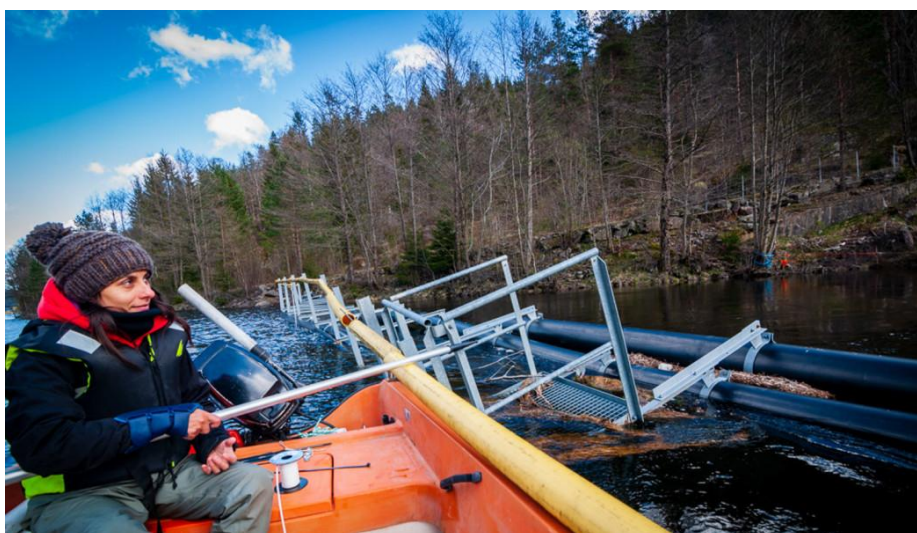




Villaksbloggen



Ana Teixeira Da-Silva og kollegene hennes har undersøkt villaksens bevegelser i 3D ved hjelp av lydmerker, fjernmåling og avanserte datamodeller. Foto: Henrik Baktoft.

Laksesmolt følger ikke bare strømmen

Fiskevandringens «hellige gral» har vært spørsmålet om hva som bestemmer fiskens bevegelser i vannet. Ny forskning gjør oss i bedre stand til å unngå at fisk mister livet i vannkraftverk.

Ana Teixeira Da-Silva

Tirsdag 24. desember 2019 - 04:30

Hva bestemmer villaksens bevegelser på vandring nedover elva? Er det vannets hydrodynamikk, altså vannets bevegelser? Dette er et spørsmål som mange forskere innen mitt fagfelt har stilt seg gjennom mange år, og som nærmest kan ses på som «den hellige gral» når det er snakk om fiskevandring.

Spørsmålet er komplekst, og for å kunne svare på det, kreves en tverrfaglig tilnærming. Det er nettopp det vi har gjort i vår studie, som var den første som har klart å kaste lys over bevegelsene til villaks i naturen i 3D.



Laks er en fascinerende art som drar på lange vandringer mellom hav og elv i løpet av de forskjellige livsstadier. På veien møter de ofte hindringer i form av vannkraftverk, slik som i Mandalselva, hvor det er et stort vannkraftverk midt på den lakseførende strekningen.

Laksesmolten må vandre langt fra elva hvor den er født for å nå sjøen hvor den skal vokse seg stor. Dette er en viktig reise for laksen, og hindringer kan true overlevelsen til laksebestanden. Når laksesmolten passerer vannkraftverk på veien, ender de i en del tilfeller opp i turbinene, hvor det blir gjort kort prosess: «sushi»! Resultatet kan potensielt bli store reduksjoner i laksebestanden.

Å forstå hva som påvirker bevegelsene til laksesmolt og vandringsmønstrene gjør oss i bedre stand til å guide fisken vekk fra tunellinntakene og andre områder som kan være problematiske for laksen.

Lydmerker, fjernmåling i 3D og analyser av fiskens atferd

I arbeidet vårt kombinerte vi avanserte 3D-beregningsmodeller for væskedynamikk med 2D- og 3D-posisjoner av fisk i naturen.

Vi merket villaks med akustiske merker (lydmerker) og satte opp et 3D-fjernmålingsnettverk (3D-telemetry) i nærheten av vannkraftverket Laudal i Mandalselva sør i Norge. På den måten fikk vi informasjon om posisjonen til fisk både i 2D og 3D, og vi kunne vite hvilken retning den svømte (venstre, høyre, ned og opp), samt hvor fort den svømte.



Karl Øystein Gjelland henger på plass lyttebøyer for posisjonering av laks ved inntaket til Laudal kraftverk, Mandalselva. (Foto: Henrik Baktoft)

Fordi vi ville knytte de hydrauliske variablene til fiskens atferd, utførte vi også noen hydrauliske målinger ved bruk av ADCP (acoustic Doppler current profiler), og vi modellerte de hydrauliske forholdene som fisk opplevde i løpet av perioden vi kjørte eksperimentet ved å bruke en såkalt «computational fluidic dynamic model» (CFD).

For å forstå hvordan hydraulikk påvirker bevegelsene til laksesmolten, analyserte vi oppførselen til fisken ved å se på svømmeretning og svømmehastighet. Hittil har mange trodd at fisken følger strømmen når de vandrer nedover elva.

Vi begynte derfor å se hvor fisken var på vei, og hvor de endte opp. Havnet de i tunellinntaket/turbinen, eller fortsatte de sin vandring nedstrøms? For å forstå årsaken til at fisk hadde forskjellige vandringsmønstre i systemet, koblet vi



I ELVA HUSKET DUKKET OPP I ØDET.

Etter at vi så at det var en sammenheng mellom utgangsposisjonen til fisken, andelen av vannstrømmen som gikk inn i inntaket, og hvor fisken endte opp, gikk vi et steg videre og forsøkte å forstå hvorfor smolt som hadde samme utgangsposisjon, og som opplevde de samme hydrauliske forholdene, likevel hadde så forskjellige vandringsmønstre – og noen ganger endte opp på forskjellige steder i elva.

Vi hadde hypotesen om at finskala atferd kunne være påvirket av de hydrodynamiske egenskapene til vannstrømmen. Derfor koblet vi fiskeatferd til de hydrauliske variablene hastighet, retning og turbulens som fisken opplevde når de beveget seg (opp, ned, venstre, høyre) for å lage en atferdsmodell som kunne forklare både svømmeretning og -hastighet.

Det var en utfordrende oppgave å modellere dette, og det var en lang prosess. Da vi trodde vi nærmet oss et svar, dukket andre interessante resultater opp og utfordret oss til å dykke dypere og dypere i undersøkelsene.

Men vi kom til slutt fram til en ferdig atferdsmodell som viste oss at de hydrauliske variablene og interaksjonene mellom dem spiller en avgjørende rolle for svømmeretning- og hastighet for laksesmolt, og at det påvirker vandringsmønstrene deres.

Fikk bekreftet atferdsmodellen i en annen elv

Vi var veldig fornøyd med å ha funnet ut dette, men vi stoppet ikke der. Vi visste at det var viktig å undersøke om modellen ville virke i et annet system, slik at vi kunne bruke det som en generell modell. Med andre ord måtte vi validere modellen. Og det var nettopp det vi gjorde. Vi brukte en lignende tilnærming i elva Orkla, og fikk validert modellen. Hurra! Modellen virket også der.

Kan bidra til trygg fiskevandring forbi kraftverk

Nå fortsetter vi å utvikle og forbedre modellen, og forsøker å ta den til et nytt nivå. Målet er å lage en modell som kan forutsi bevegelsen til en individuell fisk!

Vi har definert terskler for hastighet og turbulens som kan bestemme fiskens bevegelser. Resultatene av arbeidet kan brukes for å støtte beslutningstaking og framtidig utvikling av ingeniørløsninger for trygg fiskevandring forbi hindringer, samt i elveforvaltning og bevaring av laksebestander og andre laksefisk med lignende biomekaniske egenskaper.

Vi utvikler nå et ledegjerde, som er planlagt installert i Mandalselva ved Laudal kraftverk, i samarbeid med kolleger fra NTNU, SINTEF Energi Sweco Norge AS og regulanten Agder Energi Vannkraft. I samarbeid med kolleger fra ETH i Sveits skal vi i 2020 teste hvor effektive disse strukturene er ved hjelp av en ny telemetristudie og hydrauliske målinger og modellering.

Det har vært en lang og krevende prosess, men vi ser fram til å fortsette å arbeide med dette fascinerende temaet!

Mulig takket være et godt tverrfaglig team

Å kombinere kunnskap om biologi med ingeniørkunst kan være utfordrende, særlig fordi vi snakker forskjellig fagspråk og har så forskjellig bakgrunn. I tillegg var dette en pionerstudie som kombinerte hydrauliske 3D-data med 3D-posisjonsdata for fisk i naturen. Det vil si at vi ikke hadde så mange referanser vi kunne bruke for å hjelpe oss i arbeidet. Men etter fire år med hardt arbeid nådde vi



En stor takk til alle i teamet vårt – vi kunne ikke gjort det uten innsatsen til hver enkelt:

- Ingebrigt Uglem, forskningssjef i NINA, er en kløpper på merking av fisk. God merking er en vanskelig og nøyaktig prosess, og hvor bra merkingen er avgjør om resultatene blir bra eller ikke. Dårlig merking kan i verste fall skade fisken eller føre til at den dør. Takk for utmerket merking!
- Til det krevende arbeidet med å sette opp et 3D-telemetri-system og å behandle dataene i etterkant, hadde vi uvurderlig både fra våre kollegaer Karl Ø. Gjelland og Finn Økland i NINA, og Henrik Baktoft i DTU AQUA i Danmark.
- Hans-Petter Fjeldstad, vassdragsingeniør i SINTEF hjalp meg med CFD-modelleringen med stor tålmodighet.
- Utholdenheten og nysgjerrigheten til Kim Magnus Bærum og Richard Hedger drev oss mot en ferdig atferdsmodell.
- Torbjørn Forseth i NINA hadde visjonen om å samle dette teamet, og gjorde en utmerket jobb med å koordinere gruppen. Hatten av for det!

Les artikkelen: [The effects of hydrodynamics on the three-dimensional downstream migratory movement of Atlantic salmon](#)

[Se Ana snakke om hvordan fisken beveger seg i denne presentasjonen fra Fishbase-konferansen» i Sverige tidligere i år.](#)

BLOGG

BLOGG-VILLAKSBLOGGEN



Om forskning.no

- [Forskning.no](#) er en nettavis med norske og internasjonale forskningsnyheter.
- [UNG.forskning.no](#) er nyheter om forskning for barn og unge.
- [Forskning.no](#) gis ut under [Redaktørplakaten](#).
- Ansvarlig redaktør / daglig leder: Nina Kristiansen, tlf 414 55 513 / nina@forskning.no
- Redaksjonssjef: Bjørnar Kjensli, tlf 942 43 567
- [Personvernerklæring](#)

Kontakt oss

epost@forskning.no / tlf 22 80 98 90

[Redaksjonen](#) – ansatte

Annonser/stillingsmarked:

Preben Forberg, tlf 413 10 879

Sandakerveien 24 C, Bygg D3

Pb 5 Torshov, 0412 Oslo

Følg oss

[@forskningno](#)



[/UNG.forskning.no](https://ung.forskning.no)

[/ScienceNorway.no](https://scicenorway.no)

forskning.nos eiere

Akvaplan-niva
Artsdatabanken
De nasjonale forskningsetiske komiteene
De regionale forskningsfondene
Diku – Direktoratet for internasjonalisering og kvalitetsutvikling i høyere utdanning
Fafø
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering
Forsknings- og utviklingsavdelingen, Psykisk helse og rus, Vestre Viken HF
Forsvarets forskningsinstitutt
Framsenteret
Fridtjof Nansens Institutt
GenØk – Senter for biosikkerhet
Handelshøgskolen BI
Havforskningsinstituttet
Høgskolen i Innlandet
Høgskolen i Molde
Høgskolen i Østfold
Høgskulen i Volda
Høgskulen på Vestlandet
Høgskolen Kristiania
Institutt for samfunnsforskning
KS FoU
Kompetanse Norge
Kriminalomsorgens høgskole og utdanningssenter KRUS
Meteorologisk institutt
NIBIO

NIKU Norsk institutt for kulturminneforskning
NILU – Norsk institutt for luftforskning
NLA Høgskolen
NMBU - Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
NORSØK – Norsk senter for økologisk landbruk
NSD – Norsk senter for forskningsdata
NTNU
Narviksenteret
Nasjonal kompetansetjeneste for aldring og helse
Nasjonalforeningen for folkehelsen
Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress (NKVTS)
Nasjonalt senter for e-helseforskning
Nasjonalt senter for kvinnehelseforskning
Nasjonalt utviklingssenter for barn og unge - NUBU
Nofima
Nokut
Nord universitet
Nordlandsforskning

Norges nærings- og næringsmiddelkontroll (NNE)



Norges forskningsråd
Norges geologiske undersøkelse
Norges idrettshøgskole
Norsk Polarinstitutt
Norsk Regnesentral

Norsk Romsenter
Norsk Utenrikspolitisk Institutt
Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Opplysningskontoret for Meieriprodukter
OsloMet – storbyuniversitetet
RBUP Øst og Sør
Ruralis – Institutt for rural- og regionalforskning
SINTEF
Senter for grunnforskning (CAS)
Senter for studier av Holocaust og livssynsminoriteter
Simula Research Laboratory
Statens Vegvesen FoU
Statped
Sykehuset Innlandet HF
Tannhelsetjenestens kompetansesentre
Telemarksforskning
UiT Norges arktiske universitet
Universitetet i Agder
Universitetet i Bergen
Universitetet i Oslo
Universitetet i Stavanger
Universitetet i Sørøst-Norge
Universitetscenteret på Svalbard (UNIS)
Vestlandsforskning
Veterinærinstituttet
Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Powered by Labrador CMS