

## Betydningen av bruk av fysiske modeller i prosjekteringen av vannkraftverk i Nepal

Av Halvor Myhrvold

Halvor Myhrvold er student innen vassdragsteknikk ved NTNU.

Sommeren 2013 jobbet jeg heldig og fikk jobbe som assistent hos Hydrolab Pvt. Ltd. i Kathmandu i Nepal for å lære om bruk av fysiske modeller knyttet til utbygging av vannkraftverk i Nepal.

Nepal er på det høyeste nivået i verden når det gjelder potensiale for vannkraft. Det er per i dag utbygget rundt 600MW effekt til vannkraft, av et anslagsmessig potensiale på 43 000 MW, altså er det ikke mye av potensialet som er utbygd. Dette har komplekse årsaker som gjelder både politiske forhold, infrastruktur og korrupsjon. Når det gjelder utbyggingen av vannkraftverk vil de geologiske forholdene være noe av det viktigste å ta hensyn til i designet av strukturene. Sammenlignet med utbygging av vannkraft i Norge får også de geologiske forholdene en ny betydning. Som i Norge vil de være kritiske for å hindre dambrudd, men i tillegg vil de inngå som en skadelig faktor på turbinene.

Hvordan dette oppstår forstås ut fra de geologiske forholdene i Nepal, som innebærer mye løsmasser og lavere mekanisk styrke enn det som er vanlige tilfeller i Norge. At fjellene i Himalaya er såpass relativt unge er med på å gjøre at elvene fører store mengder sedimenter. Elven Mristi Khola i Annapurnaregionen i Himalaya er ikke noe unntak. Når det gjelder klimatiske forhold preges Norges klima mer av jevnt fordelt regnintensitet over året men med en del mer om høsten, mens Nepal preges av tørressesong og regn-

tid. Under regntiden, som strekker seg over juni, juli og august og noe av september, faller mellom 60 og 90% av det årlige regnet. Dette medfører også at langt flere partikler strømmer med avrenningen i Nepal. Kombinasjonen av mye løsmasser som forekommer og høy periodevis



En av elvemodellene hos Hydrolab

avrenning gir stort innhold av sedimenter i elvene, også for Mristi Khola.

For vannkraftverket som planlegges i Mristi Khola vil dette si at sedimenter også ville fulgt med gjennom inntaket, vannveien, trykksjakt og gjennom turbinen. For sistnevnte betyr dette en betydelig økt slitasje og at utskifting av turbinen potensielt ville måtte skje så ofte at kostnadene fra tapt kraftproduksjon, utstyr og arbeid blir ulønnsomt. Løsningen blir å fjerne en betydelig mengde av sedimentene før vannet når turbinen, slik at slitasjen minkes.

Måten dette gjøres på er hovedsakelig å bygge bassenger med lav strømningsfart foran inntaket, nemlig sedimentsynkebassenger. De fungerer ved at en betydelig mengde av sedimenter kan sykke til bunns av bassengene på grunn av den lave vannfarten, dersom de designes riktig. Der farten på vannet er lav vil det akkumuleres sedimenter som blir liggende i bassenget i stedet for å bli med til turbinen. Siden det er hvordan vassdraget og strukturene som bygges er utformet som vil avgjøre hvilken hastighet vannet vil ha i ulike steder, vil også disse utformingene avgjøre hvor sedimentene vil akkumuleres, og om de akkumuleres tilstrekkelig i det hele tatt.

Problemer oppstår altså dersom sedimenter ikke akkumuleres opp før vannet når inntaket, men et vannkraftverk kan også fungere uoptimalt dersom akkumulering av sedimenter skjer på feil steder. Sedimenter som akkumuleres foran et inntak vil kunne føre sedimenter til turbinen og gi de nevnte økonomiske konsekvensene og muligens stenge innstaket. Sedimenter som samler seg opp på feil steder vil også kunne endre vannstrømningen så hydraulikken over vassdragsstrukturene blir ugunstig og muligens skadelig for strukturene.

I mange tilfeller fungerer ikke teori og praksis med hverandre, heller ikke i følgende tilfelle. En design av strukturer i vassdrag som i teorien er

problemfritt vil i praksis kunne vise seg å ha skadelig design, og derfor vil fysisk modellering av vassdraget med strukturer kunne være kritisk for å ta i bruk gunstig design. Det kan være etter at en ugunstig design har blitt tatt i bruk og som bør endres, men hovedsakelig før bygging av vassdragsstrukturer. Dette er både for å se om sedimenter akkumuleres i det hele tatt, og om de akkumuleres der de skal. Hydrolab Pvt. Ltd. i Kathmandu i Nepal er det fremste laboratoriet i landet til produksjon av fysiske modeller av vassdrag.

Modellene er typisk skalert til en femtiendedel av de reelle størrelsene, og bygges så likt de reelle vassdragene at det skal være mulig å simulere prosesser som vil foregå i vassdraget. Slik kan også ulike strukturdesign testes for sedimenthåndtering og hydraulikk før det mest hensiktsmessige implementeres i virkeligheten. Det kan for eksempel være at det første designet som foreslås ikke fungerer i praksis, slik at opptil flere andre design av strukturer forsøkes for det blir foreslått en nytt design. Dersom prosjektet som planlegges i Mristi Khola hadde blitt gjennomført uten studier av en fysisk modell, kunne det blitt nødvendig å endre design etter ferdigstillelse av anlegget og det kunne kostet svært mye penger. Da også tatt i betraktning at transportveien til dette relativt avstedliggende stedet er tidkrevende. I Norge brukes også fysiske modeller av elver med strukturer, men da har sedimenter mindre fokus, og heller vannstrømningen i seg selv.

Prosjektet Kali Gandhaki i Nepal som er designet til å yte en effekt på 144MW på maksimal effekt er ett prosjekt som har hatt problemer med sin design, der sedimenter ikke ble ordentlig akkumulert i sedimentsynkebassengene på grunn av for høy vannfart her. Det er et eksempel på tilfeller der studier av fysiske modeller av elver i Nepal virkelig kan komme til sin nytte.