

# Betre tilsigsprognoser med meir informasjon

Innanfor hydrologiske forskingsmiljø, har utvikling av arealfordelte og meir fysisk baserte modellar lenge hatt hovudfokus. Kraftbransjen har ligge etter, og ikkje i særleg grad implementert resultatane i sine prognoseverktøy.

Sintef Energiforskning har utvikla ein prototyp for ein arealfordelt modell og eit rammeverktøy for uttesting av ulike hydrologiske rutinar for Statkraft. Det er mange gode grunnar for å gjere kraftbransjens hydrologiske modellar meir avanserte: feilberekning av snømagasin, klimaendringar som gjer historiske data mindre relevante, behov for å oppdatere modellar mot satelittbilete, tilgang på ny informasjon og datakraft er berre nokre eksempel. Å kunne knytte prognosene til ei kvantifisert usikkerhet, vil også vere nyttig i dagens kraftmarknad.

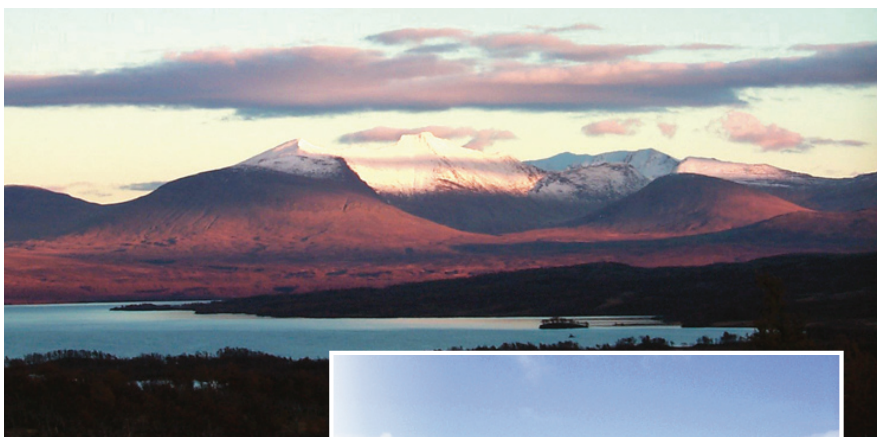


Foto: Oddbjørn Bruland, Knut Sand



## Historiske data og klimaendringar

Dagens modellverktøy er i stor grad basert på historiske data og regresjonsanalyser, og i mindre grad på dei fysiske forholda i nedbørfeltet. Desse modellane kan gje gode resultat i normalår, men er sårbare for atypiske situasjonar og eit skiftande klimaregime. Med ei forventet klimaendring vil det statistiske grunnlaget ikkje lenger vere relevant, og det vi i dag reknar for ekstremsituasjonar vil kunne opptre langt hyppigare. I mange områder vil ein gå frå stabile vintrar med smelteflaum om våren, til større vintervassføring og fleire smelteperiodar i løpet av vinteren. For å kunne prognostisere dette, trengst hydrologiske modellar som både i større grad skildrar prosessane i nedbørfeltet fysisk, og i mindre grad enn i dag er avhengige av kalibrering mot observerte, historiske data.

## Snømagasinet

I Norge og Norden er snømagasinet ein nøkkelvariabel i hydrologiske modellar, og også den variabelen det er knyttet mest usikkerhet til med omsyn til kraftproduksjon og pris. Kraftselskapa har rutinemessig samla inn snødata i mange år for å estimere snømengde. Mange selskap har svært lange og verdifulle seriar. Satelittbilete av snødekke kan også etterkvart enkelt skaffast til ein overkomeleg pris. Statkraft bruker alt i dag informasjon frå satelittbilete i sitt daglege arbeid, men har ikkje verktøy til å implementere informasjonen i tilsigsprognosene sine. Med kopling til digitale terrengmodellar, kan satelittbilete betre utnyttast for estimering av snømengde.

Eit dr.studie ved Sintef Energiforskning har utvikla ein bayesiansk metode som oppdaterer snømagasinet i hydrologiske modellar vha satellittbilete av snødekningsgrad.

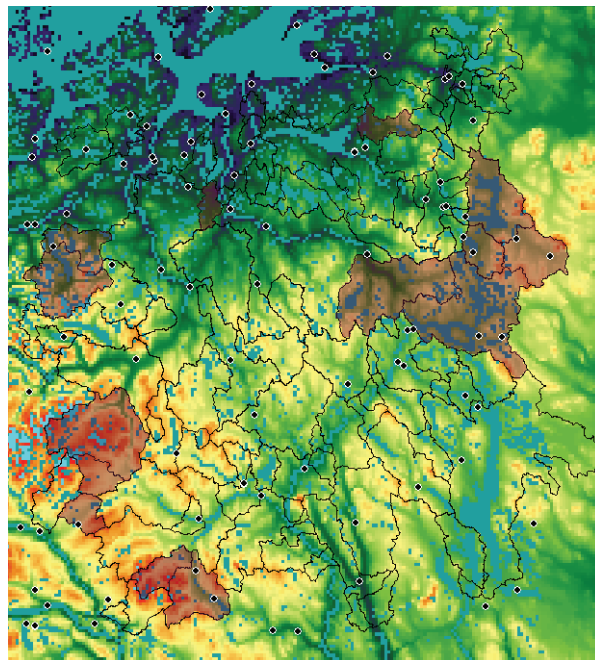
Snøradar har i dei seinare åra vist seg å vere godt eigna for måling av snødjubde. SINTEF/NTNU har utvikla eit system for effektiv og representativ måling av snødjubde gjennom fleire prosjekt og doktorgrader. Ved å køyre ein snøradar kopla saman med GPS i nedbørfeltet, kan store mengder informasjon om snømengde og snøfordeling innhentast. Dette medfører vesentleg sikrare estimat av snømagasinet og snøfordelinga. Dessutan er informasjonen fordelt i terrenget, og kan enkelt koplast til digitale terrengmodellar og arealfordelte berekningar.

### Frå punkt til arealfordelt modellering

I dag bruker kraftbransjen modellar som har fleire kjende manglar: snøsmeltinga simulert med graddagsmodell gjev for rask smelting tidleg i sesongen, og for sakte seinare på våren. Både temperatur, regn og snø blir berekna ut frå dei data ein måtte ha, i verste fall er data henta frå ein stasjon utanfor feltet. I tillegg til at dei målte nedbørverdiar må korrigerast pga oppfangingsvikt, vind og fordamping, må ein også korrigere for representativitet. Sjølv med fleire stasjonar i feltet, er det siste ei utfordring. I dagens HBV-modell blir desse to korreksjonane ikkje berre slått saman til ein faktor, men denne blir også brukt som kalibreringsparameter. Det vil vere fornuftig å behandle den aller viktigaste inngangsvariabelen til modellen på ein betre måte. SINTEF har i andre prosjekt dokumentert at HBV-modellens høge

I ein arealfordelt hydrologisk modell er digitale kart over terrenghøgde, innsjøar, isbrear, skogdekning og vegetasjons-høgde inngangsdata, i tillegg til delfeltgrenser og meteorologiske observasjons-stasjonar.

Modellen vil på bakgrunn av ei felles kalibrering av delfelta med observasjonar, berekne vassføring for alle delfelt i regionen.



tal på kalibreringsparametrar innfører stor usikkerhet i modellresultatet. Å flytte nedbørrigeringa ut av kalibreringsrutina vil vere ein effektiv måte å redusere denne usikkerheten på.

Best mogeleg informasjon får ein ved å nyttiggjere seg målingar av ulike variablar, tatt på ulike stader og til ulik tid. Dette føreset ei skildring av korleis variablane heng saman, korleis tilstandar utviklar seg, og korleis romlege prosessar blir integrerte over eit nedbørfelt. Derfor er den hydrologiske modellen det naturlige verktøyet for slik informasjonsassimilering, også for problemstillingar der ein tradisjonelt har brukt frittstående berekningsrutiner.

Umålte felt har alltid vore ei utfordring for kraftselskapa og hydrologien. Med modellar som kalibrerast regionalt, dvs over fleire nedbørfelt samtidig, vil ein ha mulighet for å simulere hydrologiske variablar også i felt utan målingar.

Digitale terrengmodellar med god oppløysing er etterkvart tilgjengeleg for heile Norden. Desse modellane vert ikkje brukt i dagens prognoseverktøy for tilsig og produksjon. Både terrengmodellar og annan ny informasjon som satellittbilete, nedbør- og snøradardata, krev ein heilt ny type modell, som er tilpassa dette nye tilgjengelege informasjonsgrunnlaget. Hydrologisk forskning går i retning av stadig betre og meir detaljert modellering av dei fysiske prosessane. Utvikling av dataverktøy og reknepå kapasitet har gjort det mogleg å simulere desse prosessane med fin oppløysing i store felt. Dette reduserer behovet for kalibrering av modellane og dermed usikkerheita i resultatet.

Prototypen av den arealfordelte modellen Sintef Energiforskning har utvikla for Statkraft, er med på å danne grunnlaget for operasjonelle fordelte modellar for kraftbransjen.