

Kunnskapen om norske ferskvannsfisk er mangelfull. Betyr det noe?

Av Leif Asbjørn Vøllestad

Leif Asbjørn Vøllestad er Dr.philos. i biologi og professor ved Universitetet i Oslo, Institutt for biovitenskap.

Summary

The knowledge about freshwater fish in Norway is limited. Does it matter? Norwegian freshwaters contain relatively few fish species. The different species are also very differently distributed. To properly manage and conserve this resource, knowledge on the species' ecology is needed. Here, I summarize the published research on the 44 reported freshwater fishes in Norway. During the period 1980-2020 almost no relevant research has been published on species that the Norwegian Biodiversity Information Centre has listed on the Norwegian Red List or on the Alien Species List. From this, I conclude that we have limited knowledge on most of these species, clearly limiting our ability to properly manage this important part of the biodiversity.

Sammendrag

Kunnskapen om norske ferskvannsfisk er mangelfull. Betyr det noe? Norske ferskvann er fattige på fiskearter. Artene er også ujevnt fordelt over landet. For å forvalte slike ressurser på en forsvarlig måte, er arts kunnskap nødvendig. Jeg har oppsummert forskningsaktiviteten omkring de totalt 44 artene som er registrerte i Norge. I perioden 1980-2020 er det nesten ikke gjennomført relevante studier på artene som Artsdatabanken har registrert på rødlistene eller på

fremmedartslisten. Dette tolker jeg til at vi har mangelfull kunnskap om de fleste av disse artene, noe som vil vanskeliggjøre forsvarlig forvaltning av denne delen av norsk biomangfold.

Introduksjon

Norske ferskvann er artsfattige, og for en rekke akvatiske dyregrupper er kunnskapen om utbredelse og diversitet fortsatt svak. Kunnskapen er også varierende i ulike geografiske regioner. Én grunn til dette, er det som i boka *Limnofauna Norvegica* kalles nærhetseffekten – vi vet mer om biodiversiteten i nærheten av naturhistoriske museer og universiteter (Aagaard and Dolmen, 1996). Det gjelder også for fiskene.

Gjennom årtusener har innbyggerne i dette karrige landet utnyttet tilgjengelige naturressurser, både til lands og til vanns. En skulle derfor tro at kunnskapen om fiskene i hvert fall skulle være omfattende. Dette er slett ikke tilfellet. Jeg har i en nylig publisert artikkel vist at vi mangler oppdatert kunnskap for en rekke av våre ferskvannsarter. For noen av artene er faktisk kunnskapen skandaløst dårlig (Vøllestad, 2023). Det som er mest underlig, er at kunnskapen er spesielt svak om mange av artene på rødlisten (Artsdatabanken, 2021) og fremmedartslisten (Artsdatabanken, 2018).

Kun 32 arter av ferskvannsfisk har innvandret til, og etablert seg naturlig, i Norge etter den siste istiden, mens 12 nye arter er etablerte som følge av menneskelig aktivitet i nyere tid. I denne artikkelen vil jeg først kort oppsummere litt om ferskvannsfiskene som nå finnes i norske ferskvann. Fokus vil være på utbredelse. Så vil jeg trekke fram hvordan de er klassifiserte av Artsdatabanken i forbindelse med den norske rødlisten og fremmedartslisten. Deretter vil jeg oppsummere hva jeg fant da jeg evaluerte forskningsaktiviteten til norske fiskeforskere i perioden 1980-2020. Dataene som jeg har analysert er blitt gjort tilgjengelige for alle. I korthet finner jeg at det er store kunnskapshull. Årsakene til dette er trolig mange. Spørsmålet er om disse hullene i vår kunnskap kan føre til feil forvaltning av denne viktige delen av det biologiske mangfoldet.

De norske ferskvannsfiskene

Kunnskapen om utbredelsen til norske ferskvannsfisk baserer seg i stor grad på de omfattende studiene til Hartvig Huitfeldt-Kaas (Huitfeldt-Kaas, 1918). I dette omfattende bokverket la han grunnlaget for vår forståelse av hvorfor de ulike fiskeartene finnes der de er. Vi har selvsagt fått mer oppdatert kunnskap i dag. Mye av denne kunnskapen kan man blant annet finne oppdatert hos Artsdatabanken (<https://artsdatabanken.no/>).

Ferskvannsfiskene er svært ulikt utbredt i Norge, med den høyeste diversiteten i sør og øst (Østfold, Akershus og Hedmark). Dette er knyttet til mulighetene fiskene har hatt for å vandre inn i landet etter istiden. En rekke geologiske prosesser har påvirket dette, kanskje spesielt landhevingen. Varmekjære arter kom seint til landet og har ikke hatt mulighet for å trenge seg langt inn i vassdragene. Det er også relativt høy diversitet i nord, noe som er knyttet til muligheten for innvandring fra øst gjennom israndsjøer og Østersjøens ulike stadier (Björck, 1995). Spesielt vest for vannskillet (på «Vestlandet» og i Midt-Norge), er antall arter svært lavt, noe som skyldes at de fleste artene måtte invadere de ulike vassdragene via sjøveien. De var

enten anadrome eller euryhaline. Å krysse Kjølen var ikke mulig.

Den generelle utbredelsen til artene er altså relativt godt kjent (Huitfeldt-Kaas, 1918; Eggen and Johnsen, 1983; Aagaard and Dolmen, 1996; Pethon, 2019), og kunnskapen er tilsynelatende god både om generell biologi (Huitfeldt-Kaas, 1927; Jonsson and Matzow, 1979; Borgstrøm and Hansen, 1987; Borgstrøm et al., 1995) og om enkelte arter. Det er blant annet skrevet en rekke populærvitenskapelige bøker om ørret (Dahl, 1917; Qvenild, 1994; Skurdal et al., 1997; Nilsen, 2017). I tillegg er det skrevet en rekke bøker som fokuserer på fisk og fisket lokalt og regionalt, uten at jeg nevner disse her.

De totalt 44 artene som kan tenkes å finnes i norske ferskvann (se tabell 1) er altså svært ujevnt fordelt geografisk. Norske fiskeforskere er også svært ujevnt fordelt geografisk, knyttet til de større utdanningsinstitusjonene og forskningsinstituttene. Videre er det ulike økonomiske insentiver til å drive fiskeforskning, og disse insentivene er ofte knyttet til ulike typer forvaltningsutfordringer. Eksempel på slike utfordringer er hvordan vassdragsreguleringer, forsurening og andre typer forurensning påvirker ferskvann og dermed fisken. I nyere tid er det spesielt laksens utfordringer og betydningen av fiskeoppdrett som synes å drive mye av forskningsinnsatsen. Dette vil føre til en mulig skeivfordeling av forskningsinnsatsen når det gjelder å fordele prosjekter mellom et større spekter av arter.

Jeg gjorde nylig en undersøkelse av forskningsaktivitet til norske forskere i perioden 1980-2020 (Vøllestad, 2023). Fokus var på forskning om ferskvannsfisk som var publisert i fagfelleverderte tidsskrifter, og jeg tok kun med artikler som omhandlet norske lokaliteter. Jeg brukte nettstedet Web of Science for å søke etter relevante artikler. Selve søkealgoritmene og de valgene jeg gjorde er nøye beskrevet i artikkelen, men det er viktig å poengtere at kunnskap publisert i rapporter og ulike populærvitenskapelige tidsskrifter ikke kom med. Jeg antar likevel at det jeg fant er representativt for det vi faktisk kan om de ulike artene. Jeg benytter her de resultatene som jeg fant, og fokuserer på

artene på rødlisten og fremmedartslisten. Som det tydelig framgår av resultatene (Figur 1), så har forskningsaktiviteten vært svært ujevnt fordelt, og mange av artene har det omtrent ikke blitt forsket på i det hele tatt.

Den norske rødlisten

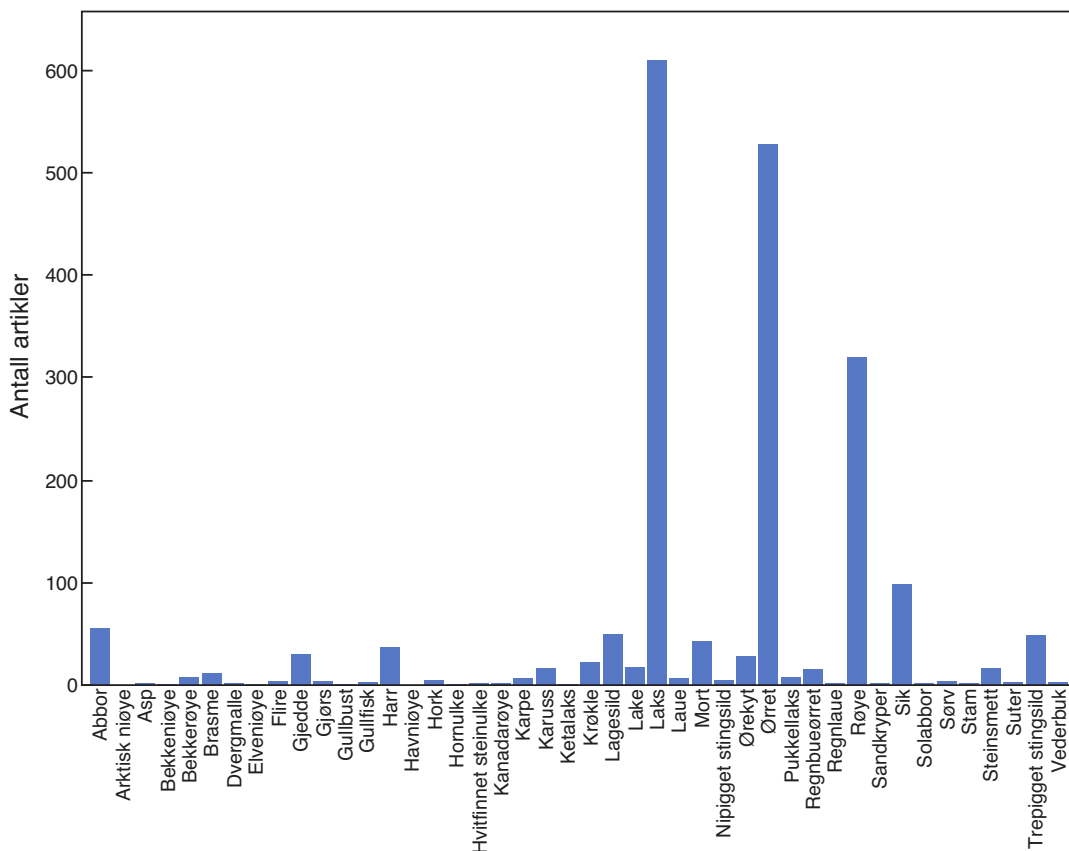
Den første norske rødlisten ble publisert i 2006 (Kålås et al., 2006). Siden er denne rødlisten blitt revidert flere ganger (2010, 2015, 2021). Det har skjedd en god del endringer i klassifiseringen av arter over tid (Tabell 1), og årsakene til dette kan være flere.

Tabell 1. Oversikt over alle arter ferskvannsfisk kjent fra norske lokaliteter, organisert pr familie. Status indikere om arten har naturlig utbredelse (N) eller om den er innført (I). Listing i den norske rødlisten er angitt per utgave (2006, 2010, 2015, 2021) (klassifisering: NT nær truet; VU sårbar; DD data mangler; EN sterkt truet). Det angis også om arten er nasjonalt eller regionalt fremmed og hva slags økologisk effekt de er antatt å ha (LO lav risiko; HI høy risiko; SE svært høy risiko; NK ingen kjent risiko).

Art (Latinsk og norsk navn)		Status	2021	2015	2010	2006	National	Regional
Petromyzontidae Niøfefamilien								
<i>Petromyzon marinus</i>	Havnøye	N	NT	NT				
Lampetra fluviatilis	Elvenøye	N						
<i>Lampetra planeri</i>	Bekkenøye	N						
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	Arktisk niøye	N	VU	NT	DD	DD		
Cyprinidae Karpefamilien *								
<i>Carassius carassius</i>	Karuss	N						LO
<i>Carassius auratus</i>	Gullfisk	I					HI	
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpe	I					HI	
Leuciscidae (Mortefamilien) *								
<i>Rutilus rutilus</i>	Mort	N						HI
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Gullbust	N						
<i>Leuciscus cephalus</i>	Stam	N						
<i>Leuciscus idus</i>	Vederbuk	N						
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Ørekyt	N						SE
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Sørv	N						SE
<i>Aspius aspius</i>	Asp	N				VU		
<i>Alburnus alburnus</i>	Laue	N						
<i>Blicca bjoerkna</i>	Flire	N				NT		
<i>Abramis brama</i>	Brasme	N						
<i>Leucaspis delineatus</i>	Regnlaue	I					LO	
Gobionidae (Sandkryperfamilien) *								
<i>Gobio gobio</i>	Sankryper	I					LO	
Tincidae (Suterfamilien) *								
<i>Tinca tinca</i>	Suter	I					HI	
Ictaluridae Dvergmallefamilien								

Art (Latinsk og norsk navn)		Status	2021	2015	2010	2006	National	Regional
<i>Ameiurus nebulosus</i>	Dvergmalles	I					LO	
Esocidae Gjeddefamilien								
<i>Esox lucius</i>	Gjedde	N						SE
Osmeridae Krøklefamilien								
<i>Osmerus eperlanus</i>	Krøkle	N						
Salmonidae Laksefiskfamilien								
<i>Salmo salar</i>	Laks	N	NT					
<i>Salmo trutta</i>	Ørret/aure	N						
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regnbueørret	I					HI	
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Pukkellaks	I					HI	
<i>Oncorhynchus keta</i>	Ketalaks	I					NK	
<i>Salvelinus alpinus</i>	Røye	N						
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bekkerøye	I					LO	
<i>Salvelinus namaycush</i>	Kanadarøye	I					LO	
<i>Coregonus lavaretus</i>	Sik	N						
<i>Coregonus albula</i>	Lagesild	N						LO
<i>Thymallus thymallus</i>	Harr	N						
Lotidae Lakefamilien								
<i>Lota lota</i>	Lake	N						
Gastrosteidae Stingsildfamilien								
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	N						
<i>Pungitius pungitius</i>	Nipigget stingsild	N						
Cottidae Ulkefamilien								
<i>Cottus gobio</i>	Hvitfinnet steinulke	N				NT		
<i>Cottus poecilopus</i>	Steinsmett	N						
<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	Hornulke	N			DD	VU		
Percidae Abborfamilien								
<i>Perca fluviatilis</i>	Abbor	N						
<i>Sander lucioperca</i>	Gjørs	N				EN		
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Hork	N						
Centrarchidae Solabborfamilien								
<i>Lepomis gibbosus</i>	Solabbor	I					LO	

* Tidligere ble disse fire familiene slått sammen innen det som ble kalt karpfiskfamilien. Artsdatabanken opptrer fortsatt med denne inndelingen. Jeg følger her den mest oppdaterte systematikken slik den finnes hos Fishbase.org. Familiene har foreløpig ikke noen formelle norske navn, men jeg har gjort et forsøk.



Figur 1. Totalt antall vitenskapelige artikler publisert om de 44 artene av ferskvannsfisk som er registrert i Norge. Artene er listet langs x-aksen i alfabetisk rekkefølge.

En enkelt art har vært klassifisert i alle fire utgavene av rødlisten: arktisk niøye. Vurderingen av denne arten har variert mellom nær truet, sårbar, og at data mangler. Også havniøye er nå vurdert som nær truet på de siste versjonene av listen (i 2015 og 2021). Det interessante er at jeg ikke fant noen vitenskapelige artikler om disse to artene i perioden 1980-2020. I slutten av 2020 ble det imidlertid publisert en oversikt over kjente observasjoner av havniøye i norske elver (Hesthagen et al., 2020). Utover det er lite kjent om disse artene. Det er faktisk ikke dokumentert suksessfull reproduksjon i norske elver for disse to artene.

I 2006-versjonen av rødlisten ble to karpfisk klassifiserte. Asp ble vurdert som sårbar, mens flire ble klassifisert som nær truet. I de nye versjonene av rødlisten er ingen av disse artene tatt

med. Dette skulle man tro måtte skyldes mer kunnskap om artene. Dette synes ikke å være tilfellet. Jeg fant to artikler om asp de siste 40 årene, og kun den ene hadde en viss relevans for rødlistearbeidet (om utbredelse) (Spikkeland and Basnes, 2009). Alle de fire artiklene om flire ble publisert i god tid før 2006, og har altså ingen relevans for endringene i rødlisteklassifisering. Endringen i klassifisering skyldes endringer i reglene for klassifisering eller endret tolkning av foreliggende informasjon.

Også to arter ulkefisk har vært inne på rødlisten. I 2006 ble både hvitfinnet steinulke og hornulke klassifiserte, henholdsvis som nær truet og sårbar. Hornulka ble i 2015 klassifisert som DD (mangelfullt med data), og deretter har ingen ulkefisker vært klassifiserte på rødlisten. Opprinnelig ble ingen vitenskapelig artikkel om

hornulka registrert i søket mitt, selv om et alternativt søkt fant én artikkel (Kraabøl et al 2012). Dette er et eksempel på at litteratursøk aldri finner alle artikler om et tema. Jeg fant videre kun to artikler om hvitfinnet steinulke (Frilund et al. 2009, Hokstad & Skurdal 1996). Også for ulke-artene er det tilsynelatende marginalt med ny kunnskap som kan begrunne de ulike rødlistevurderingene.

Også gjørsen har vært på rødlisten én gang. I 2006 ble den vurdert til å være truet, men siden har den ikke kommet på listen. Dette skyldes ikke en omfattende vitenskapelig aktivitet, selv om det ble publisert en oversikt over gjørsens utbredelse i 2012 (Hesthagen et al., 2012). Det er trolig denne mer detaljerte oversikten som kan begrunne endringen i kategorisering.

Den nyeste arten som er kommet på rødlisten er laksen. I 2021 ble den klassifisert som nær truet (Hesthagen et al., 2021) – noe som naturlig nok skapte endel oppmerksomhet. Laksen er den fiskearten som vi kjenner absolutt best, og i perioden 1980-2020 fant jeg at det ble publisert minst 610 vitenskapelige artikler med relevans for norsk villaks (Figur 1). Jeg ekskluderte artikler som fokuserte på oppdrett, toksikologi og fysiologi. Klassifiseringen i 2021 skyldes trolig primært en endring i kriteriene som ble brukt. Dette synes tydelig når man sammenlikner med de årlige vurderingene som Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gjør (<https://vitenskapsradet.no/>).

Hvilke konklusjoner skal man trekke fra disse observasjonene? Kriteriene for å bli rødlistet er ofte at utbredelsen til arten er begrenset (den er sjelden), eller at bestandene er i nedgang. I de fleste tilfeller nevnt her, er nok sjeldenhet blitt brukt som kriterium, men kunnskapen om artene har vært, og er fortsatt, mangelfull. Det ser ikke ut til at forvaltningen gjør tiltak med sikte på å øke kunnskapen. Unntaket er laksen, der kunnskapen og forskningsinnsatsen har vært, og er, formidabel. Likevel ble den rødlistet i 2021. Det er kanskje grunn til å stille spørsmål ved kriteriene som brukes ved rødlisting, og i hvert fall ved hvordan norsk forvaltning bruker sine begrensede ressurser. Hvordan

skal man kunne forvalte «truede» arter uten relevant kunnskap?

Fremmedartslisten

Artsdatabanken utga i 2018 en liste som angir hvilken økologisk risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet (Artsdatabanken, 2018). Flere fiskearter står på denne listen (Tabell 1). På denne listen er det også tatt med og klassifisert det som kan kalles regionalt fremmede arter. Artene klassifiseres ut fra en vurdering av både spredningspotensial og den økologiske effekten arten kan utgjøre (Artsdatabanken, 2022). Artene vurderes så i henhold til en femdelst skala, fra svært høy risiko til ingen kjent risiko. Denne vurderingen må antas å hvile på økologisk kunnskap om de enkelte artene.

Totalt 12 arter er nasjonalt fremmede, dvs. at de er kommet inn i landet på ulike måter med menneskets hjelp. Enten er de satt ut av en eller annen grunn, eller så er de kommet inn etter å ha blitt introdusert til et område nær Norge (Sandvik et al., 2019). Regionalt fremmede arter er alle blitt forflyttet av mennesket en eller annen gang, men de artene som er klassifiserte har alle blitt flyttet i nyere tid. I Norge har vi dokumentasjon på forflytning av fisk til nye områder langt tilbake i tid. Uten slik forflytning hadde store deler av fjell-Norge vært fisketomt. Dette har vært kjent lenge (Huitfeldt-Kaas, 1918). Forflytning og utsetting av fisk har vært en del av forvaltningens verktøykasse i generasjoner (Kleiven and Hesthagen, 2013; Sandlund et al., 2013; Nilssen, 2017; Matzow, 2018).

Fem arter karpesk er klassifiserte til å ha økologisk risiko nasjonalt, mens fire karpesk vurderes til å ha regional risiko. Gullfisk, karpesk og suter er alle vurderte til å ha høy risiko nasjonalt, men kunnskapen om dem er tilsynelatende marginal. De to andre nasjonalt fremmede artene er vurdert å ha lav økologisk risiko, og for disse virker det som kunnskapen er enda mindre. To arter har svært høy regional risiko, nemlig ørekyt og sørv. Sørv er svært lite studert, mens det tilsynelatende er mye kunnskap om ørekyten. Også mort og karuss er vurderte til å ha regional økologisk risiko.

Kunnskapen om morten synes å være god, men mesteparten av publikasjonen om denne arten er fra 1980 og 1990-tallet. Kunnskapen om karuss virker også omfattende, men når man går nærmere inn på hva som er studert ved denne arten, så virker det ikke å være direkte relevant for risikovurderingen.

Dvergmalle er innført til Norge, men antas å ha lav økologisk risiko. Imidlertid er det i praksis ingen studier fra norske forhold som kan underbygge en slik vurdering.

Gjedda er naturlig utbredt i Norge, men den har fått utvidet sin utbredelse med menneskets hjelp. Den er vurdert til å ha en regionalt sett svært høy økologisk risiko. Kunnskapen om gjedda og dens plass i økosystemet virker også tilfredsstillende på mange vis. Det er også svært mye relevant internasjonal kunnskap om arten som kan overføres til norske forhold (Skov and Nilsson, 2018).

Mange laksefisker står på fremmedartslista. Tre arter som hører til stillehavslaksene er klassifiserte, selv om det kun er pukcellaks og regnbueørret som har høy risiko. Ketalaks er trolig ikke å finne i Norge lenger. Det er interessant at kunnskapen om både regnbueørreten og pukcellaksen synes mangelfull. Foreløpig ser det kun ut til å være kunnskap om utbredelsen, og svært lite om økologi. To røyearter har også nasjonal økologisk risiko. Både bekkerøye og kanadarøye er klassifiserte til å ha lav økologisk risiko, men denne vurderingen er i liten grad basert på norsk forskning. En laksefisk er klassifisert som regionalt fremmed, og det gjelder lagesilda. Den har relativt lav økologisk risiko, selv om den dokumenterte effekten av introduksjonen til Pasvik synes omfattende (Amundsen et al., 1999).

Den siste arten på fremmedartslisten er solabbor. Arten har liten utbredelse og er vurdert å ha liten økologisk effekt. Men den vurderingen baseres ikke på studier under norske forhold.

Hvilke konklusjoner kan man trekke ut fra denne korte og konsise gjennomgangen? Det er tydelig at det har vært svært lite forskning rettet mot å øke forståelsen av den økologiske effekten av disse artenes spredning, både når det gjelder

nasjonalt fremmede og regionalt fremmede arter. Det er ikke benyttet anledningen til å gjøre komparative studier av lokaliteter med og uten disse artene. Det synes heller ikke å være igangsatt langsgående studier av lokaliteter der nye arter er kommet inn. Det er unntak, som for eksempel studiene av effektene av lagesild i Pasvik (Amundsen et al., 1999). Det synes også å være satt i gang studier av effekten av den store økningen av antall pukcellaks som er observert de siste årene (Sandlund et al., 2019; Dunlop et al., 2021a; Dunlop et al., 2021b). Imidlertid er det store bildet at lite forskning er publisert om de fleste artene på fremmedartslisten.

Oppsummering

Det er kun et lite utvalg av norske fiskearter i ferskvann som har vært gjenstand for det meste av forskningsinnsatsen i perioden 1980-2020 (Figur 1). Slik er det trolig fortsatt. Det er naturlig at mye forskningsinnsats rettes mot arter som har stor økonomisk og sosial betydning, slik som laks og ørret. Også de andre laksefiskene er omfattet med stor interesse, og det publiseres jevnlig arbeider om flere av disse. Imidlertid er det forbausende hvor lite forskningsaktivitet som foregår når det gjelder de fleste artene våre. Nå skal det sies at det skrives mange rapporter av ulike slag som også inkluderer litt informasjon om disse artene, men kunnskapen videreføres ikke via fagfellevderte arbeider. Dette er uheldig, da informasjon publisert i slike rapporter vil være lite synlig og ofte utilgjengelig.

Hva kan denne skjeve fordelingen av forskningsinnsats føre til? Det er naturlig å tenke at miljøforvaltningen vil kunne fatte feil eller uheldige forvaltningsvedtak når kunnskap mangler. I ferskvann er det tydelig at mest fokus legges på å sikre gode forhold for laks og ørret. Laks har for eksempel fått opprettet nasjonale lakseelver for å sikre utvalgte bestander (Vøllestad et al., 2018). I forbindelse med arbeidet mot forsurening, så var det helt tydelig at ørreten, og senere også laksen, var hovedfokus (Matzow, 2018). I forbindelse med vassdragsutbygginger, så er vurderingen av to-veis vandring av fisk stort sett basert på biologien til disse to artene,

mens andre arter har helt andre miljøkrav og vandrer ofte på andre tidspunkt. Endringer av vannføringsregimer i elver tar også stort sett hensyn til habitatkravene til laks og ørret, mens arter, som f.eks. de ulike niøeartene og stingsildartene, ikke vurderes i det hele tatt.

Min konklusjon er at forvaltningen ikke ser hele mangfoldet, men legger utilbørlig mye vekt på enkelte arter på bekostning av de fleste andre artene. Dette har trolig både kulturelle, faglige og økonomiske begrunnelser. En gjennomgang av bakgrunns materialet for denne analysen viser også at det ofte er interessen og kompetansen til enkelte forskergrupper, som mer eller mindre tilfeldig har ledet til et stort volum av studier som retter vedvarende fokus på enkeltarter (Vøllestad, 2023). Er dette en egnet måte å sikre god og kunnskapsbasert forvaltning? Kanskje bør norsk miljøforvaltning foreta en omfattende gjennomgang av kunnskapsbehov innen feltet, og sikre at de mange kunnskapshullene blir fylt. Det er verdt å påpeke at store inngrep også skjer i innlandsvassdragene. Videre oppbygging av kunnskapsgrunnlaget kan ikke baseres på enkeltforskere artsspesifikke kompetanse, egeninnsats og interesse.

Tilgang til data

Materialet som er bruk i denne artikkelen og i den mer omfattende analysen (Vøllestad, 2023), kan finnes her: <https://doi.org/10.5061/dryad.31zcrjqd6>

Referanser

Aagaard, K. & Dolmen, D. 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfåuna. Tapir forlag, Trondheim.

Amundsen, P. A., Staldevik, F. J., Reshetnikov, Y. S., Kashulin, N., Lukin, A., Bøhn, T., Sandlund, O. T. & Popova, O. A. 1999. Invasion of vendace *Coregonus albula* in a subarctic watercourse. *Biological Conservation*, 88: 405-413.

Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>.

Artsdatabanken 2021. Norsk rødliste for arter 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021>.

Artsdatabanken 2022. Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 4.4, Artsdatabanken, Trondheim.

Björck, S. 1995. A review of the history of the Baltic Sea, 13.0 - 8.0 ka BP. *Quaternary International*, 27: 19-40.

Borgstrøm, R. & Hansen, L. P. 1987. Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.

Borgstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J. H. 1995. Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, Oslo.

Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania (Oslo).

Dunlop, K., Eloranta, A. P., Schoen, E., Wipfli, M., Jensen, J. L. A., Muladal, R. & Christensen, G. N. 2021a. Evidence of energy and nutrient transfer from invasive pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) spawners to juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in northern Norway. *Ecology of Freshwater Fish*, 30: 270-283.

Dunlop, K. M., Wipfli, M., Muladal, R. & Wierzbinski, G. 2021b. Terrestrial and semi-aquatic scavengers on invasive Pacific pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) carcasses in a riparian ecosystem in northern Norway. *Biological Invasions*, 23: 973-979.

Eggen, G. & Johnsen, B. O. 1983. Kartlegging av utbredelsen av ferskvannsfisk i Norge. Del 1 - kommunervis utbredelse., Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim 84.

Frilund, G. E., Koksvik, J., Rikstad, A. & Berger, H. M. 2009. *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758), a new fish-species in Nord-Trøndelag county, Norway. *Fauna Norvegica* 29:55-60.

Hesthagen, T., Sandlund, O. T. & Brabrand, Å. 2012. Forekomst og status for gjørs *Stizostedion lucioperca* i Norge. *Fauna*, 65: 2-12.

Hesthagen, T., Vøllestad, A. & Økland, F. 2020. Forekomsten av havniøye i norske elver. *Fauna*, 73: 66-81.

Hesthagen, T., Wienerroither, R., Bjelland, O., Byrkjedal, I., Fiske, P., Lynghammar, A., Nedreaas, K. & Straube, N. 2021. Fisker: Vurdering av laks *Salmo salar* for Norge. Rødlista for arter 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/8149>.

Hokstad, O., & Skurdal, J. 1996. Spredning av ferskvannsorganismer. *Fauna* (Oslo) 49:10-19.

Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandfiskenes utbredelse og invandring i Norge, med et tillegg om krebsen, Centraltrykkeriet, Kristiania.

- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker, Nationaltrykkeriet, Oslo.
- Jonsson, B. & Matzow, D. 1979. Fisk i vann og vassdrag. Om økologien til aure, røyr og laks. Aschehoug, oslo.
- Kleiven, E. & Hesthagen, T. 2013. Bekkerøye introdusert i 1883 med støtte frå "Finants-Departementet". Fauna, 66: 34-37.
- Kraabøl, M., Johnsen, S.I., Sandlund, O.T., Qvenild, M., Museth, J. & Skurdal, J. 2012. Stor bestand av hornulke (*Myoxocephalus quadricornis*) i Mjøsas dypområder – bør arten fjernes fra den norske rødlista? Tidsskriftet Vann 2 (2012); 146-151.
- Kålås, J. A., Viken, Å. & Bakken, T. 2006. Norsk Rødliste 2006. Artsdatabanken, Trondheim.
- Matzow, D. 2018. Nytt liv i surt vann. Historien om sur nedbør og kalkingen av vassdrag i Norge., Gaveca, Arendal.
- Nilssen, L. 2017. Ørret. En beretning om hvordan kunstig befruktning, utenlandske gener og naiv driftighet skapte Norges nasjonalfisk., Vega Forlag, Oslo.
- Pethon, P. 2019. Aschehougs store fiskebok. Artsfiske. Artsbestemmelse. Artsutbredelse., Aschehoug, Oslo.
- Qvenild, T. 1994. Ørret og ørretfiske., Achehoug, Oslo.
- Sandlund, O. T., Berntsen, H. H., Fiske, P., Kuusela, J., Muladal, R., Niemelä, E., Uglem, I., Forseth, T., Mo, T. A., Thorstad, E. B., Veselov, A. E., Vollset, K. W. & Zubchenko, A. V. 2019. Pink salmon in Norway: the reluctant invader. Biological Invasions, 21: 1033-1054.
- Sandlund, O. T., Hesthagen, T. & Brabrand, Å. 2013. Fisk og forvaltningsprinsipper: spredning av sik og lagesild i Norge. Fauna, 66: 22-33.
- Sandvik, H., Dolmen, D., Elven, R., Falkenhaus, T., Forsgren, E., Hansen, H., Hassel, K., Husa, V., Kjørstad, G., Ødegaard, F., Pedersen, H. C., Solheim, H., Stokke, B. G., Åsen, P. A., Åstrøm, S., Brandrud, T. E., Elven, H., Endrestøl, A., Finstad, A., Fredriksen, S., Gammemo, O., Gjershaug, J. O., Gulliksen, B., Hammes, I., Hatteland, B. A., Hegre, H., Hesthagen, T., Jelmert, A., Jensen, T. C., Johnsen, S. I., Karlsbakk, E., Magnusson, C., Nedreaas, K., Norden, B., Oug, E., Pedersen, O., Pedersen, P. A., Sjøtun, K., Skei, J. K., Solstad, H., Sundheim, L., Swenson, J. E. Syvertsen, P. O., Talgo, V., Vandvik, V., Westergaard, K. B., Wienerroither, R., Ytrehus, B., Hilmo, O., Henriksen, S. & Gederaas, L.. 2019. Alien plants, animals, fungi and algae in Norway: an inventory of neobiota. Biological Invasions, 21: 2997-3012.
- Skov, C., & Nilsson, P. A. 2018. Biology and ecology of pike. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Skurdal, J., Dervo, B. K., & Taugbøl, T. 1997. Storørret., Landbruksforlaget, Oslo.
- Spikkeland, I., and Basnes, S. H. 2009. Asp påvist i Haldensvassdraget, Akershus/Østfold. Fauna, 62: 66-71.
- Vøllestad, L. A. 2023. A paradoxical bias in knowledge about Norwegian freshwater fishes: research efforts during 1980-2020. Fauna Norvegica 42: 6-30.
- Vøllestad, L. A., Skurdal, J., & L'Abée-Lund, J. H. 2018. 10 års erfaring med nasjonale laksevassdrag - virker systemet? Vann, 2018 (1): 102-117.