



**GAMLE DATA:** Et av de store problemene med klimatilpasning i dag er at man bruker fortidens data for å beregne fremtidens risiko, skriver Erik W. Kolstad. Her fra oversvømmelsen i Vangsvatnet på Voss før jul i fjor. ARKIVFOTO: RUNE SÆVIG

**KLIMA //** Hvor mange ganger må Vangsvatnet flomme over, Bergensbanen og E16 stenges etter ras før vi våkner?

# Jo, da – det blir bare våtere

## KRONIKK



**ERIK W. KOLSTAD**  
Forsker Uni Research og  
Bjerknesenteret

**D**ET ER LETT å glemme i det tørre vinterværet, men i fjor ble det faktisk satt ny nedbørsrekord i Bergen. Var det en forsmak på fremtiden? Blir det vanlig med mer enn tre meter nedbør i året og nærmere 300 dager med regn?

Det korte svaret er: Ja, nedbørsmengdene vil øke. Den enkle forklaringen er at luften varmes opp på grunn av økt drivhuseffekt. Og ettersom varm luft er i stand til å holde på mer fuktighet enn kald luft, vil det regne mer når det først regner. Men, og det er heldigvis et men her, det er lite som tilsier at det kommer til å regne oftere enn det gjør i dag.

**EN ÅRSNEDBØR** som i 2015 blir mer og mer sannsynlig i nær fremtid, men den kanskje viktigste konsekvensen av økte ned-

børsmengder er en økende risiko for flom og skred. I oktober 2014 gikk Vangsvatnet på Voss så langt over sine bredder at det ga skader for flere titalls millioner kroner. Blant annet fikk det nye kulturhuset fra 2011 gjennomgå av vannmassene.

Det er likevel liten grunn til å kritisere Voss kommune for dette. Kulturhuset var bygget 30 centimeter over NVE sitt nivå for 200-årsflom, men det gikk altså bare drøye tre år før det ble rammet av flom. Et av de store problemene med klimatilpasning i dag er at det fremdeles brukes fortidens data til å beregne fremtidens risiko.

**MEN LA OSS TA** det fra begynnelsen. All luft inneholder en viss mengde vanddamp, selv midt i Sahara. Dampen er vann i gassform, og den er usynlig. For at dampen skal gå over til vann i flytende form, må den kjøles ned. Da dannes det bitte små vanndråper, og disse er ikke usynlige. Når du for eksempel åpner et badervindu etter å ha dusjet, ser du at det dannes en tåke. Det er damp som har gått over til flytende form. Denne prosessen kalles kondensasjon, det motsatte av fordampning.

Kondensasjon er grunnen til at det

regner mer i Bergen sentrum enn på øyene i vest. Vi kan tenke oss en pakke med luft som blir ført inn mot land fra Atlanterhavet. Luftpakken vår har et visst volum, en viss temperatur, og en viss mengde vanddamp. Når den nærmer seg Ulriken, føres luftpakken oppover i høyden hvor lufttrykket er lavere. Det blir med andre ord mindre og mindre trykk på pakken vår fra luften rundt på alle kanter etter hvert som den stiger, og den vil gradvis utvide seg (volumet øker). Dette koster krefter, og energitapet gjør at temperaturen til luftpakken går ned. Og som vi har sett, hvis temperaturen minsker, vil vanddampen gå fra å være en gass til å bli vanndråper (eller iskrystaller).

Jo nærmere fjellene vi befinner oss, jo mer regner det. I Brekkedal på Gullfjellet målte meteorolog og regnentusiast Roar Inge Hansen knappe 5,5 meter nedbør i fjor, mot ca. 3 meter i Bergen sentrum. I Blomvåg i Øygarden ble det kun målt rundt 1,9 meter.

**SÅ VAR DET DETTE** med fremtiden, da. Temperaturen både globalt og på Vestlandet har økt med ca. én grad de siste hundre årene. Hovedårsaken er at atmosfæren inneholder stadig mer CO<sub>2</sub>, metan og andre drivhusgasser. Disse gassene tar opp noe av den varmen som stråles bort fra jorden til enhver tid, og så stråler de noe av denne varmen tilbake mot jordoverflaten.

Tenk hvor kaldt det blir en stjerneklar vinternatt. Klarvær betyr at det er lite vanddamp i luften, og ettersom vanddamp også er en drivhusgass, mangler vi det isolerende laget som vi har dersom det er skyet og luften inneholder mye vanddamp. Da blir det kaldt, og i Sahara dannes det dugg på bakken i løpet av natten.

**ET ANNET EKSEMPEL:** Har du lagt merke til at temperaturen en regnfull dag om høsten omtrent er konstant gjennom hele døgnet? Solstrålene på vei inn blir blokkert, og mye av varmen som stråles ut fra bakken kommer ned igjen som et resultat av drivhuseffekten fra vanddampen og skyene. Den konstante temperaturen på slike dager skyldes at det er balanse mellom innkommende og utgående energi.

Dagens atmosfære er ikke i balanse. Vi blir ikke kvitt like mye varme som da konsentrasjonen av drivhusgasser var lavere,

og det gjør at vi har et økende overskudd av energi nederst i atmosfæren. Overskuddet har gitt økt temperatur nede ved bakken, og denne trenden vil fortsette og tilta i intensitet med mindre vi klarer å få ned utslippene. Til tross for den viktige Paris-avtalen i fjor, er det lite som tyder på at vi skal klare å begrense oppvarmingen til +2 grader. Vi er allerede på +1.

Normalt øker innholdet av vanddamp i atmosfæren med 7 prosent pr. grad ved oppvarming. I løpet av det siste århundret har Bergen blitt ca. én grad varmere, men i den samme perioden har nedbørsmengdene økt med 15–20 prosent, langt mer enn det man skulle ha forventet kun ut fra en økning i vanddampinnholdet.

**Så langt er det vinterne-  
nedbøren som har økt mest, men vi vet  
ennå ikke hvordan de frem-  
tidige endringene vil fordele  
seg mellom årstidene.**

**Det er lite sannsynlig at ned-  
børsendringene blir identiske  
over hele Vestlandet, fra  
Gullfjellets topp til Vangsv-  
vatnets bredder.**

**VI VET ENNÅ IKKE** helt hva som ligger bak den enorme økningen i nedbøren på Vestlandet, men det skyldes ikke oppvarmingen av atmosfæren alene. Endringer i regionale vindmønstre har også spilt en betydelig rolle. Det har for eksempel mye å si om den dominerende vindretningen er fra vest, sørvest eller sør.

Sikkert er det i alle fall at vi trenger å vite mer om hvilke fremtidige nedbørsendringer vi må forberede oss på. De mest oppdaterte prognosene fra Norsk klimaservicesenter (som består av Meteorologisk institutt, NVE og Bjerknesenteret gjennom Uni Research Klima her i Bergen) antyder en ytterligere økning på 5–10 prosent fra dagens nivå frem mot 2050 på Vestlandet.

**SLIKE TALL GIR OSS** et greit utgangspunkt for noen typer tilpasning, men det er åpenbart at oppdatert og detaljert informasjon om lokale klimaendringer er essensielt i klimatilpassingsarbeidet. Det er lite sannsynlig at nedbørsendringene blir identiske over hele Vestlandet, fra Gullfjellets topp til Vangsvatnets bredder. Endringene vil også være ulike gjennom året. Så langt er det vinterne- nedbøren som har økt mest, men vi vet ennå ikke hvordan de fremtidige endringene vil fordele seg mellom årstidene.

Økonomisk sett er tilpasning og forebygging en gullgrube. Idar Kreutzer i Finans Norge mener at man får en avkastning tilsvarende 1000 prosent på de pengene som brukes på forebyggende tiltak. Noen ganger trenger ikke slike tiltak en gang å koste noe. Hvor mange millioner hadde ikke Voss kommune spart på å bygge kulturhuset på høyere grunn?

**DESSVERRE ER NORGE** i ferd med å sakke akterut i tilbudet av klimatenester både til det offentlige og til næringslivet, dersom vi sammenligner oss med resten av Europa. Det er for eksempel uklart hvor en norsk kommuneansatt skal henvende seg med spørsmål om klimatilpasning og -forebygging, mens det tyske senteret for klimaservice i Hamburg er veletablert og betydelig mer profesjonelt.

Hvor mange ganger må Vangsvatnet og Opo flomme over, eller Bergensbanen og E16 stenges på grunn av skred, før vi våkner? Enda noen ganger til, ser det ut til.