FAGnytt NATURFORVALTNING

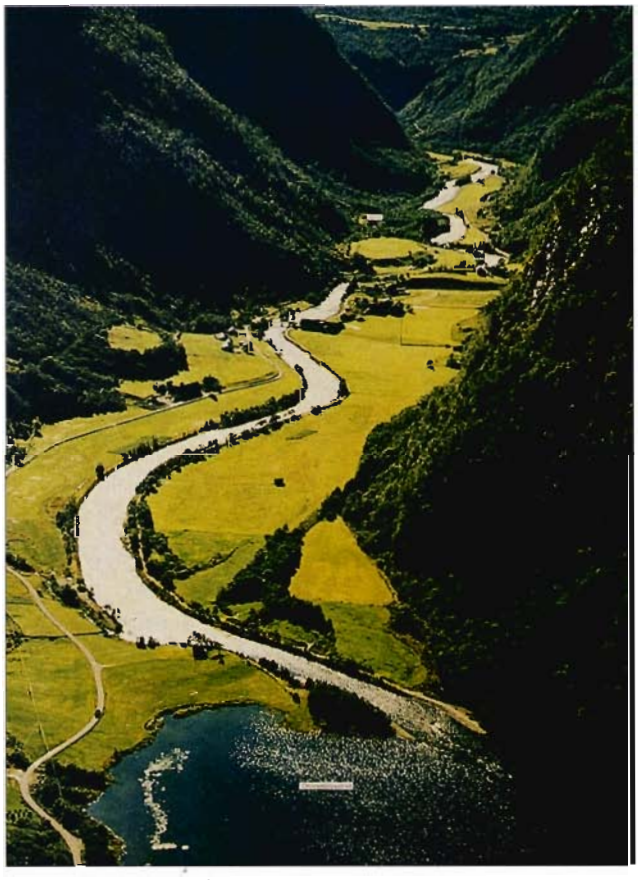
MARS • NR 3 • 1995 • Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges landbrukshøgksole NLH

Modellering av leveområder for fisk i regulerte elver

Jan Heggenes
Institutt for biologi og naturforvaltning
Tlf. 64 94 84 53

Konsekvensutredninger i forbindelse med forslag om vassdragsreguleringer skal bl.a. vurdere reguleringens framtidige innvirkning på leveforholdene for fisk. Vi kan ikke på forhånd undersøke disse effektene, og mange vurderinger blir gjort ved skjønn. For å få mer presis kunnskap om dette, har vi tatt i bruk datamodellering.

Ved å simulere endringer i vannføringer og fiskens bruk av leveområder, får vi et klarere bilde av hva reguleringen kan bety for fisken, og kan i større grad konkretisere både mulige konsekvenser og tiltak.



Omdalselva ved normal sommervannføring. En typisk Vestlandselv med gode leveforhold for ørret og laks. Foto: Jan Heggenes

Naturlige elver forandrer seg svært mye over tid avhengig av vannføring, fra tørke til flom. Vannføringen bestemmer dermed også leveforholdene for fisk, som må tilpasse seg disse naturlige variasjonene. Regulering av elver fører til kunst-ige forandringer i vannføringen. Vi vet at slike vannføringsendringer kan ha stor betydning for fiskens overlevelse og produksjon. Men alle elver er forskjellige, og det er ikke en bestemt sammenheng mellom vannføring og fiskeproduksjon.

Ekstreme forhold, dvs. flom og små vannføringer, er viktige, og vi er særlig interessert i å finne ut om det er spesielle kritiske vannføringer der leveforholdene endrer seg mye.

Vi kan naturligvis ikke på forhånd undersøke betydningen av alle disse framtidige forandringene i vannføring direkte. Likevel skal det ofte gis råd om hva som vil være gunstige vannføringer, særlig minstevannføringer i en elv som skal reguleres. Her kan datamodeller som simulerer sammenhengen mellom fiskens valg av leveområder og vannføring, være til god hjelp.

Gjennom et samarbeid med Norges Hydrotekniske Laboratorium (NHL) har vi utviklet en slik modell, hvor NHL arbeider med den hydrauliske delen.

Elver er forskjellige

Leveforholdene for fisk er forskjellige fra elv til elv, avhengig av vannførings-variasjoner, fallforhold og temperatur. Det er også store forskjeller innen den enkelte elv, særlig pga. fordeling av dyp, stryk, stiller og kulper. Fiskens valg av leveområder, eller habitat, påvirkes av dette, og er følgelig forskjellig fra elv til elv. For å kunne bruke denne simuleringsmodellen, må det derfor samles inn to typer feltdata fra hver enkelt elv som skal

undersøkes. Det ene er habitatdata, dvs. fiskens atferd og valg av leveområder. Dette må undersøkes for ulike fiskearter, fiskestørrelser, vannføringer, sesonger og typer habitat. Det andre er hydrauliske data, dvs. hvordan elven ser ut rent hydrofysisk. Slike målinger gjøres på 2–3 vannføringer. Siden det også er variasjoner innen hver elv, må det velges ut forskjellige strekninger som tilsammen representerer den totale variasjon i habitatforhold i elva. I modellen samordnes disse to typer data, og leveforholdene på ulike deler av elva ved forskjellige vannføringer blir simulert. Som et eksempel skal her brukes en undersøkelse som ble gjort i Gjengedalselva i Sogn og Fjordane. Den er 19 km lang og har en middelvannføring på 12 m^3s^{-1}, med normal lavvannføring på 1–2 m^3s^{-1} og flommer på over 50 m^3s^{-1}. Vi valgte ut 5 stasjoner, hver ca 50 m lang, for nærmere undersøkelser. De representerte til sammen de viktigste habitattypene i elva. På hver stasjon merket vi med påler og tau 6-13 tverrprofiler, transekter, som fanget opp den mindre variasjonen i hydro-fysiske forhold innenfor hver stasjon.

Dykking avslører fiskens bruk av habitat

I Gjengedalselva finnes laks og ørret, og habitatbruk til begge artene ble undersøkt ved direkte observasjon under vann, dvs. dykking. Fisken forstyrres ikke av en dykker under vann, hvis man ikke kommer for nær. Sikten må derfor være minst 4–5 m. I Gjengedalselva var sikten under vann alltid mer enn 7 m, og det er ganske normalt for en klar norsk elv. Vi dykket på varierende vannføringer, sommer, høst og vinter. Når man dykker, følges de avmerkede tverrprofilene, og alle observasjoner av individuelle fisk måles inn i forhold til disse. På denne måten får vi et helt nøyaktig kart over standplassen til hver enkelt fisk.

Art, atferd, posisjon og lengde til hver observert fisk registreres og måles. Deretter merker dykkeren fiskens standplass med et blylodd, og senere måles en rekke habitatdata, først og fremst dybde- og vannhastigheten, steinstørrelse og skjul for fisken. Dette gir oss presise, kvantitative mål på fiskens bruk av forskjellig habitat.

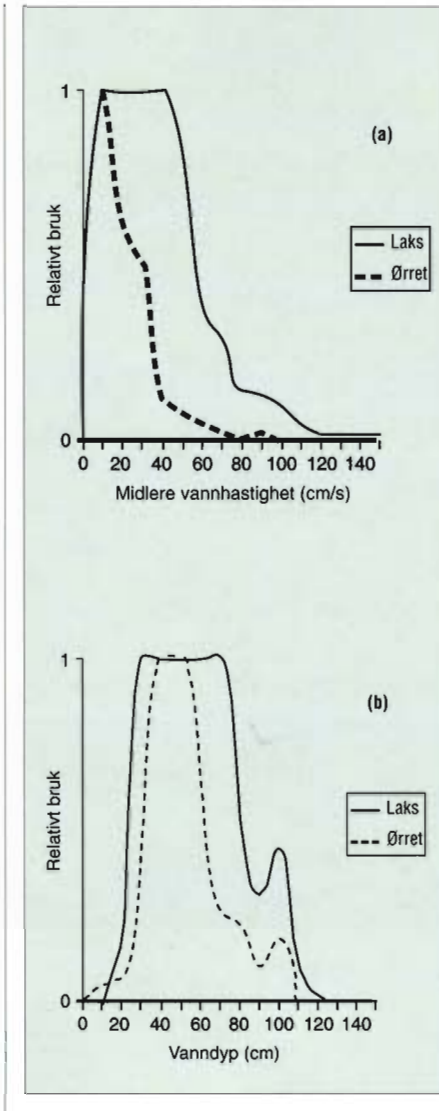
Tilbud av habitat endrer seg mye med vannføring

Habitattilbudet bestemmes av hvordan det hydro-fysiske landskapet i elva til enhver tid ser ut. Dette måles ved å samle inn data for vannføring, topografi, vannhastigheter, vanndyp og steinstørrelse i en rekke punkter i de samme tverrsnittene som brukes ved dykking. Det er altfor arbeidskrevende å måle inn dette på alle vannføringer. Derfor velger vi ut bestemte vannføringer for innmåling av feltdata, og bruker en egen hydraulisk simuleringsmodell for å beregne de hydro-fysiske forholdene på alle mellomliggende vannføringer. Dette kan gjøres med rimelig grad av sikkerhet for vann, fordi dets bevegelser følger forutsigelige fysiske lover. Derimot må vi ha direkte observasjoner av fisk under alle slags forhold, fordi fiskens atferd er mindre forutsigelig. I Gjengedalselva viste disse simuleringene at det på alle stasjonene skjedde svært store endringer i det hydro-fysiske elvelandskapet på vannføringer mindre enn gjennomsnittsvannføringen. De raske endringene på lav vannføring skyldtes formen på elveleiet. Ved økning på små vannføringer ble selve elvesenga fylt opp, og små vannføringsendringer kunne derfor gi store utslag. På større vannføringer ble elva fylt mer opp i høyderetningen fordi elvebreddene var høye og rette. Dette førte til langt mindre endringer i de hydro-fysiske forholdene med endringer i vannføring.

Undersøkelser i andre elver har vist at dette forholdet kan variere svært mye mellom elver og stasjoner.

Laks og ørret velger forskjellige standplasser

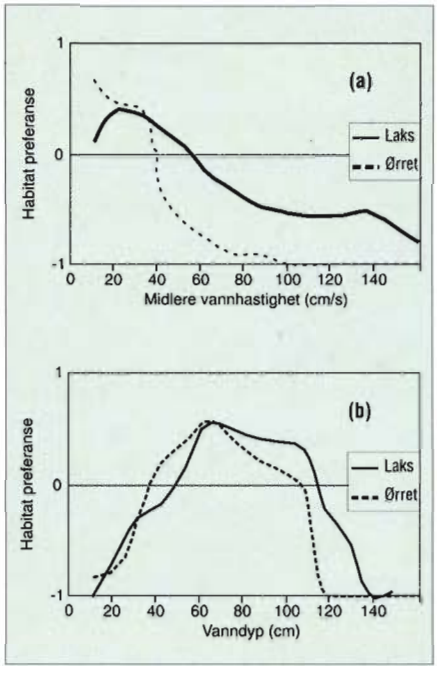
For å få gode data til modelleringsarbeidet, kreves det et stort antall observasjoner av fisk. Dette må ses i forhold til størrelse på elva og variasjon i fiskens leveforhold. I modellen fra Gjengedalselva brukte vi habitatdata for 1454 laksunger (7–12 cm) og 314 ørret (5–12 cm). Ut i fra disse data kan vi kvantifisere fiskens habitatbruk. Interessant i Gjengedalselva var at laks og ørret viste klare forskjeller i habitatbruk. Laksen var mye mer tolerant for høyere vannhastigheter (Fig. 1 a) som gjerne fin-



Figur 1. Bruk av midlere vannhastigheter (a) og vanndyp (b) for laks og ørret om sommeren i Gjengedalselva. Laksen bruker strykpartier, mens ørreten bruker mer dyp-stille

nes på grunne hardstryk og ut mot de dype midtpartiene i elva. Derfor fant vi ørreten i mer stilleflytende partier med middels dyp (Fig. 1 b). Videre statistiske analyser viste også at vannhastighet var den viktigste bestemmende habitatfaktoren for laks og ørret i Gjengedalselva, dernest vanndyp.

Det er viktig å skille mellom fiskens habitatbruk og -valg. Vi vet at habitattilbudet påvirker fiskens bruk av habitat. Bruk må derfor ses i forhold til hva fisken har å velge i. Følgelig må habitatbruk korrigeres for habitattilbudet til enhver tid, slik at vi får et riktigere uttrykk for fiskens habitatvalg. Slike korrigerte data kalles habitatpreferanser, og er det vi bruker i simuleringsmodellen. Preferansene fra Gjengedalselva (Fig. 2 a,b) viser at fisken ville ha foretrukket mer sakteflytende



Figur 2. Preferanser for midlere vannhastigheter (a) og vanndyp (b) for laks og ørret om sommeren i Gjengedalselva. Laks er mer tolerant for høye vannhastigheter, mens dyp overlapper mer

og dype habitatområder dersom den hadde fått velge. Dette er det viktig å ta hensyn til i modelleringen.

Små endringer i minstevannføring viktig

I den videre modellering klassifiserte vi for enkelhets skyld preferansedata i tre grupper: gunstig, nøytralt og ugunstig. I modellen kobles data for habitatvalg hos fisk under ulike forhold, med data for endringer i de hydro-fysiske forhold. Ut fra dette kan vi så simulere endringene i habitatkvalitet for fisk med ulike vannføringsforhold. Problemstillingen i forbindelse med regulering av vassdrag er jo ofte nettopp hva endringer i vannføringsforhold vil bety for habitatkvalitet for fisk. En fordel med regulerte vassdrag er at vi har en viss kontroll med vannføringen. Det er derfor også viktig å finne ut hva som ev. kan gjøres av vannføringsmanipuleringer for å gjøre habitatforholdene bedre med en gitt mengde vann, og spesielt å utnytte minstevannføringer best mulig.

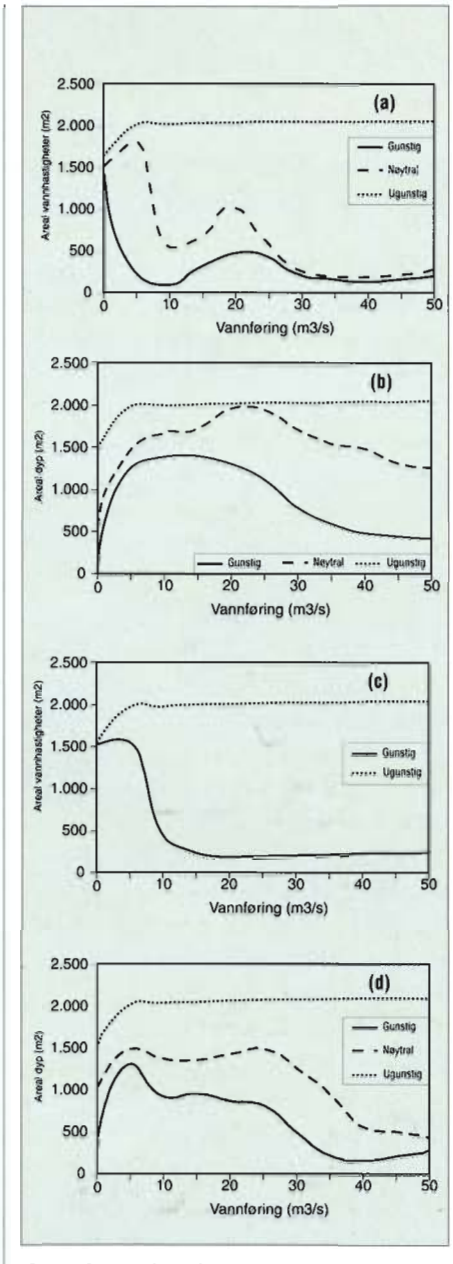
Simuleringene av habitatforhold i Gjengedalselva viste klart at endringer i habitatkvalitet var særlig store på lavere vannføringer. Enda viktigere viste det seg å være at disse endringene var spesielt raske på de laveste vannføringene, mindre enn 5 m^3s^{-1}. Disse endringene var dramatiske når vannføringen ble lavere enn 3 m^3s^{-1}. Derfor vil selv små endringer i minstevannføringer kunne føre til store forskjeller i habitatkvalitet for fisk. Det var også stor forskjell på hva vannføringsendringer vil bety for de to artene laks og ørret, noe som innebærer at endret vannføring også vil påvirke artsbalansen.

Reduserte vannføringer favoriserer ørret

Det var forskjeller mellom stasjonene i effekten av ulike vannføringer for habitatkvalitet, men eksempler fra en stasjon var illustrerende (Fig. 3 a-d). Ved vannføringer mindre enn 5 m^3s^{-1} øker habitatareal med egnet vannhastighet for laks (Fig. 3 a), mens areal med egnet dyp minker (Fig. 3 b). Disse endringene inntrer ved lavere vannføringer for ørret, ca 3 m3s-1 (Fig. 3 c,d). En moderat økning i minstevannføring til f.eks. 2 m^3s^{-1} istedenfor 1 m^3s^{-1}, vil derfor gi uforholdsmessig stor gevinst i gunstig habitatareal. Simuleringene viser også at konsekvensene av redusert vannføring vil bli mye større for laks enn for ørret. Reduserte vannføringer vil derfor favorisere ørret framfor laks, fordi ørreten ikke taper så mye i habitatkvalitet som laksen gjør på de laveste vannføringene.

Fordeling av habitatområdene endres mye med vannføring

Så langt har vi bare sett på endringer i totalareal av gunstig, nøytral og ugunstig habitat. Men modellen kan også brukes til å lage direkte habitatkart over de undersøkte strekninger i en elv. Disse viser hvor store og sammenhengende arealene til de forskjellige habitattypene er, og hvor de ligger i elva. Analyser viser at disse habitat'mønstrene' varierer mye mellom stasjoner og med vannføring, særlig på lave vannføringer (Fig. 4 a,b). Dette har igjen betydning for fiskens atferd og valg av oppholdssted. Det viser seg f.eks. for vannhastigheter at det er markerte forskjeller i mønster mellom kulp og stryk. Stryk er svært oppdelt i mange små lommer med ulik habitatkvalitet, og disse flytter seg mye avhengig av vannføring (Fig. 4, høyre del av elvestrekning). Strykområder kan gi mye næring til liten fisk, men dette betyr også at laks og ørret må bruke forholdsvis mye energi på ev. å flytte seg mellom gunstige habitatlom-mer. Kulpene er derimot mer stabile og mer ensartet mht. habitatkvalitet (Fig. 4, midtre og venstre del av elvestrekning), og fungerer mer som tilfluktsområder under ekstreme forhold, særlig på lave vannføringer. Men igjen viser det seg her å være stor variasjon mellom stasjoner og elver, slik at analysene må gjøres i hvert enkelt tilfelle. Det var også



Figur 3. Areal med gunstig, nøytral og ugunstig habitatkvalitet avhengig av vannføring: (a-b) for laks og (c-d) ørret, mht. vannhastigheter og dyp. Lavere vannføringer favoriserer ørret

BLAD

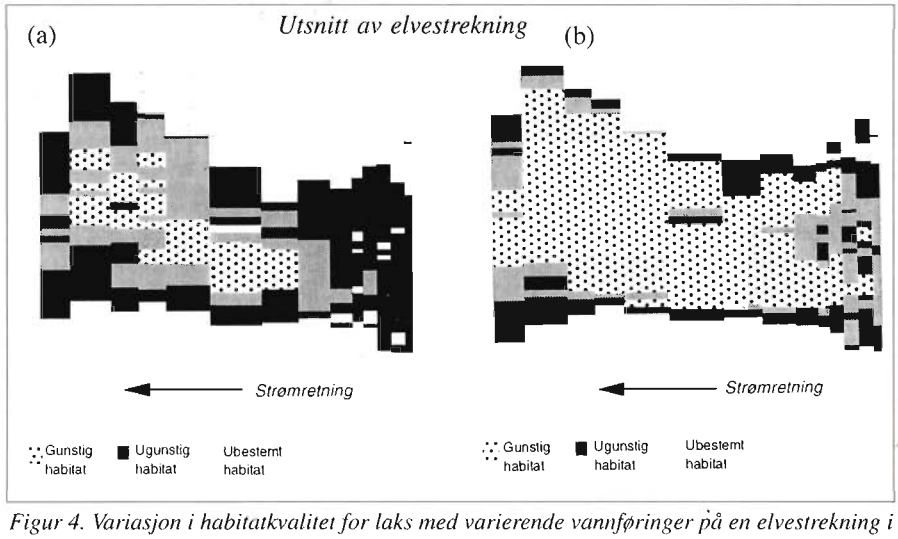
Returadresse:
Infosenteret
Forskningsparken i Ås AS
Moerveien 12
N-1430 ÅS

store forskjeller mellom de undersøkte habitat-variablene, f.eks. viste vanndyp et annet mønster enn vannhastigheter.

Et enkelt mål på habitatkvalitet finnes ikke

Det har vært spekulert mye på om vi ikke kunne slå sammen alle de målte habitat-variablene (f.eks. hastigheter, dyp, steinstørrelse, skjul) og lage ett enkelt mål, en 'habitatindeks', på hvor 'god' en habitat er, og hvordan dette endrer seg med vannføring. Som eksemplet fra Gjengedalelva viser, går det ikke. F.eks. endret vannhastigheter og dyp seg på forskjellige og delvis motsatte måter ettersom vannføringen endret seg. Fiskeartene er dessuten forskjellige. Den samme endringen i vannhastighet er viktigere for laks enn for ørret, og omvendt gir den samme endring i dybdeforholdene sannsynligvis større utslag for ørret enn for laks. Videre er det også viktig å ta hensyn til at f.eks. laks og ørret endrer atferd avhengig av vanntemperatur. De velger andre leveområder om vinteren enn om sommeren, og dette krever forskjellige modeller. Disse hensyn innebærer at modell-analysene blir noe mer kompliserte.

Som eksemplene her har vist, gir denne habitat-hydraulikk modellen svært viktig kunnskap om sammenhengen mellom endringer i vannføring og fiskens valg av habitat. Dette kan brukes til å vurdere konsekvenser, men også positivt til å gi velbegrunnede forslag om nødvendige vannføringer og andre habitatforbedrende tiltak. ■



Figur 4. Variasjon i habitatkvalitet for laks med varierende vannføringer på en elvestrekning i Gjengedalselva. (a) Vannføring 2,5 m³/s og (b) 11 m³/s.

Om forfatteren

Jan Heggenes er professor i økologi. I sin forskning arbeider han særlig med endringer i økologiske prosesser knyttet til effekter av menneskelig utnytting av vassdrag. Han arbeider spesielt i tilknytning til sin undervisning, også med landskapsøkologi og bevaringsøkologi, økologiske prinsipper for arealplanlegging, og økofilosofi. ■

Denne utgaven av FAG*nytt* bygger bl.a. på litteratur fra:

Heggenes, J. 1992. Vassdrags-simulator. Habitat-modeller for fisk i rennende vann. Rapport. Laboratorium for Ferskvannsøkologi og Innlandsfiske, 132, Oslo, 48 s.

Heggenes, J. og Saltveit, S. J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (S. trutta L.) in a Norwegian river. Journal of Fish Biology 36: 707–720.

Heggenes, J., Saltveit, S. J., Vaskinn, K. A. og Lingaas, O. 1994. Predicting fish habitat use responses to changes in waterflow regime: Modelling critical minimum flows for Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (S. trutta) in heterogeneous streams. Proceedings of the 1st International Symposium on Habitat Hydraulics, Norwegian Institute of Technology, Trondheim: 124–142.

FAG*nytt* NATURFORVALTNING kommer ut 10 ganger pr. år.
Pris for årsabonnement: kr. 100,-

Redaksjon
- Fagredaktør: Reidar Borgstrøm
  Institutt for biologi og naturforvaltning
  Telefon 64 94 84 54
- Redaktør: Lisbeth Udland Hansen
  Infosenteret, Forskningsparken i Ås AS
  Telefon 64 94 13 65
- Iris Sigdestad
  Institutt for biologi og naturforvaltning
  Telefon 64 94 85 03

Utgiver
Infosenteret, Forskningsparken i Ås AS
Moerveien 12
N-1430 ÅS
Telefon 64 94 13 65
Faks 64 94 37 97

Layout
Infosenteret, Forskningsparken i Ås AS

Trykk / repro
Ås-Trykk AS

Papir
130 g Cyclus print
100 % resirkulert papir