

Er det så farlig med ny bru? Faglige betraktninger rundt livet under overflata i Lågendeltaet

(Foto: KM Myrvold / NINA)

Svartevja i Lågendeltaet naturreservat er et viktig økologisk funksjonsområde for mange arter av ferskvannsfisk.

Regjeringen åpner for endring av verneforskriften av Lågendeltaet. Dette gir Nye Veier muligheten til å bygge ny E6-bru over Lågendeltaet naturreservat.

Hensikten med denne bloggen er å spre kunnskap som ellers ikke er like tilgjengelig eller synlig, på et format og en plattform som flere har tilgang til. Ferskvannsökologi og betydningen av innlandsvassdrag er ikke mye fremme i offentligheten i Norge.

I tidligere innlegg og senest i forbindelse med verdens våtmarksdag 2. februar har vi satt søkelys på hvordan vassdragsnaturen innskrenkes gjennom blant annet arealbruksendringer, etablering av flomvern og utbygging av vannkraft.

Flomvern, vannkraft, grøfting og drenering, og plastring av elvebredder påvirker det naturlige flomregimet og sedimenttransporten, som er de sentrale prosessene som skaper variasjon i habitattyper i elver og vassdrag (Poff mfl. 1997, Tockner & Stanford 2002, Poff mfl. 2007).

En reduksjon av de fysiske prosessene som skaper og opprettholder en variasjon i habitattyper har negative konsekvenser for de artene som er tilpasset nettopp de ulike habitattypene, og er en viktig forklaring på hvorfor disse naturtypene er blant dem med høyest tap av biologisk mangfold (Poff mfl. 2007).

En viktig tanke å ha med seg videre er at det sjelden er en enkelt utbygging som er spikeren i kista, men snarere summen av alle små endringer som reduserer den økologiske variasjonsbredden artene er avhengig av (Dudgeon mfl. 2007, Reid mfl. 2019).

På ferskvannsbloggen styrer vi unna politiske saker i størst mulig grad, og fokuserer heller på det faglige. I noen tilfeller dukker det imidlertid opp enkeltsaker som nettopp eksemplifiserer hvordan den økologiske bredden i vassdragsnaturen sakte, men sikkert reduseres.

Bygging av en ny bru (E6) over Gudbrandsdalslågen er en av disse sakene, der regjeringen nå åpner for endring av verneforskriften for å muliggjøre prosjektet. Her skal vi se nærmere på hvordan - og gjennom hvilke mekanismer - utbyggingen kan påvirke økologiske funksjonsområder i Lågendeltaet, som huser et av de rikeste fiskesamfunnene vi har i landet.

Enhver stor utbyggingssak har en lang prosess med konsekvensutredning og planarbeid på forskjellige politiske nivåer. Her skal fordeler veies opp mot ulemper ved de ulike alternativene, slik at en kan finne et minst mulig konfliktfyllt alternativ.

I samferdsel skal fordelene ved raskere og sikrere transportmuligheter veies opp mot de negative konsekvensene utbyggingsalternativene medfører. Konsekvensene måles for flere kategorier, blant annet for landbruk, bomiljø, rekreasjonsmuligheter, natur og miljø, og gis en score for graden av negativ påvirkning basert på tilgjengelig kunnskap.

Konsekvensutredningen for de ulike alternativene for kryssing av Gudbrandsdalslågen, utarbeidet av Norconsult og publisert av Nye Veier i 2021, omhandlet alle de relevante punktene i en konsekvensutredning. Her ble tre ulike veilinjer og to ulike brualternativer vurdert, som alle vil medføre bygging av ny tunnel under Vingnes og bru over Lågendeltaet til Hovemoen.

Utredningen gir en gjennomgang av alle naturfaglige verdier, herunder flora, terrestrisk fauna, sjeldne naturtyper, amfibier og fisk, og en vurdering av konsekvensene for disse verdiene ved de ulike alternativene. Områdets verdi som funksjonsområde for fisk og ferskvannsorganismer ble vurdert til stor-svært stor:



Skisse av ny E6-trasé over Lågendeltaet.

Rekonstruert fra Nye Veier (2021). Kartgrunnlag fra norgeskart.no.

«På bakgrunn av Lågendeltaets viktige rolle som vandringskorridor og beiteområde for ansvarsarten storørret, samt dets funksjon som gyte- og oppvekstområde for en andre lokalt viktige fiskearter i Mjøsa, settes den samlede verdien til stor til svært stor» (Nye Veier 2021).

Påvirkningsgraden for de to ulike brukonstruksjonene på fisk og ferskvannsorganismer ble vurdert med bakgrunn i endelig arealbeslag, endringer i hydrauliske forhold under middelflom og 200-årsflom, endringer av substratforhold som følge av brupilarer og støy fra veitrafikken.

Vurderingen var «noe forringet» til «forringet» for fisk og vannlevende organismer. Samlet sett ble konsekvensen for fisk og ferskvannsorganismer en «noe negativ» til «middels negativ konsekvens» for de ulike kryssings- og brualternativene.

Den overordnede vurderingen konkluderte med «svært stor negativ konsekvens» for naturmangfold generelt med alternativet fritt frembygg-bru. Løsningen med kassebru ble vurdert til å gi «stor negativ konsekvens» for naturmangfold. Både anleggsfasen og effekten av den ferdigstilte veien er tatt med i vurderingen.

I dette innlegget skal vi dykke litt dypere ned i hva som menes med «middels negativ konsekvens» for fisk, og løfte blikket for å se nærmere på Lågendeltaets betydning for mangfoldet av ferskvannsfisk i Norge.

Når en skal vurdere hvor viktig et område er for en art eller et fiskesamfunn må en ta hensyn til kvalitetene til området («Lågendeltaets funksjon for fiskesamfunnet»), hvor mange tilsvarende områder det finnes i rimelig avstand i samme innsjøsystem hvor genflyt er mulig («at individene kan svømme mellom ulike områder i Mjøsa»), hvor mange tilsvarende områder vi har innenfor norsk jurisdiksjon («antall innlandsdelta med tilsvarende fiskefauna»), og hvor lokaliteten ligger i forhold til artenes utbredelse uavhengig av forvaltningsgrenser («hvor ligger Lågendeltaet i forhold til artenes utbredelse på det Eurasiske kontinent»).

Lågendeltaets kvaliteter som habitat for fisk (i korte trekk)

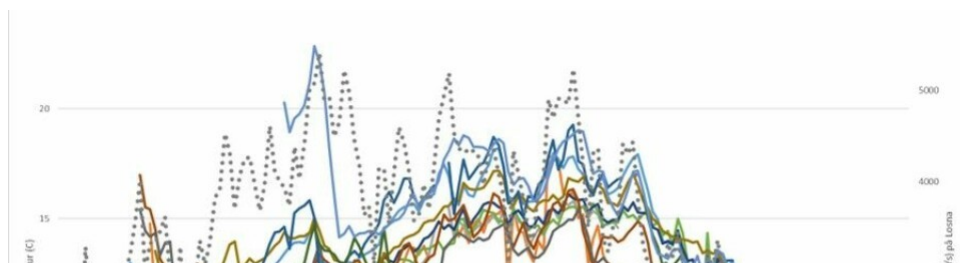
Bakevjer, sideløp og oversvømte arealer danner en mosaikk av habitat-, strømnings- og temperaturforhold. Disse er viktige, men i liten grad undersøkte, habitater i norske vassdrag. I tillegg til å danne refugier og oppvekstområder for laksefisk i flomsituasjoner, utgjør de viktige sesongmessige habitater for vårgytende fiskearter, bl.a. karpefisk, abborfisk og gjedde (Johnsen 2004, Johnsen mfl. 2015a).

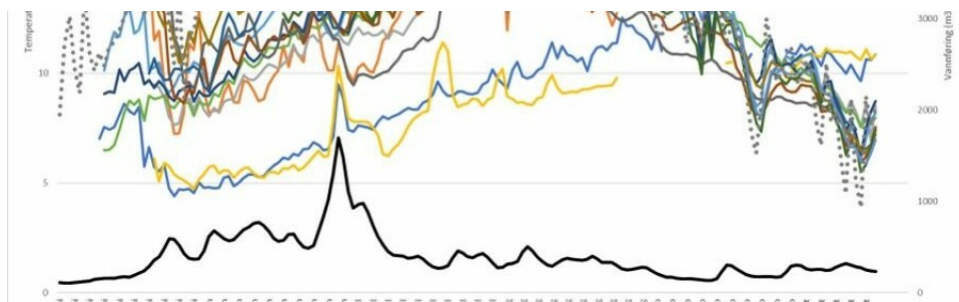
For vassdrag med store, høytliggende nedbørsfelt slik som Gudbrandsdalslågen kan snøsmeltingen vare til langt ut på sommeren. Forholdene i hovedløpet i disse elvene kan være ugjestmilde for vårgytende arter, både med hensyn til vannhastighet og temperatur.

Bakevjer og sideløp har langt roligere strømningsforhold – ofte nærmest stillestående – og kan dermed fungere som et refugium fra hovedstrømmen. Karpefisk, abborfisk og gjedde gyter på ulike tidspunkt gjennom våren, og er avhengig av rask eggklekking.

Vannet i bakevjer og på oversvømt flommark varmes opp langt raskere enn det kalde smeltevannet i hovedelva og muliggjør en rask utvikling i ellers kalde vassdrag (Johnsen 2004).

Andre organismegrupper utnytter det samme: planteplankton, zooplankton, vannplanter og insekter bruker alle slike habitater i hele eller deler av året. Slike habitater er derfor viktige for biodiversitet og for rekruttering blant mange av artene i flerartssamfunn på Østlandet.





Vanntemperatur i Lågendeltaet gjennom sommersesongen 2022 på 13 ulike lokaliteter (venstre y-akse). Vannføring på NVEs stasjon (Losna) er vist med svart linje nederst, og leses på høyre y-akse, og lufttemperatur på Aulestad er vist med stiplet linje (venstre y-akse).

Myrvold (2022) upubliserte data.

Lågendeltaet er et slikt nøkkelområde for karpfisk, laksefisk, abborfisk og gjedde (Johnsen 2004, Johnsen mfl. 2015a,b). Den nordlige armen av Mjøsa inneholder ikke mange egnede funksjonsområder for disse artene, da den består hovedsakelig av eksponert strandsone med grovt steinsubstrat, mens deltaet har bløtbunn, grunnområder og vegetasjon som er egnet for gyting og oppvekst.

Det er derfor grunn til å si at variasjonen i livsmiljøer i Lågendeltaet trolig opprettholder de lokale delbestandene av flere arter som er avhengige av grunnområder med bløtbunn og vegetasjon for reproduksjon og næringssøk.

Selv om «dagens» Lågendelta er påvirket av reguleringen av Mjøsa ved Svanfoss (i utløpselva Vorma), innehar Lågendeltaet stort sett de samme økologiske funksjonsområdene som i uregulert tilstand.

Tilsvarende funksjonsområder i Mjøsa

Mjøsa har 19 fiskearter. Det er en av landets rikeste fiskesamfunn, og ingen andre steder i landet ser man like mange arter så høyt over havet eller så langt nord. Når vi ser på utbredelsen av arter av ferskvannsfisk i Norge, danner Mjøsa den nordlige grensen for flere av fiskeartene som tilhørte den 2. gruppen av østlige innvandrere etter siste istid (Mjøsa-Storsjøfiskene; Huitfeldt-Kaas 1918, Pethon 1994). Dette skyldes både at naturlige vandringshindre i form av fossefall og strykstrekninger har begrenset videre ekspansjon, og at temperatur- og habitatforholdene heller ikke er like godt egnet lenger opp i vassdraget.

I Mjøsa og tilløpselvene er det et stort nok økologisk variasjonsrom til å huse alle artene, som er tilpasset ulike økologiske nisjer. Artene har ulike krav til livsmiljø, og de har ulik livshistorie og trofisk posisjon (om de spiser plankton, insekter eller annen fisk).

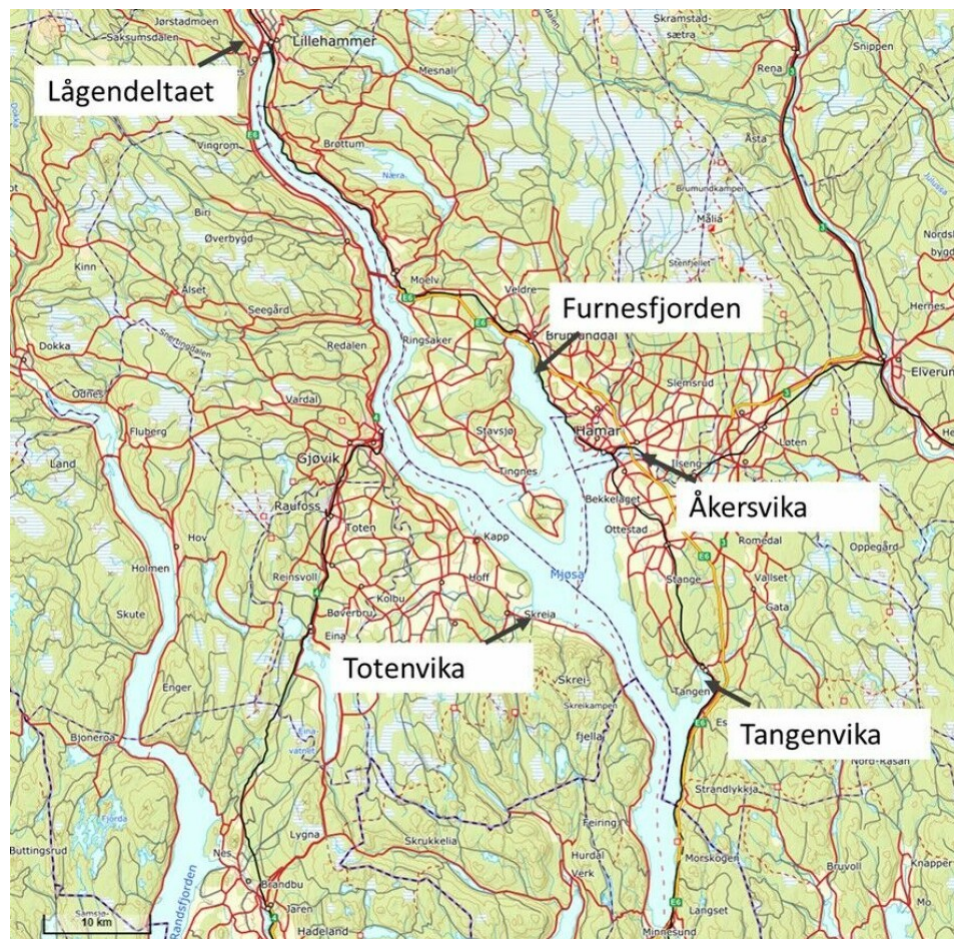
Fiskeartene er ikke jevnt fordelt over hele Mjøsa, og habitatbruken varierer gjennom året. Mjøsa er en stor og dyp innsjø med store frie vannmasser, og relativt få store grunne viker. På sommerstid i de frie vannmassene finner vi hovedsakelig krøkle, lagesild og sik, samt ørret og abbor som jakter på dem.

På dypet finner vi hork, hornulke og lake, og i strandsonen finner man gjerne vederbuk, harr, gjedde, abbor og mort. Under gyttetiden, når grunnlaget for neste generasjon legges, har imidlertid disse artene andre krav.

På høsten går ørreten opp i Mjøsas tilløpselver og bekker, og lagesilda returnerer i hundretusenvís til Gudbrandsdalslågen ved Fåberg. Og for de vårgytende artene er tilgangen til grunne bukter og elvedelta med vegetasjon, oversvømte arealer og høyere vanntemperatur svært viktig (Johnsen mfl. 2015b).

Ser vi på slike funksjonsområder, som altså er viktig for gyting og oppvekst, er det fem større områder som skiller seg ut i den 100 km lange innsjøen: Tangenvika, Åkersvika, Totenvika, Furnesfjorden og Lågendeltaet. Her finner vi bløtbunn, vannvegetasjon og høyere vanntemperatur.

Slike områder er ideelle for gyting (eggene klister seg til vegetasjonen), eggutvikling (temperaturen inne på grunna bidrar til raskere utvikling) og oppvekst (nedbryting av organisk materiale og primærproduksjon legger grunnlaget for høy produksjon av zooplankton og insekter, som er mat for yngelstadiene for de fleste fiskearter).



Viktige funksjonsområder for et mangfold av fiskearter i Mjøsa.

Skjermdump fra norgeskart.no.

De viktige områdene er samtidig under press. Ved innløpet til Tangenvika bygges en ny jernbanebru i forbindelse med dobbeltsporutbyggingen mellom Oslo og Hamar. Åkersvika har allerede jernbanebru, fylkesveier og E6. Indre deler av Furnesfjorden har sett store endringer i

strandkanten gjennom den nylige E6 utbyggingen.

Tilsvarende områder i Sør-Norge

En gjennomgang av Miljødirektoratets [elvedeltadatabase](#) viser at det er ca. 250 elvedeltaer i Norge som er større enn 0,25 kvadratkilometer. I tillegg er ca. 40 elvedeltaer utelatt fra databasen da de er sterkt berørt av inngrep. Av de 250 elvedeltaene er 121 ferskvannsdeltaer (innlandsdeltaer) og 129 brakkvannsdeltaer.

Av de 121 innlandsdeltaene har 44 (36 prosent) fått inngrepsstatus «middels berørt». For innlandsdeltaer i Innlandet/Viken og Vestfold/Telemark vannregionområde har 30 av 62 (48 prosent) fått inngrepsstatus «middels berørt».

I Norge finnes den største artsdiversiteten hos ferskvannsfisk på Østlandet og i Finnmark. Størst mangfold er det imidlertid på sørlige deler av Østlandet, i de store vassdragene som munner ut i Oslofjorden. Glommavassdraget, Haldenvassdraget og Vannsjø i tidligere Østfold har størst artsrikdom, etterfulgt av Drammensvassdraget (inkludert Randsfjorden og Tyrifjorden) og Numedalslågen.

Det er få tilsvarende innlandsdelta i vassdragene som har høy artsdiversitet på Østlandet: Åkersvika, som formes av Svartelva og Flagstadelva i Mjøsa, Øyerndeltaet som formes av Glomma, Nitelva og Leira i nordre Øyeren, Lenaelvas utløp i Mjøsa, Hurdalselvas utløp i Hurdalssjøen og Dokkadeltaet, der Dokka renner inn i Randsfjorden. Alle disse deltaområdene er vernet som naturreservater.

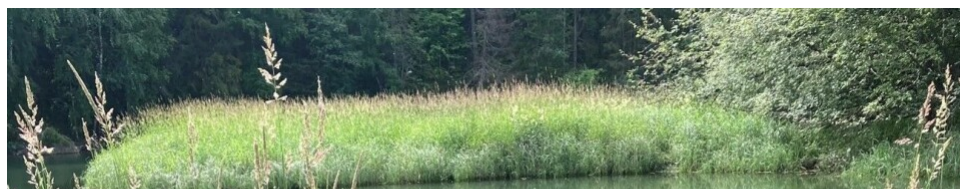
Tap av arealer og reduksjon av det økologiske variasjonsrommet i Lågendeltaet rammer derfor langt utenfor verneområdets grenser i Lillehammer. Det finnes knapt områder med tilsvarende kvaliteter i Norge, og de få som finnes er under stadig press.

[Her finner du lenke til plakaten som viser Norges 33 arter ferskvannsfisk.](#)

Over halvparten av artene finnes altså i Mjøsa, hvorav mange er avhengig av de komplekse funksjonsområdene i deltaområder og grunne, sørvendte bukter.

Artenes utbredelsesområde i Eurasia

For mange av de østlige artene danner Norge nordgrensa for deres utbredelse, og det er nettopp Mjøsa og Lågendeltaet som er siste stopp. Mens det i Mjøsa er påvist 19 arter er det oppstrøms Hunderfossen påvist 10 arter (Johnsen mfl. 2015b). Av arter som er påvist i Lågendeltaet, men som ikke eksisterer oppstrøms Hunderfossen, kan nevnes gjedde, brasme, vederbuk og hork (Johnsen 2004).





Beitende brasme (*Abramis brama*) i Lågendeltaet.

Foto: K.M. Myrvold, NINA.

Hvorfor er vi så opptatt av yttergrensene? I yttergrensene for en arts utbredelse finner en ofte unike tilpasninger som er viktig for den overordnede genetiske diversiteten til arten. Biodiversitet har tre nivåer, fra genetisk mangfold innad hos en art (1), til mangfold av arter (2) og mangfold av naturtyper og økosystemer (3).

I godt studerte arter slik som atlantisk laks og brunørret er det påvist fysiologiske-, adferdsmessige- og livshistorietilpasninger langs gradienter i deres utbredelsesområder.

For eksempel er inkubasjonstid og yngelstørrelse hos forskjellige bestander av ørret avhengig av temperaturregimene de ulike bestandene er tilpasset til (Jensen mfl. 2008). Dette er et eksempel på genetisk mangfold. Generelt er gjedde, abborfisk og karpefisk langt mindre studert enn laksefiskene, men det er liten grunn til å anta at disse artene ikke viser tilsvarende tilpasninger til lokale miljøforhold.

Bortfall av genetisk variasjon gjennom genetisk drift (altså tilfeldig mortalitet uavhengig av naturlig seleksjon) hos enkelte bestander påvirker bestandens motstandsdyktighet ovenfor miljøendringer. For arten som helhet vil bortfall av genetisk variasjon i enkeltbestandene være et tilsvarende tap av genetisk mangfold og adaptivt potensial.

I en tid med store og raske endringer i rådende miljøforhold, innføring av fremmede arter, og endret seleksjonstrykk vil tap av genetisk mangfold svekke artens motstandsdyktighet.

Selv om tap av noen individer, et par generasjoner eller noen livshistorieformer i et lite område i Norge – i periferien av artens utbredelsesområde – kanskje kan synes uvesentlig ved første øyekast er det ikke nødvendigvis slik.

Hvordan kan utbyggingen påvirke artene som bruker Lågendeltaet?

I tillegg til arealbeslagene til den ferdigstilte brua vil anleggsfasen kunne påvirke vassdragsmiljøet på flere ulike måter. Det er imidlertid vanskelig å si eksakt hvor mye fiskebestandene vil bli påvirket, da vi verken har estimater for produksjonen i influensområdet eller gode estimater for gytebestander og produksjon i deltaområdet. For flere av artene vet vi heller ikke om flaskehalsen er gyte- og oppvekstarealer eller mattilgang senere i livet.

Enhver utbygging som innebefatter fundamentering av brupilarer, innskrenking av elveleiet i anleggsfasen, utfylling av strandsoner, deponering av masse fra tunnelboring, utslipp av skyllevann fra tunnelboring, bygging av riggområder, lagring av drivstoff og kjemikalier etc. vil ha et stort potensial for negative konsekvenser for vannlevende organismer i og nedstrøms utbyggingsområdet. Noen mekanismer som kan påvirke fisk direkte og indirekte Lågendeltaet og den nordre delen av Mjøsa er:

Seismikk, boring og sprenging kan ha negative konsekvenser for hørsel, gassutveksling og fysiologi hos fisk. For eksempel kan boring føre til vibrasjoner i svømmeblæren, hvilket påvirker gassutveksling og manøvrering, i tillegg til å kunne gi langvarige skader fra indre blødninger (Halvorsen mfl. 2012). Fordi arter har ulik anatomi, vil effektene variere.

Utslipp fra boring og tunneldrift kan slamme ned områder nedstrøms. Små og lette partikler kan holdes i suspensjon i lang tid. I depositionsområder med lavere vannhastighet, slik som i bakevjer, grunnområder og i Mjøsa, vil effekten av nedslammingen kunne være størst. Avsetningen kan blant annet påvirke nedbrytning av organisk materiale, lystilgang og vekst av planter og porøsitet i substratet (Kjelland mfl. 2015). Nordenden i Mjøsa er et viktig overvintringsområde for de fleste artene som bruker Lågendeltaet til næringssøk, gyting, og oppvekst. Nedslamming av dette området er en potensiell stor risiko som bør overvåkes nøye.



Nedslammet elvebunn i Glomma som følge av tunnelboring og (tillatt) utslipp av driftsvann.
Foto: K.M. Myrvold, NINA.

Kantete og nåleformede partikler fra sprenging og boring, kan ha direkte effekt på gjellede organismer slik som fisk og insekter (Kjelland mfl. 2015). Naturlig erodert materiale er hovedsakelig avrundet, mens steinstøv fra boring og sprenging er kantete. Skarpe kanter kan skade den tynne huden på gjeller og slimhinner, og kan gjøre fisk og insekter sårbare ovenfor infeksjoner og parasitter (Bilotta & Brazier, 2008).

Det er avgjørende at anleggsfasen er mest mulig skånsom for vassdragsmiljøet. Myndighetene vet

hva som står på spill og bør påse at faglig forsvarlige tiltak som begrenser omfanget av de negative konsekvensene blir iverksatt samt at overvåking og undersøkelser av effektene av utbyggingen blir gjennomført i en lang nok periode til å avdekke eventuelle negative konsekvenser på bestands- og økosystemnivå. En stor utfordring med å avdekke konsekvenser er at det knapt nok finnes kvantitative data om dagens tilstand.

Det er lite trolig at arter vil forsvinne som følge av utbyggingen. Men, dersom noen av de viktigste lokalitetene i Lågendeltaet blir berørt medfører det et netto arealtap for artene som bruker området, med potensielt negative følger for produksjonen og bestandsstørrelse. Gytemoden gjedde kan ikke nødvendigvis oppsøke nye områder: det er et begrenset antall egnede lokaliteter (som for eksempel oversvømte sumpenger), og disse kan allerede være i bruk.

Isolert sett klarer nok gjedda som art seg i Lågendeltaet, selv om det blir noen færre egnede gyteområder der brukaret blir plassert. Men før eller siden overskrides en grense, og det er nettopp denne stykkvise endringen og tap av leveområder som i sum fører til tap av biodiversitet i Norge og i verden (Dudgeon mfl. 2007, Reid mfl. 2019).

Inngrep i nøkkelområder som Lågendeltaet medfører derfor høy risiko fordi det ikke finnes noen erstatning. De fleste av oss nyter godt av et velfungerende veinett i dagens samfunn, men det er viktig å være ærlig på at man ikke får i pose og sekk.

I denne gjennomgangen har vi fokusert på ferskvannsfisk og deres leve-, gyte-, og oppvekstområder. Vurderingen i konsekvensutredningen var en «noe til middels negativ konsekvens» av utbyggingen på ferskvannsfisk, mens konsekvensen for naturmangfold samlet sett ble vurdert til «svært stor negativ konsekvens» (Nye Veier 2021).

Vurderingene for de andre kategoriene vegetasjon og naturtyper, fugl og vilt, landskapsøkologi, og verneområder kom altså svært negativt ut, og tippet den samlede vurderingen av ny bru gjennom Lågendeltaet til den øverste kategorien av negativ påvirkning i norsk konsekvensutredning. Heller ikke denne gangen var det nok til å stoppe utbyggingsplanene, og vurdere alternative løsninger.

Referanser

Bilotta, G.S. & Brazier, R.E. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research* 42: 2842 – 2861.

Dudgeon, D. mfl. 2007. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163-182.

Halvorsen, M.B., Casper, B.M., Matthews, F., Carlson, T.J. & Popper, A.N. 2012. Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker. *Proceedings of the Royal Society B* 279: 4705-4714.

Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen. *Centraltrykkeriet. Kristiania*. 106 s.

Jensen, L.F., Hansen, M.M., Pertoldi, C., Holdensgaard, G., Mensberg, K.L., & Loeschcke, V. 2008. Local adaptation in brown trout early life-history traits: implications for climate change adaptability. *Proceedings of the Royal Society B* 275: 2859-2868.

Johnsen, S. 2004. Kartlegging av viktige leveområder for karpefisk, abbor, hork og gjedde i Gudbrandsdalslågen, fra Harpefossen til utløp i Mjøsa. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernvedlingen. Rapp. nr. 2/04, 31 s + vedlegg.

Johnsen, S., Museth, J., Sandlund, O.T. 2015a. Deltaområder som funksjonsområde for fisk – dynamiske systemer og fiskesamfunn. *Vann 04*: 347-357

Johnsen, S., Museth, J. & Dokk, J. G. 2015b. Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalslågen. NINA Rapport 1173. 26 s.

Kjelland, M.E., Woodley, C.M., Swannack, T.M. & Smith, D.L. 2015. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environmental Systems and Decisions* 35: 334-350.

Miljødirektoratet. Elvedeltadatabasen. <https://elvedelta.miljodirektoratet.no/index.htm>

NyeVeier 2021. E6 Roterud-Storhove. Fagrapport naturmangfold. RAPP-nam-001.

Pethon, P. 1994. Aschehougs store fiskebok. Aschehoug forlag, Oslo.

Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E. & Stromberg, J.C. 1997. The natural flow regime. *BioScience* 47: 769-784.

Poff, N.L., Olden, J.D., Merritt, D.M. & Pepin, D.M. 2007. Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 5732-5737.

Reid, A.J. mfl. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews* 94: 849-873.

Tockner, K. & Stanford, J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends *Environmental Conservation* 29: 308-330.