

Avlagt doktorgrad i økohydraulikk og elvekartlegging

Håkon Sundt disputerte den 11. mai 2022 med doktoravhandlingen «*Remotely sensed data for bathymetric mapping and ecohydraulics modelling in rivers*» ved NTNU, institutt for bygg og miljøteknikk, fakultet for ingeniørvitenskap. Veiledere var professor Knut Alfredsen (NTNU) og seniorforsker Torbjørn Forseth (NINA).



Sammendrag

Forvaltning av vannressurser bør baseres på oppdatert kunnskap om våre elver. Men det kan være krevende å samle inn informasjon om forhold i elver og overføre denne informasjonen til relevante avbøtende tiltak. Fjernmålingsdata kan være en viktig kilde til kunnskap om dagens tilstand i elver og samtidig brukes til å analysere scenarier for fremtiden.

Gjennom doktorgradsstudiet har jeg satt søkelys på bruken av fjernmålingsdata som en kilde til informasjon om bunnforhold og som grunnlag for tverrfaglige analyser av fysiske og økologiske påvirkninger i elver. Mer spesifikt, så har studiet inkludert analyser relatert til bunntopografi, sesongbaserte habitat for fisk, scenarier for avbøtende tiltak og strategier for miljøDNA sampling i elver.

Doktorgradsstudiet har hatt to fokusområder: 1) hvordan man kartlegger bunntopografi på stor romlig skala over tid, og 2) Hvordan man bruker bunntopografi avledet fra fjernmåling inn i tverrfaglige analyser som går på tvers av det fysiske og biologiske miljøet i elver. Det overordnede målet til doktorgraden sammen-

faller med målet i arbeidspakke 4 i Hydrocen, nemlig å utvikle kunnskap og nyskapende teknologi som gjør vannkraftproduksjon så skånsomt for miljøet som mulig.

Fjernmåling er definert som det å måle noe fra avstand uten å ha direkte kontakt med det som måles. De mest aktuelle fjernmålingsteknologiene i forbindelse med analyser av forhold i elver er LIDAR, radar og multispektrale bilder fra satellitter, droner og fly. I min doktorgrad har jeg i hovedsak jobbet med LIDAR og multispektrale bilder.

LIDAR («Light Detection and Ranging») er også referert til som flybåren lasermåling (av terreng). En laser er konsentrert lys for en gitt bølgelengde. Ulike bølgelengder har ulike egenskaper i møte med et objekt og i dag brukes i hovedsak rød og grønn laser ved kartlegging av terreng. Rød laser er den vanligste og brukes blant annet i den nasjonale kartleggingen av terreng. Men mens rød laser vil stoppes av en vannoverflate, så vil grønn laser penetrere vannoverflaten og slik kunne benyttes i kartlegging av elvebunntopografi. Dermed er grønn laser mest aktuell for kartlegging av elver.

Multispektrale bilder er bilder med flere «bånd» hvor hvert bånd representerer lys av en viss bølgelengde (eller et intervall av bølgelengder på den spektrale skalaen). Hver enkelt piksel i ett slikt bilde har dermed en verdi for hvert av disse båndene. Mens et håndholdt kamera vanligvis har bånd som representerer rød, grønn og blå, så har bilder fra satellitter, droner og fly ofte andre bånd i tillegg. Og dette utvalget av bånd kan kobles til blant annet variabler i vannforekomster, som for eksempel dybde, ettersom enkelte bånd har større evne til å «se» elvebunn enn andre.

I det første av de fire delstudiene undersøkte vi hvordan fysiske forhold i elver påvirker leveområder for fisk. I studiet ble fjernmålte, høyoppløselige bunntopografidata fra hoydedata, nå brukt til å sette opp en hydrodynamisk modell for en 25 kilometer lang elvestrekning av Lågen. I tillegg ble de fem nederste kilometerne av Otta før samløpet med Lågen inkludert i samme modell. I motsetning til mer tradisjonell bruk av hydrodynamiske modeller som analyserer statiske verdier av dybde og hastighet, så var fokuset vårt på grad av variasjon i strømningsbildet. Parallelt med analysen av variasjon i strømningsforhold, så brukte vi flyfoto til å analysere romlig variasjon langs elvekanten. Simulerte strømningsforhold og romlig variasjon i elvekant ble så knyttet opp mot omfattende telemetridata for harr og ørret samlet inn i perioden 2008-2010. Resultatene fra studiet viser at harr foretrekker større variasjon i lokale strømningsforhold og mer variert elvekant i gyteperioden, mens ørret ikke er like avhengig av tilsvarende forhold. Mer spesifikt, så viser studiet at fisketetthet kan estimeres ut fra strømningsparametere som gjengir den lokale variasjonen i dybde, vannhastighet og bunnforhold.

I det andre delstudiet analyserte vi hvordan multispektrale bilder effektivt kan benyttes for stor-skala kartlegging av bunntopografi. Med utgangspunkt i fire elver ble dybde beregnet ved å sette opp matematiske sammenhenger mellom båndverdi og fjernmålt bunntopografi. Disse matematiske sammenhengene ble så testet og verifisert lokalt i hver elv og i tillegg brukt til å

sette opp «regionale» modeller som kan benyttes på tvers av elver. Resultatene fra delstudiet viser at bilder av en viss kvalitet er godt egnet for å estimere dybder i elver, og dermed kan benyttes for å kartlegge lange elvestrekninger. Og ettersom nye bilder blir tilgjengelig, så kan nye kart opprettes, og man kan overvåke forhold over tid.

I det tredje delstudiet ble LIDAR-data benyttet for å simulere hvordan mulige endringer i terskelutforming påvirker lokale strømningsforhold. Bakgrunnen for analysene var å visualisere endringer og undersøke lokalbefolkningens respons på de ulike «scenariene» for terskelutforming. Resultatene viste at fjernmålte, LIDAR-baserte data var et godt utgangspunkt for å kartlegge opprinnelig terskelutforming og for å simulere mulige endringer i utforming av terskler. Metodikken utviklet i delstudiet vil kunne benyttes i prosjekt hvor terskelendring eller -fjerning er aktuelt som avbøtende tiltak.

I det fjerde og siste delstudiet ble multispektrale bilder brukt til å kartlegge bunntopografi på en 30 kilometer lang elvestrekning i Nea. Bunntopografien ble så brukt for å sette opp en hydrodynamisk modell og analysere strømnings- og habitatforhold i forbindelse med uttak av vannprøver for miljøDNA-undersøkelser. Resultater fra delstudiet viser at konsentrasjonen av miljøDNA er avhengig av hvor man «sampler» og av lokale fysiske forhold.

Gjennom bruk av fjernmålte data kan man effektivt måle, kartlegge og overvåke vassdrag i både rom og tid. Slike data kan dermed være en del av fremtidens forvaltning av våre vassdrag.