandzonen och fragmentering som försvårar fiskvandring och transport av näring i ekosystemet. Ett femtiotal rödlistade arter bedöms vara negativt påverkade av vattenkraftsreglering, bland dem hårklomossa *Dichelyma capillaceum*. Vattenkraft framställs ofta som en av de mest miljövänliga energikällorna men fokus i miljöbedömningarna ligger på utsläpp av växthusgaser, medan man tenderar att förbise såväl övrig fysisk och kemisk påverkan som deras effekter på den biologiska mångfalden. Ökad korttidsreglering och utbyggnad av småskalig vattenkraft är de effektivi-

Chara (stoneworts) are adversely affected by the increasing brownness. Another effect of the colour change is the increasingly frequent mass occurrences of the alga *Gonyostomum semen*, which may cause skin irritation and allergic reactions. Apart from making bathing unpleasant or even unhealthy, the algal blooms reduce the diversity of plankton and other small organisms.

Despite guidelines and statements about environmental consideration in forestry, there are still no functional buffer zones along most forest streams. The hydrology of the forest landscape is often affected (Nilsson 2006), and as forest owners are now encouraged by their interest organisations to clear old drainage ditch systems, there is a great risk that forest water habitats will become increasingly disturbed. Nearly a hundred red-listed species of mussels, insects, fungi, bryophytes and vascular plants are expected to be adversely affected by drainage and clearing of ditches in forests.

Changes in the legislation concerning shoreline protection, and a continued demand for housing near the shoreline, may contribute to the ongoing increase in the number of buildings in the vicinity of lakes and watercourses (Naturvårdsverket 2007). Settlements often entail other activities which may affect the species in and near the water, e.g. boating, dredging, discharge and flood protection.

Water systems that are regulated for extraction of hydroelectric power are often impoverished as a result of disturbed water level fluctuations, erosion of the shorelines and fragmentation which impairs the migration of fish and transport of nutrients within the ecosystem. Approximately fifty red-listed species are believed to be negatively affected by regulation for hydroelectric power, e.g. the bryophyte *Dichelyma capillaceum*. Hydroelectric power is often portrayed as one of the most environmentally

seringar som bedöms vara mest negativa (Naturvårdsverket 2007). Detta riskerar att ytterligare bidra till utarmningen av reglerade vatten, och försämrar de redan dåliga framtidsutsikterna för vandringsfiskar som ål och lax.

Småvatten i jordbrukslandskapet skyddas i lag genom generellt biotopskydd, men små och tillfälliga vatten är ändå kraftigt utsatta både där och i andra landskapstyper. Djurlivet i tillfälliga och fisktomma vatten är unikt, och flera av de mindre kräftdjur som är beroende av dessa vatten är hotade – exempelvis hästskoräka *Triops cancriformis* och spetsköldbladfoting *Lepidurus apus*. Människor har länge flyttat eller planterat ut fisk för att öka produktionen eller kompensera produktionsbortfall. I många fall har dock utsättning av arter för fiskets främjande inneburit en allvarlig påverkan på ekosystemet. Signalkräftan som är bärare av kräftpest, och därför riskerar att utrota flodkräftan, är ett av de tydligaste exemplen. På grund av fiskutsättning har andelen fisktomma vatten i fjällen minskat, och flera arter (t.ex. fjällsköldbladfoting *Lepidurus arcticus*) rödlistas av denna anledning.

Som en följd av förväntade klimatförändringar bedöms bland annat risken för problem med främmande arter i sjöar och vattendrag öka. Hittills har effekterna varit begränsade, men återkommande sentida fynd av främmande arter, till exempel sötvattensmanet *Craspedacusta sowerbyi*, och lyckad reproduktion av karp (som tidigare inte kunde föröka sig i Sverige) visar att ett varmare klimat kan förändra faunan och florin i våra vatten. Den stigande vattentemperaturen försämrar också förutsättningarna för inhemska kallvattenlevande fiskarter som lax, sik, siklöja och lake.

De prognosticerade klimatförändringarna förväntas också leda till flödesförändringar, som i sin tur påverkar de vattenlevande arterna. I vissa delar

friendly energy sources. but current environmental assessments focus on emissions of greenhouse gases, whereas physical and chemical environmental impacts, and their effects on biodiversity, are often overlooked. Among the measures taken to increase the production of hydropower, increased short-term regulation and construction of small-scale hydroelectric power stations are thought to have the strongest negative impact (Naturvårdsverket 2007). Such measures are likely to cause further impoverishment of regulated watercourses, and aggravate the situation of migrating fish species like eel and salmon.

Small water bodies in the agricultural landscape are protected by laws on habitat protection, but small and temporary water bodies are still very vulnerable, in all types of landscape. The fauna of ephemeral and fish-free water bodies is unique, and several of the small crustaceans associated with these habitats, e.g. *Triops cancriformis* and *Lepidurus apus*, are threatened. For a long time people have translocated and introduced fish to increase food production. In many cases the introduction of species for the benefit of fishing has had a serious impact on the ecosystem. One of the most striking examples of this is the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus*, which is a carrier of the crayfish plague and may therefore cause the extinction of the common European crayfish. Due to introduction of fish, the proportion of fish-free water bodies in the alpine region has decreased, causing many species, e.g. *Lepidurus arcticus*, to become red-listed.

The problems caused by invasive species in lakes and water courses are believed to increase as a consequence of the expected climate changes. So far, the effects have been limited, but recurrent recent records of alien species, e.g. the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi*, and reproductive success of

av landet ökar risken för sommartorka, låga flöden, höga temperaturer och syrebrist. Dessutom förväntas i stora delar av landet återkommande höga flöden med risk för ökad sedimenttransport och grumling samt efterfrågan på förebyggande åtgärder såsom invallning och muddring, vilket är negativt för många arter. Ett nyligen uppmärksammat problem är att långvariga översvämningar sommartid under 2000-talet har skadat lövträden längs åar och sjöar, främst i Skåne, Blekinge och Småland – ett förlopp som förändrar artsammansättningen i och vid vattendragen.

Ett stort orosmoln är en ny svampsjukdom som drabbar alar, och som idag påverkar hela bestånd av al utmed vattendrag i Frankrike och i Bayern (Jung m.fl. 2007, Thoirain m.fl. 2007). Svampen har nu påvisats på flera platser i södra och västra Sverige, där den lokalt har slagit ut albestånd (Nilsson 2007). Klibb- och gråal är nyckelarter i mindre vattendrag, då de skapar skugga för den naturliga faunan som gynnas av kallt vatten, t.ex. öring. Alens näringsrika blad utgör dessutom ofta den huvudsakliga näringskällan i små vattendrag.

carp *Cyprinus carpio* (which has hitherto been unable to reproduce in Sweden) demonstrate that a warmer climate might change the fauna and flora of our inland waters. The rising water temperature also causes problems for indigenous cryophilous fish species like salmon, whitefish *Coregonus lavaretus*, vendance *Coregonus albula* and burbot.

The predicted climate changes are also expected to cause water flow changes, which will in turn affect aquatic species. In some parts of the country there is an increased risk of summer droughts, low water flows, high temperature and oxygen deficiency. Moreover, in many parts of the country recurrent high water flows are to be expected. This would probably cause an increased sediment transport and higher turbidity, and requests for preventive measures such as dyking and dredging, which would be detrimental to many aquatic species. A problem which has recently attracted attention is that prolonged summertime floods in the 2000's have damaged deciduous trees along rivers and lakes, primarily in the provinces of Skåne, Blekinge and Småland. If this continues, it would change the species composition in and along the watercourses.

Another great worry is a new fungal disease which has affected entire alder *Alnus glutinosa* populations along water courses in France and Bavaria (Jung *et al.* 2007, Thoirain *et al.* 2007). The fungus has now been found in several places in southern and western Sweden, where it has wiped out alder stands (Nilsson 2007). Both alder and grey alder *A. incana* are key species in the ecosystem of small streams, as they create a shade for the natural fauna benefiting from cold water, e.g. brown trout. Also, the nutrient-rich leaves of alder trees often constitute the main source of nutrition in small streams.

Förslag till åtgärder

Restaurering av vattendrag och småvatten bör fortsätta. Sådana åtgärder ger resultat och är kostnads-effektiva. För att förbättra tillståndet för de limniska arter som idag är rödlistade behövs dock ytterligare och mer kraftfulla åtgärder – framför allt inom vattenkraftsindustrin, fisket och skogsbruket. Jämfört med andra naturtyper som skogar och marina områden är sötvattenmiljöer ofta tack-samma naturvårdsobjekt, där man med riktade insatser kan åstadkomma stora förbättringar på kort tid. Kraftfulla åtgärder behövs t.ex. för att underlätta ålens utvandring och minska antalet ålar som varje år fastnar i rensvallren framför turbinerna. Tillsammans med fiskestopp är sådana åtgärder nödvändiga för att ålen skall fortleva i våra vatten. För flodkräftan är det betydligt svårare att åstadkomma en förbättring. En ljusglimt är dock att Gotland hittills inte drabbats av kräftpest, och att man lyckats utrota det enda bestånd av signalkräfta som planterats ut på ön. Det är viktigt att Gotland fortsatt hålls fri från signalkräfta.

Hänsyn i skogsbruket är avgörande för att minska påverkan på skogslandskapets sötvattenlevande arter. De föreslagna reglerna om körfria zoner längs sjöar och vattendrag bör införas.

Det varmare klimatet medför att det behövs en beredskap för att nya arter med negativa ekologiska effekter påträffas och sprids i Sverige. Vi bör förbättra varningssystemen för främmande arter bland annat genom att följa utvecklingen i våra grannländer.

Vidare bör Sverige förbättra miljöövervakningen av den biologiska mångfalden. Utan tvivel finns det sötvattensarter som minskar så mycket att de uppfyller kriterierna för rödlistning, men som inte kunnat detekteras på grund av bristande dataunderlag. Kunskapen behöver också öka om försämringar

Suggested measures

The restoration of watercourses and small water bodies should continue. Such measures yield good results and are cost-efficient. In order to improve the situation for currently red-listed fresh-water species, further and more powerful measures are needed, primarily within the hydroelectric power industry, fishery and forestry. As compared to other landscape types, such as forests and marine biotopes, fresh-water habitats are often rewarding when it comes to conservation measures. With targeted efforts it is possible to achieve great improvements in a short time. Decisive measures are needed, for instance to facilitate the migration of eel and reduce the number of eels that get stuck in the filtering grids in front of the turbines each year. In combination with a ban on fishing, such measures are necessary to make the eel survive in our waters. It is much harder to achieve any improvement for the European crayfish. A speck of light in the darkness is, however, that the crayfish plague has so far not reached Gotland, and that the only known population of signal crayfish on the island has been eradicated. It is critical that no signal crayfish be introduced on Gotland.

Environmental consideration in forestry are crucial to decrease the impact on fresh-water species in forest environments. The suggested rules on vehicle-free protective zones along lakes and watercourses should be implemented.

With a warmer climate we need to be alert to the occurrence and spread of new species that may have a negative ecological impact. The alarm systems for alien invasive species should be improved, partly by following the development in neighbouring countries.

The monitoring of aquatic biodiversity should also be improved. There are undoubtedly aquatic

som vi idag har svårt att förklara. Ett exempel är att den fortfarande vanliga arten lake kan ha minskat med så mycket som 40 % sedan 80-talet. Orsakerna till detta bör utredas.

Våtmarker

Lena Tranvik och Ulf Bjelke

Sverige är ett våtmarksrikt land med en stor mångfald av våtmarkstyper, detta trots omfattande mänsklig påverkan under historiens gång. I jordbrukslandskapet har en stor del av de ursprungliga våtmarkerna gått förlorade eller vuxit igen, och i skogslandskapet har stora arealer dikats så att de är hydrologiskt påverkade. Vidsträckta myrarealer utan mänsklig påverkan finns bara kvar i norra Sverige.

Många hotade arter är knutna till våtmarker; särskilt till rikkärr, hävdade våtmarker, fukthedar och örtrika lövsumpskogar. Detta är också de våtmarkstyper som genomgått de största förändringarna, eftersom de utgörs av relativt produktiva marker som periodvis nyttjats för jord- och skogsbruk. De storskaliga förändringar som fortgår idag påverkar även fattiga kärr och mossar. Orsakerna är framför allt markanvändning, störd hydrologi, nedfall av föroreningar samt klimatförändringar.

Det finns dock exempel på våtmarksarter vars framtidsutsikter har förbättrats till följd av naturvårdsåtgärder. Tillståndet för flera grodarter är idag stabilt eller på bättringsvägen, delvis tack vare de

species which should have been red-listed, had the information concerning their population development been sufficient. We must also investigate the reasons behind hitherto unexplained detrimental changes. One example is the decline of the still common species burbot, the population of which may have decreased by as much as 40% since the 1980's.

Wetlands

Lena Tranvik and Ulf Bjelke

Sweden is a country with a rich variety of wetlands, despite a long history of extensive human impact on these habitats. In the agricultural landscape, a large proportion of the wetlands have been drained and are now gone or overgrown. Also, great areas of forest wetlands are disturbed hydrologically. Vast areas of mire unaffected by human activities can only be found in the north of Sweden.

Many threatened species are dependent on wetlands, particularly rich fens, grazed or mowed wetlands, moist heaths and herb-rich deciduous swamp forests. These wetland habitats have also been subject to the greatest changes, as they occupy comparatively productive soil which has often been used for agricultural or forestry purposes. The ongoing large-scale changes in land use, hydrology, deposition of pollutants and climatic conditions have also affected nutrient-poor marshes and bogs.

There are, however, examples of wetland species which seem to recover as a result of nature conservation measures. The situation of several frog species is currently stable or improving, partly thanks to the construction of wetlands and small water bodies during the past twenty years.