



fakta

Ferskvann - Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter

Norge har en rik og mangfoldig vassdragsnatur. Denne fakta-artikkelen gir en beskrivelse av miljøforhold og de viktigste påvirkningsfaktorer for rødlistede arter i ferskvann i Norge. Med ferskvann menes her bekker, elver, dammer, innsjøer og systemer av disse, og det omfatter både frie vannmasser og bunnområder i ferskvann*.

Rundt regnet 5 % (17 000 km²) av Norges areal kan karakteriseres som ferskvann. Vannsystemene i Norge er preget av mange, små innsjøer (omkring 870 800 inn-sjøer mindre enn 0,01 km²) (Statens kartverk) og hurtigrennende elver. Kun 2 163 innsjøer har et areal på > 1 km², men disse utgjør et totalt areal på 10 200 km², tilsvarende 60 % av Norges samlede innsjøareal. I de fleste innsjøene har vannet kort oppholdstid med rask utskifting av vannmassene, men det finnes også en del dype sjøer med lengre oppholdstid. De fire dypeste innsjøene i Europa ligger i Norge. Disse er alle dypere enn 400 m, og bunnen ligger under havets overflate. Totalt finnes det over 250 000 km elvestrekning med vannføring over 1 m³/s. De fleste elvene er små med et nedbørfelt < 10 km² og en lengde på noen få km. Kun 14 vassdrag har en lengde over 200 km. Spesielt på Vestlandet og langs kysten av Nord-Norge er det kort vei fra fjell til fjord. Praktisk talt alle hovedvassdrag starter i fjellet, og norske elver er derfor preget av fosser og stryk. Det eneste vassdraget som nærmer seg det en kan kalle en flod er Glomma.

En rekke forhold er med på å endre våre ferskvann-

* Andre artikler inkluderer kilder, myrområder og annen våtmark, mudderbanker og fossesprøytsone, og semi-akvatiske arter knyttet til slike naturtyper.



De fleste elvene i Norge er relativt små og preget av fosser og stryk. Spesielt på Vestlandet og langs kysten av Nord-Norge er det kort vei fra fjell til fjord. Foto: Snorre Henriksen, Artsdatabanken.

systemer. Dette omfatter fysiske inngrep (infrastruktur, vannkraftutbygging, forbygning, gjenfylling), forurensning (eutrofiering, forsuring, miljøgifter), introduksjon og spredning av nye arter samt endringer i klima. Omkring 1/3 av vannarealet i Norge er påvirket av vannkraftutbygging, tilsvarende i underkant av 6 000 km². Et areal på omlag 1 000 km² er neddemt, og 15 av Norges 20 høyeste fossefall er regulert. I tillegg kommer et stort antall vannforekomster som er forbygd, eller som er regulert for drikkevannsuttak, jordbruksvanning, fløting og annet.

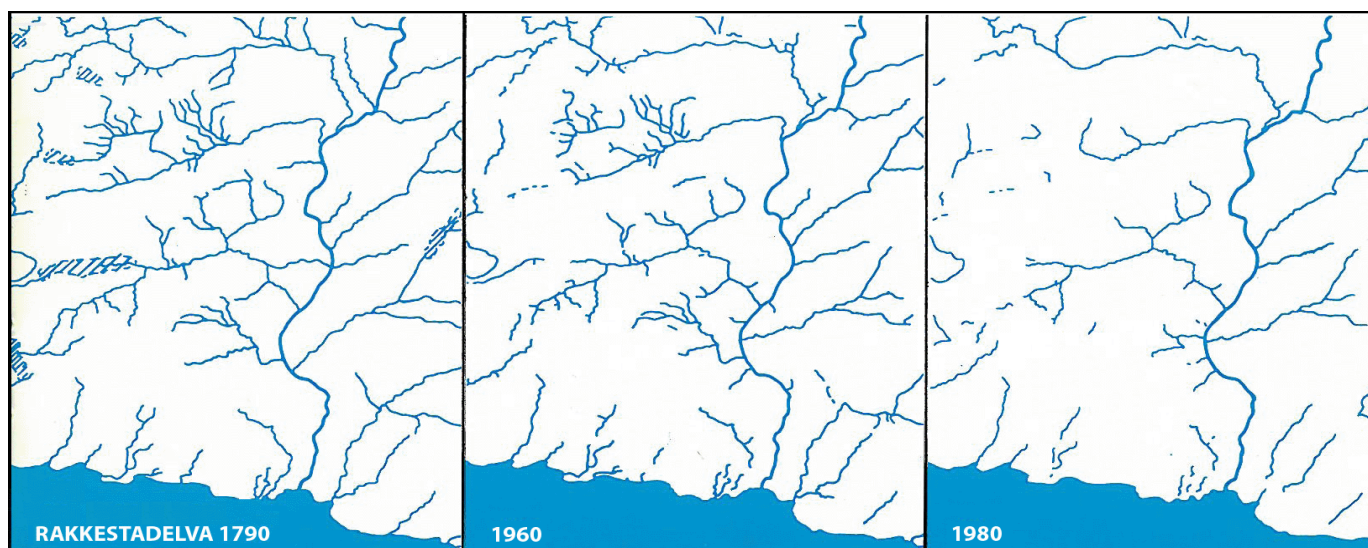
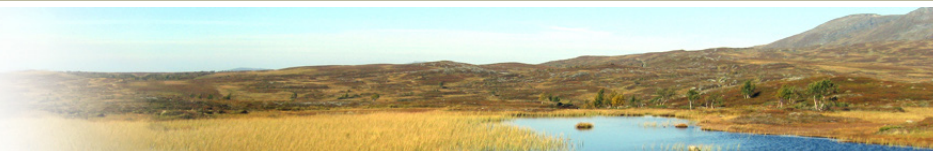
Forfattere:

Norsk institutt for naturforskning:
Ann Kristin Schartau, Frode Ødegaard
Trygve Hesthagen, Bjørn Walseng,
Terje Bongard

Norsk institutt for vannforskning:
Marit Mjelde

NTNU-Vitenskapsmuseet:
Dag Dolmen

Biologisk institutt, UiO:
Karen Anna Økland
Jan Økland



Figur 1: Studerer vi gamle kart vil vi oppdage at mange av de gamle vannsystemene nå er fjernet fra landskapet. Vannet er grøftet ut av våtmarker og bekker lagt i rør. I dag er grøfter og bekker sjeldne naturtyper på flatbygdene i Sørøst-Norge. Bare i Østfold er det siden 1960 lukket mer enn 150 mil med bekker og grøfter. Grøfting av fuktig og rålendt jord begynte allerede tidlig på 1800-tallet, men det var først da gravemaskiner kom i bruk rundt 1930 at arbeidet fikk en kraftig oppsving. Arbeidet med lukking av bekker og grøfter økte betydelig etter innføring av statstilskudd til dette formålet i 1959. Kilde/illustrasjon: Norsk institutt for skog og landskap og Fylkesmannen i Østfold.

Inngrep i form av veier, drenering og gjenfylling er spesielt en trussel mot mindre vannforekomster (dammer, bekker), og har ført til at mange slike vannforekomster har forsvunnet eller blitt mer isolert (**Figur 1**) Tålegrenser for forurensning av ferskvann er overskredet for minimum 13 % av Norges landareal^{1,2}. Det er særlig områder på Sør- og Vestlandet, som er påvirket av forurensning. Forurensning i form av tilførsel av næringsalter (eutrofiering) til ferskvann er først og fremst et problem i tettbygde områder og i områder med intensivt jordbruk i lavlandet. Største enkeltkilde til overgjødning er jordbruk, mens tilførsler av næringsalter fra industri og befolkning har vist en betydelig reduksjon³. Innsjøsedimentene i store deler av Sør-Norge er forurenset av bly, kvikksølv og kadmium (se [Miljøstatus i Norge](#)). Disse er først og fremst tilført gjennom langtransporterte luftforurensninger, og mengdene er i ferd med å avta. Det er generelt liten fare for at de nivåene som nå måles er skadelige for planter og dyr. Unntaket er kvikksølv, som viser liten endring siden 1995 og som dessuten kan oppkonsentreres i næringskjeden, blant annet med høye konsentrasjoner i ferskvannsfisk. Samtidig er det mangelfull kunnskap om mengder og biologiske effekter av nye typer miljøgifter, som for eksempel bromerte flammehemmere.

Ferskvann og biologisk mangfold

Ferskvann i Norge er delt inn på litt ulik måte avhengig av formålet med inndelingen. I arbeidet med EUs Vanddirektiv brukes en inndeling av ferskvannstyper som er basert på størrelse (areal, dyp) samt geologiske (kalk, humus), klimatiske og biogeografiske

forhold⁴. Enheten her er vannforekomsten. I Direktoratet for naturforvaltning sitt arbeid med kartlegging av biologisk mangfold i ferskvann i Norge er det brukt en inndeling som i større grad er basert på visuelle forhold (fysiske forhold og geologiske prosesser) på landskapsnivå⁵ og på geologiske forhold på vannforekomstnivå⁶ (se [DN håndbok 13](#) og DN's [Vanninfo database](#)). For øvrig er et helhetlig system for typifisering av norsk natur bestående av totalt fem nivåer, nå under utvikling ([Naturtyper i Norge](#)). Alle disse fem nivåene (livsmedium, økosystem, landskapsdel, landskap, region) kan være avgjørende for tilstedeværelsen av rødlistede arter, men ofte er forekomsten av en art direkte knyttet til egenskaper ved livsmediet (substratet).

Det finnes en fullstendig sammenstilling over hvilke dyrearter som har sin hovedforekomst i ferskvann i Norge, enten gjennom hele eller deler av livet⁷. Det er påvist totalt 2 800 arter, hvorav de mest artsrike gruppene er fjærmygg (505 arter), hjuldyr (288 arter) og vannbiller (274 arter). Det er registrert totalt 43 reproduserende arter av ferskvannfisk i Norge, hvorav 32 arter har en naturlig forekomst. I tillegg kommer to arter som bare tilbringer deler av livet i ferskvann, nemlig ål og skrubbe. Alle de seks artene av amfibier i Norge er knyttet til ferskvann. Ferskvann er viktig føde- og/eller reproduksjonsområder for ca 80 fuglearter (32 % av artene som hekker på fastlandsdelen av Norge) og for pattedyr har vi seks slike arter (7 % av artene som er registrert i Norge og norske havområder).

Det finnes ikke tilsvarende samlet oversikt over planter i ferskvann og deres utbredelse i Norge. Plante-



plankton (mikroskopiske alger som lever fritt i vannmassene) er den mest artsrike gruppen (minimum 1 050 arter). Små fastsittende alger har stort mangfold i rennende vann (minimum 900 arter). Denne gruppen er dårlig undersøkt i stillestående vann. Totalt 18 kransalger og 97 karplanter (vannplanter) er registrert i ferskvann. I tillegg kommer en rekke arter som lever i overgangen mellom vann og land. Moser er dårligere undersøkt, men vi antar at 30-40 arter har ferskvann som sitt viktigste leveområde. Samlet for dyr og planter kjenner vi altså nå til ca 5000 organismer som har tilhold i ferskvann i Norge.

Viktige miljøfaktorer

Mangfoldet av arter i ferskvann påvirkes av både abiotiske og biotiske faktorer, og samspillet mellom disse. Abiotiske faktorer er forhold som temperatur, strømforshold, substrat og vannkvalitet, herunder innholdet av næringssalter (særlig fosfat) og humus (myrstofer) samt vannets surhetsgrad. Biotiske faktorer inkluderer alle mulige interaksjoner mellom arter (negative og positive), som konkurranse om levested og næring, og at enkelte arter spiser andre (predasjon).

Kalkinnhold regnes som en av de viktigste abiotiske faktorene i ferskvann. Naturlige forskjeller i kalkinnhold skaper markerte forskjeller i artsmangfold og -sammensetning. Mangfoldet av ferskvannsorganismer viser generelt positiv sammenheng med kalkinnholdet, selv om de mest kalkrike innsjøene (kalk-sjøene) har et lavt mangfold av vannplanter. Fordi kalkrike vannforekomster gjerne forekommer i deler av landet der menneskelig påvirkning er størst, er mange av de kalkkrevende artene rødlistet.

For mange arter er det viktig med god tilgang på føde, og mangfoldet av planter og dyr er ofte noe høyere i naturlig næringsrike vannforekomster (eutrofe) sammenlignet med mer næringsfattige (oligotrofe). Ferskvann i fjellet har spesielt lavt artsmangfold grunnet kort vekstsesong og derav begrenset produksjon. Det er også en tydelig øst-vest gradient med høyest artsmangfold i de sørøstre delene av Norge og lavest mangfold på Vestlandet. For mange arter har dette sin årsak i klimatiske forhold og geografisk variasjon i naturtyper. For eksempel er de fleste vassdragene på Østlandet varmere og har et høyere innhold av kalsium og næringssalter enn Vestlandsvassdragene. Vestlandets bratte skråninger gjør dessuten at elve- og bekkesubstratet er mer ustabile, særlig i kombinasjon med flommer. Mange bestander av planter og dyr har problemer med å etablere seg under slike forhold. I Norge er imidlertid mangfoldet av ferskvannsorganismer også bestemt av innvandringen etter siste istid. Den viktigste innvandringen er fra øst, og mange arter av planter og dyr mangler på

Vestlandet til tross for at det finnes egnede vannforekomster. Disse artene har foreløpig ikke nådd fram hit på grunn av vandringshindre som fjell og fosser.

Karplantevegetasjon finnes ofte på bløtbunn med grus, sand, silt eller leire. På hardbunn bestående av fast fjell, blokker, stein og grovere grus, finnes lite karplanter, men et påvekstsamfunn som er dominert av moser, grønnalger og dyr. Vegetasjonen er også viktige leveområder for mange dyr og andre planter (påvekst). Med unntak av planktonalger og hjuldyr er de frie vannmassene artsfattige sammenlignet med bunnområdene i ferskvann. Elver og innsjøer har generelt sett en forskjellig fauna og flora, men stilleflytende elvestrekninger kan ha store innslag av arter som en normalt finner i stillestående vann. På samme måte kan brenningssoner på eksponerte innsjøstrender ha innslag av arter som normalt forekommer i rennende vann.

Organismer har stor innvirkning på hverandre, men detaljkunnskap om slike interaksjoner, både innen og mellom arter, er ofte begrenset. Mengden av fisk og sammensetningen av fiskesamfunnet har stor betydning for mangfoldet av dyreplankton og andre invertebrater som bløtdyr, krepsdyr og insekter. Moderat beiteaktivitet fra fisk kan fremme økt mangfold av dyreplankton og andre små invertebrater fordi konkurranse- eller byttedyrpredator forholdet mellom artene endres⁸. Intensiv beiting vil derimot kunne føre til at enkelte arter forsvinner eller deres forekomst holdes nede på et svært lavt nivå. Store og synlige invertebrater og arter som er dårlige svømmere er særlig utsatt for predasjon fra fisk. En reduksjon i slike større invertebrater kan også påvirke vannfuglarter negativt da de utgjør en viktig del av føden for slike arter i hekketida⁹. I en studie av dammer i kultulandskapet er det også vist at både individantall



Storsalamander (*Triturus vulgaris*) er vurdert som Sårbar (VU) i Norsk Rødliste 2006 og er også oppført på Bern-konvensjonens liste II. Påvirkningsfaktorer er gjenfylling og drenering av yngledammene, forurensning og utsetting av fisk. Foto: www.biopix.dk/J.C. Schou



og mangfold av invertebrater og amfibier ble drastisk redusert ved tilstedeværelse av fisk¹⁰. Tilsvarende forhold kan man finne mellom dyreplankton og andre betende invertebrater på den ene side og planteplankton og vannplanter på den annen side. Best kjent er forholdet mellom plante- og dyreplankton som gjensidig vil kunne påvirke hverandre og føre til endringer i artssammensetning og mengder⁸.

Generelt er det liten kunnskap om konkrete miljøkrav for mange av våre ferskvannsarter. Tilbakegang og tap av arter skjer ofte uten at vi er i stand til å finne årsaken til dette.

Påvirkningsfaktorer og rødlistearter

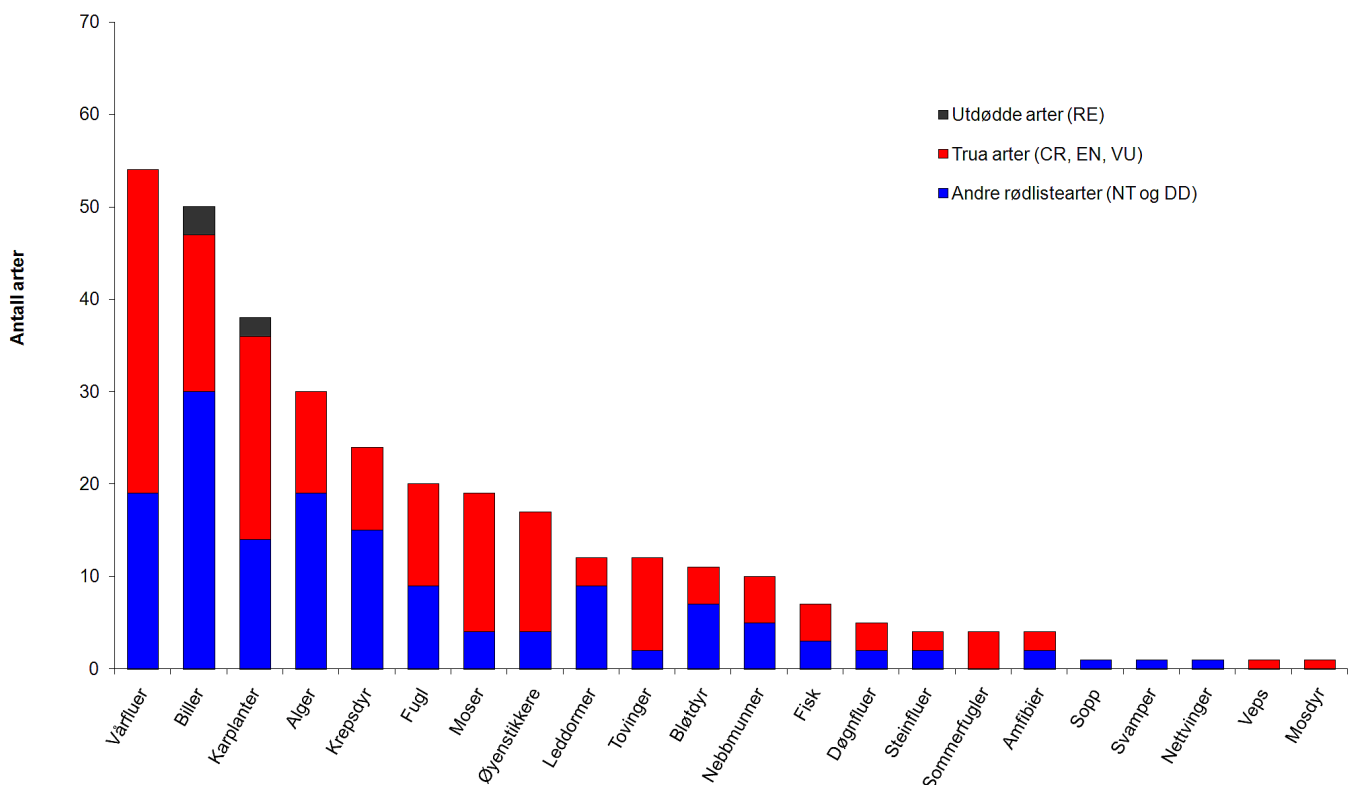
Omkring 7 % (328 arter) av alle rødlisteartene har en betydelig andel (> 20 %) av sin bestand i ferskvann (Figur 2). Vårfluer (54 arter), biller (50 arter), karplanter (38 arter), alger (30 arter) og krepsdyr (24 arter) utgjør de største gruppene av rødlistearter i ferskvann. Av kransalgene i ferskvann er hele 15 av 18 arter (83 %) rødlistet. Andelen av rødlistearter som har tilhold i ferskvann er også stor for amfibier (67 %), øyestikkere (37 %), fugl (25 %) og fisk (19 % av ferskvannsarter med naturlig forekomst i Norge). Rødlisting av alger er begrenset til makroalger (synlige alger), der 14 arter er rødlistet,

mens planktonalgene ikke er vurdert. De to mest artsrike dyregruppene i ferskvann, hjuldyr og fjærmygg (en gruppe av tovinger), er heller ikke vurdert. Til det er kunnskapen om artenes utbredelse og habitatkrav for dårlig kjent.

De viktigste påvirkningsfaktorene for rødlistearter i ferskvann er behandlet nedenfor.

Arealendringer i nedbørfeltet eller i artenes levesteder er vurdert til å være en trussel mot 257 arter (78 % av rødlisteartene) i ferskvann. Rødlistearter i ferskvann som er påvirket av arealendringer omfatter de fleste grupper av planter og dyr. Fysiske inngrep mot levesteder er viktigste trussel. Dette omfatter gjenfylling av dammer og bekkelukking, vassdragsreguleringer (vannstandsfluktasjoner, endrede strømforhold, uttørring, nedslamming), mudring, dumping og utfylling i strandsonen og kanalisering. Arter som lever i sonen mellom vann og land (elvebredder og strandsoner) anses som spesielt sårbare for slike inngrep.

Kulturlandskapet representerte tidligere et mosaikkpreget, heterogent landskap. Dammer i kulturlandskapet er viktige habitater for fugl, amfibier og en rekke invertebrater som f. eks. vannbiller, vannteger og øyestikkere. Rasjonaliseringen i jordbruket gjennom nærmere 100 år har medført et stadig økende behov for



Figur 2: Antall rødlistede arter i ferskvann, fordelt etter ulike artsgrupper (totalt 328 arter). Utdødd (RE) er arter som har dødd ut fra Norge siden 1800, Trua arter inkluderer rødlistekategoriene Kritisk trua (CR), Sterkt trua (EN) og Sårbar (VU); Andre er kategoriene Nær truet (NT) og Datamangel (DD). (For mer informasjon om kategoriene se www.artsdatabanken.no)



Kranstusenblad (*Myriophyllum verticillatum*) er kjent fra lavlandet på Østlandet og dessuten fra enkeltforekomster i Hedmark, Rogaland og Finnmark. Arten er utsatt ved mudring, dumping og utfyllinger i strandsonen, og også ved oppdemming, vannstandsregulering, gjennfylling av dammer, bekkelukking og tørrlegging. I Norsk rødliste 2006 er kranstusenblad vurdert til kategori Nær truet (NT). Foto: www.biopix.dk/J.C.Schou

store, sammenhengende jordbruksarealer. Dette har resultert i at småvann og dammer har forsvunnet og bekker er blitt lagt i rør. En undersøkelse av kulturlandskapsdammer utført på slutten av 1980-tallet viste at omkring 1/3 av dammene på Romerrike hadde forsvunnet i siste 10-års periode¹¹. Tilsvarende sto 1/3 av de undersøkte dammene i Østfold i fare for å forsvinne¹⁰. Bare i Østfold fylke forsvant 80 % av dammer og andre mindre vannforekomster som observeres på kart fra 1790, i perioden 1950 - 1990. Siden 1960 er dessuten mer enn 1 500 km bekker og grøfter lukket i Østfolds jordbrukslandskap¹².

Spesialiserte arter som har sin forekomst begrenset til slike naturtyper, er særlig negativt påvirket av denne endringen i jordbrukslandskapet. Dette kan være nærings- og kalkkrevende arter, arter som kun forekommer i fisketomme vannforekomster eller arter som foretrekker spesielle habitater. Et eksempel på dette er arter som er tilpasset livet i dammer som periode vis tørker ut. Fisk vil ha problemer med å overleve i dammer som tørker ut enkelte somre eller som bunnfryser om vinteren. Dette vil kunne favorisere både salamandere og flere arter av biller og øyestikkere, som ellers ville beites ned av fisken.

Nedgangen i antall gårdsdammer forsetter i enkelte områder, om enn ikke i samme hastighet som i den siste 50-års perioden¹³. Flere steder, blant annet i Hedmark og Oppland, er det også satt i gang restaureringstiltak

og etablering av nye gårdsdammer, med mål å bedre situasjonen for artene som er avhengige av slike naturtyper.

Et upåvirket elveslettelandskap inneholder en variasjon av ulike naturtyper i forskjellige suksesjonsfaser. Dette omfatter dammer, kroksjøer, evjer og åpne elvebredder som dannes gjennom at elvene skifter løp. Regelmessig flom kan holde gjengroing i sjakk. Tilførsler av nye sedimenter spiller en viktig rolle i disse systemene ved at nye habitater dannes. Flomsikringstiltak langs de større vassdragene fører til at elveslettehabitaterne blir mer ensartet og at små vannforekomster tørker ut og mangfoldet av ferskvannsarter avtar^{14, 15}. Rødlisterarten kranstusenblad, *Myriophyllum verticillatum*, som ellers er funnet kun på noen få lokaliteter i Norge, er en vanlig art på elvesletten langs Gudbrandsdalslågen. Den finnes imidlertid her bare i evjer og dammer som har direkte eller jevnlig kontakt med Lågen. En eventuell flomsikring, som hindrer oversvømmelse av disse områdene, forventes å ha en negativ effekt på forekomsten av denne arten¹⁶.

Ål, *Anguilla anguilla*, fantes tidligere i de fleste elver og bekker i lavlandet. Europeisk ål har hatt en bestandsnedgang på 50-70 % i løpet av den siste 10-15 års perioden, og ålen vurderes nå som truet innenfor hele sitt utbredelsesområde^{16, 17}. Det er trolig den samlede effekten av ulike påvirkninger både i havet og i ferskvann som har gitt en kraftig tilbakegang av tettheten av ål i norske vassdrag. Blant påvirkningsfaktorer man antar har hatt en negativ effekt på bestanden av ål, er ulike typer oppvandringshindre som bekkelukking og andre fysiske inngrep i kystnære, små vassdrag.

Forurensning er oppgitt som den nest viktigste påvirkningsfaktoren for rødlisterarter i ferskvann (171 arter, 52 %). Langtransportert forurensning i form av svovel og nitrogen har ført til forurensning av store områder i Sør-Norge. Omfanget av forurensning har avtatt de senere årene, men selv med full effekt av internasjonale avtaler om reduserte utslipp, vil tålegrensene være overskredet for 7 % av Norges landareal også etter 2010. Forsuring har ført til tap av 9 600 fiskebestander i innsjøer og skader på ytterligere 5 400 bestander¹⁸. Selv om det er tegn til bedring vil en generell positiv utvikling i fiskebestandene ta lang tid eller kreve omfattende tiltak. Snegler¹⁹ og andre kalkkrevende dyr er spesielt følsomme for forsurende fordi kalsiummetabolismen forstyrres. Bestandene av snegler²⁰ og amfibier²¹ er tapt fra store arealer på Sørlandet. Det er videre anslått at 94 % av totalt 47 kjente bestander av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Aust- og Vest-Agder forsvant under den mest intense forsurende perioden²². For enkelte grupper av vannplanter er mer enn 50 % av de opprinnelige artene tapt fra deler av de mest forsurede vassdragene i Sør-Norge²³. I de fleste vassdrag finnes det imidlertid mindre forsurede om-



Stabilisering av elveleier og andre inngrep fører til markert endring i leveområder og plante- og dyresamfunn. Fra Gudbrandsdalslågen, Ringebru kommune. Foto: Børre Dervo, Norsk institutt for naturforskning



Antall lokaliteter med elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) har gått ned med mer enn 30 % etter 1900. Arten er vurdert som sårbar (VU) i Rødlista og er en av 52 norske arter på den Globale rødlista. Elvemusling er sårbar for en rekke påvirkningstyper, som forurensninger og ulike arealendringer. Foto: Sigve Reiso/Naturarkivet.no



Gårdsdammer og andre vannforekomster i kulturlandskapet inneholder en særegen flora og fauna, ofte med mange rødlistede arter. Slike vannforekomster er truet både av fysiske inngrep og forurensninger. Fra Vivelstad, Lier kommune. Foto: Børre K. Dervo, Norsk institutt for naturforskning.

FAKTABOKS:

Istidsimmigranter

Ferskvannsarter som kom til Norge mot slutten av istiden for 10 000 – 11 000 år siden kalles gjerne istidsimmigranter. Flere krepsdyrarter, for eksempel *Limnocalanus macrurus* og *Mysis relicta*, og en fiskeart, hornulke (*Myoxocephalus quadricornis*) betegnes som istidsimmigranter i Norge. Spredningen av disse skjedde i stor grad via en serie kjølige israndsjøer (demmet opp av isen) fra områder øst for Uralfjellene via Østersjøen og videre vestover. I Norge lever disse artene i dag i områder som var dekket av hav under isavsmeltingen. Artene er tilpasset et kjølig klima, og vi finner ofte istidsimmigrantene i dype sjøer der de lever i kjølige vannlag.



Hornulke (*Myoxocephalus quadricornis*) er en istidsimmigrant som er med på rødlista. Den er i Norge bare funnet i to innsjøer på Østlandet og dens forekomst i Norge ble ikke dokumentert før i 1978.



råder der forsuringfølsomme arter kan overleve. Hvor lang tid disse bruker på å etablere seg igjen i områder som tidligere har vært sterkt forsuret, er dårlig kjent.

Kalking av vann og vassdrag kan redusere de negative effektene av forsuring. Selv om de fleste arter begünstiges av noe høyere kalkinnhold i vannet, så finnes det også arter som reagerer negativt på kalking. Mange øyenstikkere er for eksempel vanlig forekommende i naturlig sure tjern og myrvann, og enkelte av de rødlistede artene er utlukkende funnet i denne vanntypen. Kalking av slike tjern betraktes derfor som en trusselfaktor for disse rødlisteartene.

Overgjødning er fremdeles en vesentlig trussel mot det biologiske mangfoldet i ferskvann. Ved moderat overgjødning vil det biologiske mangfoldet kunne øke innledningsvis. Dette gjelder spesielt vannforekomster som opprinnelig er svært næringsfattige. Mange arter reagerer imidlertid negativt på økt anrikning av næring, som ofte fører til tilgroing, nedslamming, oksygen svinn og dårlige lysforhold. Dette gjelder for eksempel mange av de rødlistede kransalgene i Chara-slekten. Disse forekommer stort sett kun i svært kalkrike innsjøer, og det er vist at artene forsvinner eller får redusert forekomst når lysforholdene blir dårligere som følge av eutrofiering^{24, 25}. Kjempevannkalven, *Dytiscus latissimus*, er knyttet til moderat næringsrike innsjøer eller sjøer med velutviklet vannvegetasjon, og har gått sterkt tilbake eller forsvunnet fra store deler av Europa som følge av forringet vannkvalitet. At vi fortsatt har livskraftige bestand av denne arten i Norge, kan indikere god vannkvalitet og tilstand. Denne arten står forøvrig på Bernkonvensjonens liste II og ble også fredet i Norge i 2001.

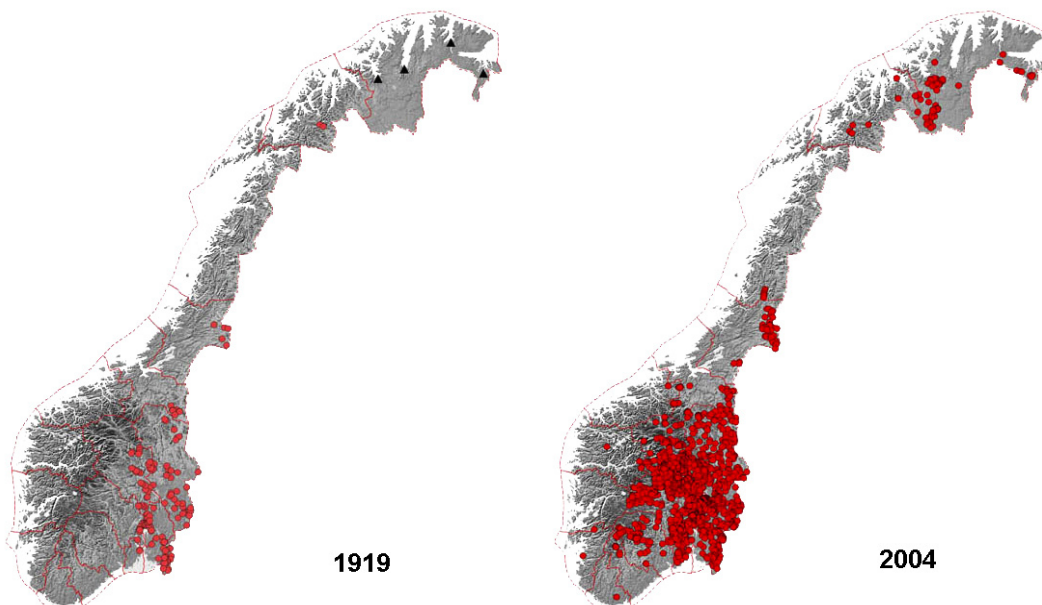
På tross av at utslippene reduseres for mange miljøgifter,

så utgjør disse fremdeles et miljøproblem. Dette gjelder for eksempel for organiske miljøgifter som kan anrikes i næringskjeden. Det er først og fremst arter som befinner seg høyt i næringskjeden, som fisk og fugl, som ser ut til å være truet av slike organiske miljøgifter²⁶. Miljøgifter antas å ha negativ innvirkning på fire rødlistearter i ferskvann. Når så få arter er vurdert som truet av miljøgifter, så kan dette skyldes at kunnskapen om miljøgiftenes effekt er dårlig kjent for de fleste ferskvannsararter. Arter som utelukkende forekommer i rennende vann, og med en begrenset utbredelse, kan trues av rotenonbehandling. Et eksempel på dette er vantråkkeren *Brychius elevatus*.

Klimaendringer. Med dagens kunnskap er det vanskelig å vurdere effekter av endringer i klima på artenes risiko for å dø ut, men 38 rødlistearter (12 %) i ferskvann er angitt å reagere negativt på klimaendringer. Mildere klima vil kunne være kritisk for arter i høyfjellet og i arktiske områder. Dette gjelder for eksempel tusenbeinkrepsen *Tanymastix stagnalis*, som i Norge kun finnes i noen få lokaliteter i Trollheimen^{27, 28}. Blant fiskene er arktisk niøye, *Lethenteron camtschaticum*, antatt å være sårbar for klimaendringer. Den er hittil bare påvist i Passvikvassdraget i Øst-Finnmark.

Arter som lever i kaldt vann i dype innsjøer, vil også kunne påvirkes negativt av økt vanntemperatur. Det gjelder flere av de såkalte "istidsimmigrantene". Hoppekrepsen *Limnocalanus macrurus* er en slik art. Den er kun registrert i et fåtall av de store innsjøene på Østlandet.

Andre påvirkningsfaktorer er oppgitt å ha mindre betydning for ferskvannsararterne på rødlista. Beskatning (fiske og jakt) er en trussel for 2 % av artene (flere fuglearter, men også ål og oter). Fremmede arter er oppgitt å være en trussel for kun 1 % av artene på



Figur 3: Utbredelse av ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) i Norge i 1919 og i 2004. Artens naturlige utbredelse omfatter vassdrag i lavlandet på Østlandet samt noen få lokaliteter i Nord-Trøndelag, Troms og Finnmark. Dagens utbredelse er et resultat av at arten er spredt ved menneskelig hjelp, fordi den er mye brukt som agnfisk. Slike tilsiktede og utilsiktede spredninger kan ha store økologiske konsekvenser for den stedegne faunanen, og spesielt for fiskebestandene. Kilde: Direktoratet for naturforvaltning, VannInfo



rødlista (amfibier i tillegg til ål). For 5 % av artene er andre og ukjente påvirkninger oppgitt som en trussel. Andre påvirkningsfaktorer gjelder først og fremst fugl som kan være negativt påvirket av forhold utenfor Norge samt støy og forstyrrelser i hekketiden.

I Norge har det vært omfattende utsetting og spredning av naturlig forekommende fiskearter. Det gjelder i første rekke ørret, men også ørekyt, som opprinnelig hadde en mer begrenset utbredelse²⁹. Det har også vært en relativt omfattende spredning av fremmede fiskearter her i landet³⁰ (**Figur 3**). Slike utsetninger vurderes som en trussel mot stedegne arter og bestander av fisk og kan få negative konsekvenser for invertebrater som er sårbare for fiskepredasjon. Utsetting av fisk i fisketomme vann kan også ha negativ innvirkning på fuglearter som i hekketida er avhenge av litt større invertebrater som føde⁹.

Referanser

1. Larssen, T. & Høgåsen, T. 2003. Tålegrenser og overskridelser av tålegrenser i Norge. NIVA rapport 4722-2003.
2. Hindar, A. & Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA rapport 5030-2005.
3. Tjomsland, T., Borgvang, S. A. Eggerstad, H. O. & Selvik, J. R. 2006. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 2005. Beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL2. Statlig program for forurensningsovervåking 973/06.
4. Solheim, A. L. & Schartau, A. K. 2004. Revidert typology for norske elver og innsjøer. Tilleggsrapport til første versjon av typologien for ferskvann. NIVA rapport 4888-2004.
5. Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold, 2. utgave. DN Håndbok 13. <http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=500031188&language=0>
6. Direktoratet for naturforvaltning 2001. Kartlegging av ferskvannskvaliteter. DN Håndbok 15. <http://www.vanninfo.no/sider/dn15/>
7. Aagaard, K. og Dolmen, D. 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna. Tapir Forlag. Trondheim.
8. Schartau, A.K.L., Hobæk, A., Halvorsen, G., Faafeng, B., Løvik, J.E., Nøst, T., Solheim, A.L. & Walseng, B. 1997. Virkninger av forurensninger på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Diversitet av dyreplankton og litorale krepsdyr - naturlige gradienter og effekter av forurensninger, fysiske inngrep og introduksjoner. NINA Temahefte 14.
9. Hanson, M.A. & Butler, M.C. 1994. Responses to food web manipulation in a shallow water lake. *Hydrobiologia* 279/289, 457-466.
10. Dolmen, D. 1991. Dammer i kulturlandskapet - makroinvertebrater, fisk og amfibier i 31 dammer i Østfold. NINA Forskningsrapport. 20.
11. Dolmen, D., Strand, L. Å. & Fossen, A. 1991. Dammer på Romerike. En registrering og inventering av dammer i kulturlandskapet, med hovedvekt på amfibier. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdeling. Rapport 1991-2.
12. Hauger, T., 1994. Mange bekker små. Landbruksforlaget, Oslo.
13. Engan, G., Bratli, H., Fjellstad, W. & Dramstad, W. 2008. 3Q - Biologisk mangfold i jordbrukets kulturlandskap. Status og utviklingstrekk. Dokument fra Skog og landskap 01/2008.
14. Schartau, A. K. L., Dervo, B., Halvorsen, G., Hanssen, O., Storeid, S.-E., Stabbetorp, O., Østdahl, T., Andersen, O. & Berger, H. M. 2005. Dammer og evjer på elvesletter – effekter av inngrep på biologisk mangfold, s. 73-77. - I Heggberget, T.M. & Jonsson, B. (red.). Landskapsøkologi: arealbruk og landskapsanalyse. NINAs strategiske instituttprogrammer 2001-2005. NINA Temahefte 32.
15. Mjelde, M. 2006. Vannvegetasjon i dammer og flomløp på elvesletter: artsmangfold i forhold til flompåvirkning og næringsstilførsler, s. 25-27. – I Sandlund, O.T., Hovik, S., Selvik, J.R., Øygarden, L. & Jonsson, B. (red.). Nedbørfeltorientert forvaltning av store vassdrag. Felles strategisk institutt program NINA, NIVA, Bioforsk, NIBR 2002-2006. NINA Temahefte 35.
16. ICES 2006. Report on the joint EIFAC/ICES working group on eel (WGEEL). ICES CM 2006/ACFM: 16 (International Council for the Exploration of the Sea).
17. Durif, C. M. F., Knutsen, J. A., Johannessen, T. & Vøllestad, L. A. 2008. Analysis of European eel (*Anguilla anguilla*) time series from Norway. Havforskningsinstituttet. Fisken og Havet 8/2008.
18. Statens forurensningstilsyn 2008. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2007. Sammendragsrapport. Rapport 2422/2008.
19. Økland, J. 1990. Lakes and snails. Environment and Gastropoda in 1,500 Norwegian lakes, ponds and rivers. Universal Book Services/Dr. W. Backhuys, Oegstgeest, The Netherlands.
20. Økland, J. 1992. Effects of acidic water on freshwater snails: results from a study of 1000 lakes throughout Norway. *Environmental Pollution* 78, 127-130.
21. Dolmen, D., Skei, J. K. & Blakar, I. 2008. Scandinavian amphibians: their aquatic habitat and tolerance to acidic water – a field study. *Fauna norv.* (i trykk)
22. Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel



Margaritifera margaritifera (L.) in Southern Norway. Fauna norv. 24, 7-18.

23. Lindstrøm, E.-A., Brettum, P., Johansen, S.W., Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Tålegrenser for forsurening. Effekter av kalking. NIVA rapport 4821-2004.

24. Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA rapport 3755-1997.

25. Mjelde, M. 2008. Kransalgesjøer på Hadeland 2007. Vurdering av økologisk status for 11 innsjøer og tjern. NIVA rapport 5603-2008.

26. Nygård, T., Herzke, D. & Polder, A. 2006. Natur i endring. Utvikling av miljøgifter i rovfuglegg i Norge fram til 2005. NINA Rapport 213.

27. Langeland, A. 2004. Nye funn av sydlig tusenbeinkreps Tanymanix stagnalis i Norge . Fauna 57 (2), 62-68.

28. Økland, K.A. & Økland, J. 2004. Utbredelse av tusenbeinkreps (Branchiopoda Anostraca) i Norge. Fauna 57 (1), 2-13.

29. Museth, J., Hesthagen, T., Sandlund, O. T., Thorstad, E. & Ugedal, O. 2007. The history of the European minnow in Norway: from harmless species to pest. J. Fish Biology 71 (Supplement D), 184-195.

30. Hesthagen, T. & Sandlund, O. T. 2007. Non-native freshwater fishes in Norway: history, consequences and perspectives. J. Fish Biology 71 (Supplement D), 173-183.