

## **Klima 4-2011**

# **Klimaendringer utfordrer ingeniørene**

Sannsynligvis vil fortidas klima ikke kunne fortelle oss så mye om framtidens. Storskala klimamodeller er heller ikke det beste verktøyet for å fortelle oss hvordan morgendagens infrastruktur bør bygges. Vi må i stedet lære oss nye måter å benytte usikker informasjon om framtida på – hvis vi skal unngå å havne på etterskudd med å tilpasse oss klimaendringene.

Av Igor Esau

Igor Esau, G.C. Rieber Climate Institute, Nansen Environmental and Remote Sensing Center

Når infrastruktur som hus, veier og bruer skal bygges, må visse byggeforskrifter følges for å sikre at installasjonene blir robuste nok, men samtidig ikke unødig kostbare. For en bro er for eksempel maksimal vindstyrke av avgjørende betydning for hvor robust brua må bygges. I dag er standarder for dette og lignende forhold hovedsakelig basert på erfaringstall med utgangspunkt i historiske observasjoner.

### **Ekstremisituasjoner**

Det er utfordrende å skulle dimensjonere installasjoner for å tåle ekstremisituasjoner, samtidig som det er vanskelig å få god statistikk over hendelser som per definisjon inntreffer sjelden. I tillegg kommer at klimaet er i endring, og vi må derfor forvente endringer i hyppighet og styrke av ekstremisituasjoner. Erfaringstall fra historiske observasjoner vil dermed som regel være misvisende som rettesnor for framtidige forhold. Dette desto mer ettersom klimaendringene forventes å tilta med tida og fordi infrastruktur som hus, veier og bruer helst skal tåle å stå lenge.

### **Usikkerhet**

En naturlig reaksjon er derfor å vende seg til klimaforskere med deres klimamodeller for å få vite hvordan klimaet vil bli i framtida og hvordan dette kan påvirke de ekstremhendelsene vi må forberede oss på. Slike framskrivninger vil gi nyttig, men også usikker informasjon, som det er viktig å tolke riktig. Usikkerheten kommer av at modeller alltid representerer store forenklinger i forhold til naturen og klimasystemet selv. Ulike klimamodeller vil derfor gi noe avvikende bilder av hva klimautviklingen kan bli framover. Modellene er også relativt grovmaskete, så de er mindre egnet til å gi informasjon om hva som kan forventes av klimaendringer på spesifikke lokaliteter. I tillegg kommer den iboende usikkerheten og tilfeldigheten som er innbygget i klimasystemet selv. Når stadig nye elementer legges inn i klimamodellene, som for eksempel virkninger på og virkninger av biologiske systemer på klimautviklingen, så kan faktisk usikkerheten i prognosene øke. Det er derfor ikke alltid slik at en større og mer avansert klimamodell vil gi sikrere anslag på forekomsten av ekstremhendelser. Mange ganger kan faktisk enklere modeller være å foretrekke. For en brubygger som er opptatt av vind, spiller det for eksempel mindre rolle om klimamodellen er god til å predikere temperatur eller nedbør. En enklere modell med fokus på vindforhold kan da være å foretrekke.

### **Tallenes tale**

Klimamodellene gir tall som svar, og det kan være fristende å overtolke slik informasjon. En ukritisk og deterministisk tolkning av klimamodellene vil imidlertid føre til feiltilpasninger. Vi kan for eksempel komme til å underdimensjonere en bru, med de mildt sagt uheldige virkningene dette kan ha.

Vi står altså i en situasjon der dagens byggeforskrifter gir relativt presise, men for framtida irrelevante føringer for hvor robust man skal bygge. Samtidig gir klimamodellene upresis og ofte motsigende informasjon om hva vi har å forholde oss til. Hva skal en stakkars brubygger gjøre?

I NORKLIMA-prosjektet «A user-defined approach to utilize climate change information in local implementation of national construction standards (RECON)» studerer vi måter å bruke informasjon om klimaendringer på ved utvikling og konstruksjon av kystbasert infrastruktur, fjordbruer i særdeleshet. Den viktigste faktoren i denne sammenhengen er vindhastighet og ekstremvind, noe som i dag er stipulert gjennom nasjonale byggeforskrifter. Som nevnt er dagens forskrifter basert på observasjoner fra fortida. Videre er korte måleserier med dårlig geografisk dekning et problem.

### **Hvor mye vind?**

Det forventes at vindmønsteret rundt Skandinavia vil endre seg i framtida. En fersk studie fra Grigory Nikulin ved Rossby-senteret og hans kollegaer fant en økning i ekstremvind på én til to meter per sekund i en analyse av klimaprojeksjoner fra seks globale klimamodeller. Flere andre studier antyder det samme. For Norges del er endring i vinden rapportert i forskningsprosjektet GeoExtreme. Men ingen av disse modellene er gode til å estimere ekstremvinder på en spesifikk lokalitet. Her må det lokalkunnskap og eventuell lokal modellering av forholdene til. Dette er informasjon man ikke kan forvente å få fra nasjonale standardiseringsmyndigheter eller fra klimaforskere som er opptatt av globale klimaendringer. Ansvaret for å bygge en robust nok bru flyttes dermed fra nasjonale myndigheter og eventuelt klimaforskerne, over til brubyggeren selv med medarbeidere. Han eller hun må forholde seg til noen storskala randbetingelser i form av storskala klimaendringer, men selv vurdere hvordan forholdene lokalt kan være innenfor disse randbetingelsene.

I Hardangerfjorden er ekstremvind forbundet med atlantiske stormer. Vindene påvirkes av fjellene rundt på en systematisk måte. Figur 1 gir et bilde av hvordan topografien påvirker vindene nær overflaten, når vi har en vindhastighet fra vest på 20 meter per sekund mot Hardangerfjordområdet. Merk at den foreslåtte Hardangerbrua synes å ligge der den lokale vinden er sterkst. Dette er det utbyggeren selv som må bringe på det rene og ta hensyn til. Til dette trengs det mange slags informasjonskilder og faggrupper. Det er ikke nok å lite på gamle standarder eller informasjon fra generelle storskala klimamodeller. RECON-prosjektet vil se nærmere på denne problemstillingen for installasjoner lang kysten av Norge.

### **Referanser og videre lesning:**

Nikulin, G., Kjellström, E., Hansson, U., Strandberg, G. and A. Ullerstig, 2011: Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations, *Tellus*, 63A, 41–55

Schenkel, R., 2010: The Challenge of feeding scientific advice into policy-making, *Science*, 330, 1749–1751

*Oversatt til norsk av Knut H. Alfsen*

Sist oppdatert: 05.09.2011



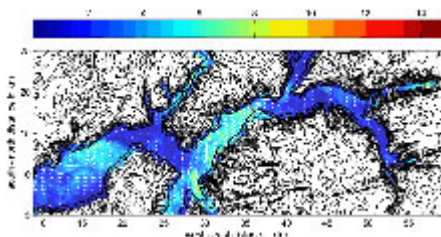
(../includefiles/dbimg/showimg.aspx?box\_id=1&pub\_id=9016&big=yes) UTSATT. Hardangerbrua skal stå ferdig i 2013, og den kommer til å ligge der den lokale vinden er sterkst, skriver artikkelforfatteren. Ifølge kommunikasjonsrådgiver Geir Brekke i Statens vegvesen har utbyggerne tatt høyde for at stormene kan bli sterkere i årene framover. Det vil bli montert vinddempende utstyr på undersiden av kjørebanelen, og i perioder med ekstra

kraftig vind vil brua bli stengt. Fotomontasje: Forum arkitekter

### Fakta: Informasjon for tiltak

«A user-defined approach to utilize climate change information in local implementation of national construction standards (RECON)» er et tverrfaglig pilotprosjekt som gjennomføres som samarbeid mellom Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC), Bjerknessenteret for klimaforskning, Geofysisk institutt, Uni Research ved Universitetet i Bergen, NORCONSULT, Norges Handelshøyskole, Samfunns- og næringslivsforskning (SNF), Polar AS, Bergen kommune og University of Pretoria i Sør-Afrika.

PARallelized Large-Eddy Simulation Model (PALM) er en modell som utvikles ved institutt for meteorologi og klimatologi ved Leibniz-universitetet i Hannover, Tyskland. Modellutviklingen ledes av professor Siegfried Raasch og Marcus Letzel.



[\(../includefiles/dbimg/showimg.aspx?box\\_id=2&pub\\_id=9016&big=yes\)](#) Figur 1. Detaljert vindkart av Hardangerfjorden 50 meter over overflaten (tilsvarende omtrent høyden av Hardangerbrua markert med en rød strek i figuren). Fargene angir vindhastighet i meter per sekund. Pilene viser vindretning og styrke. Vi ser at brua er plassert omtrent der vinden er sterkest. Vindberegningene er gjort med PALM-modellen.