

# Den kalde og tørre forvinteren

Det er ventet at global oppvarming vil gi mildere og våtere vintre i våre områder. Det er likevel ingen motsetning mellom dette og at vi også får enkelte kalde og tørre vintre.

**Sigbjørn Grønås, Tore Furevik og Eirik Førland,**  
*RegClim*

Strømprisene og den kalde vinteren er blitt mye fokusert i media i den senere tid. Det har stått fram folk på TV og sagt at vi var lovet mildere og våtere vintre, og så fikk vi noe helt annet. Indirekte indikeres det således at RegClim har tatt feil i sine scenarier for klimaendringer. Vi vil her forklare at det ikke er noen motsetning mellom RegClims resultater og været denne vinteren. I vårt klima er endringene fra år til år mye større enn den langsiktige endringen (trend) mot mildere vinterklima som RegClim har pekt på. Også under global oppvarming vil vi derfor kunne oppleve kalde og tørre vintre, men de vil opptre sjeldnere enn tidligere.

## Værsituasjonen fram til januar

Det la seg tidlig til med en vintersirkulasjon i høst (figur 1). Lavtrykkene gikk sør for oss og vi fikk etter hvert kald luft fra sørøst og øst. Nedbørmengdene ble små, spesielt på Vestlandet.

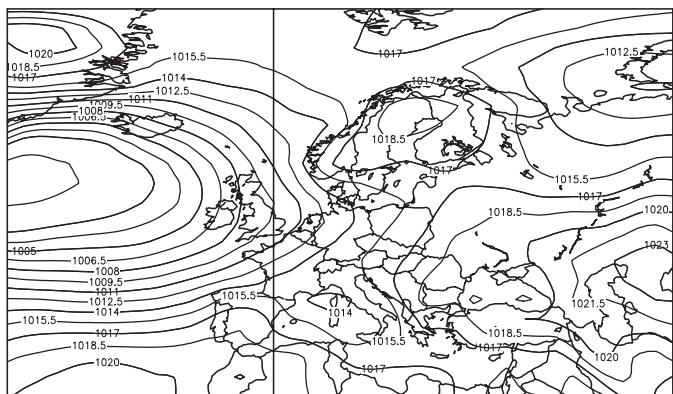
Ved flere av de nedbørrike målestasjonene på Vestlandet var nedbørsommen for månedene august-desember 2002 den nest laveste som er registrert siden målingene startet for omlag 100 år siden. Bare høsten 1915 var tørrere enn sist høst. Over hele landet var middeltemperaturen i november-desember lavere enn normalt; over Østlandet var avviket på hele 3-4 °C. Dette førte til et uvanlig stort oppvarmingsbehov. Graddagssummen (høy verdi tilsvarer stort fyringsbehov, se artikkel av Skaugen & Tveito i *Cicerone* 6/2001) for Oslo-Blindern for månedene oktober-desember 2002 er den høyeste som er registrert siden målingene startet i

1937. Kontrasten ble ekstra stor ettersom det både høsten 2001 og 2000 var relativt lite oppvarmingsbehov; høsten 2000 hadde den laveste graddagssum som er registrert de siste 50 år over hele Østlandet. Høsten i fjor var følgelig preget av at samtidig som det var uvanlig stort behov for oppvarming i de befolkningsrike områdene på Østlandet, falt det uvanlig lite nedbør i det viktige området for vannkraftproduksjon i midtre strøk av Vestlandet.

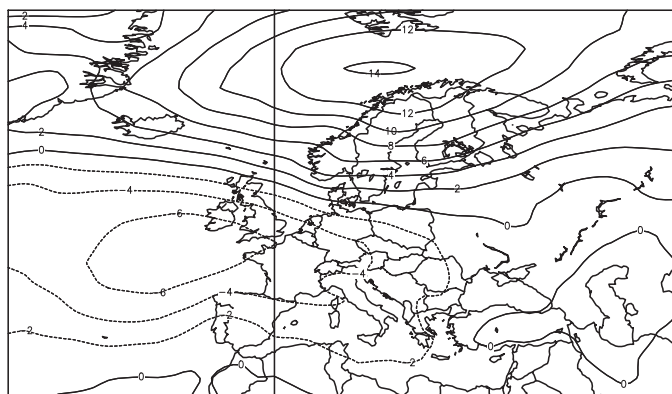
## Vestavindsbeltet og vinternebbøren

Nedbør og temperatur om vinteren varierer ofte i takt over store områder. Når for eksempel vintrene er milde på Vestlandet, er det også mye nedbør. Figur 2 a og b viser nedbør og temperatur gjennom vinteren fra desember og ut mars for Bergen fra 1960 til forrige vinter. Vi ser at nedbøren har økt ganske mye siden

**Figur 1.** Gjennomsnittlig trykk for havoverflaten (SLP) og avvik fra gjennomsnittet for perioden 1979-1996 mellom 1. oktober og 31. desember. Data fra NCEP, USA.



SEA LEVEL PRESSURE (mb) 92-DAY MEAN FOR:  
Tue OCT 01 2002 - Tue DEC 31 2002  
NCEP OPERATIONAL DATASET



SEA LEVEL PRESSURE (mb) 92-DAY ANOMALY FOR:  
Tue OCT 01 2002 - Tue DEC 31 2002  
NCEP OPERATIONAL DATASET

**Figur 2. a)** Gjennomsnittsnedbør i millimeter per måned for Bergen, **b)** temperatur i grader Celcius samme sted, og **c)** NAO-indeksen for vintermånedene desember og ut mars fra 1959-1960 til 2001-2002. NAO-indeksen er beregnet ut fra trykkdifferansen mellom Gibraltar og Reykjavik. I tillegg til årsverdiene vises en utjevnet kurve.

1960 (se artikkel i *Cicerone* 6/2001 av Hanssen-Bauer m. fl.). Men samtidig har variasjonene fra år til år hele tiden vært mye større enn den langsiktige trenden. Således stakk for eksempel vinteren 95/96 seg ut som en kald og tørr vinter midt i en periode med milde og våte vintre. Temperaturen viser lignende variasjoner i takt med nedbøren.

Både vinterne nedbør og temperatur varierer i takt med NAO-indeksen (figur 2 c). Den er et mål på styrke og posisjon på vestavindsbeltet (se for eksempel artikkel av Grønås i *Cicerone* 3/2001) Når indeksen er høy, er vestavindsbeltet sterkt, lavtrykkene går inn i Norskehavet og gir milde, våte vintre. Omvendt, når indeksen er lav, er vestavindsbeltet svakere og lavtrykkene går sør for oss. Dette gir kalde vintre med lite nedbør. Indeksen gir således en enkel indikasjon på vintersirkulasjonen som bestemmer vinterværet, ikke bare på Vestlandet, men for store deler av nordlige halvkule nord for tropene.

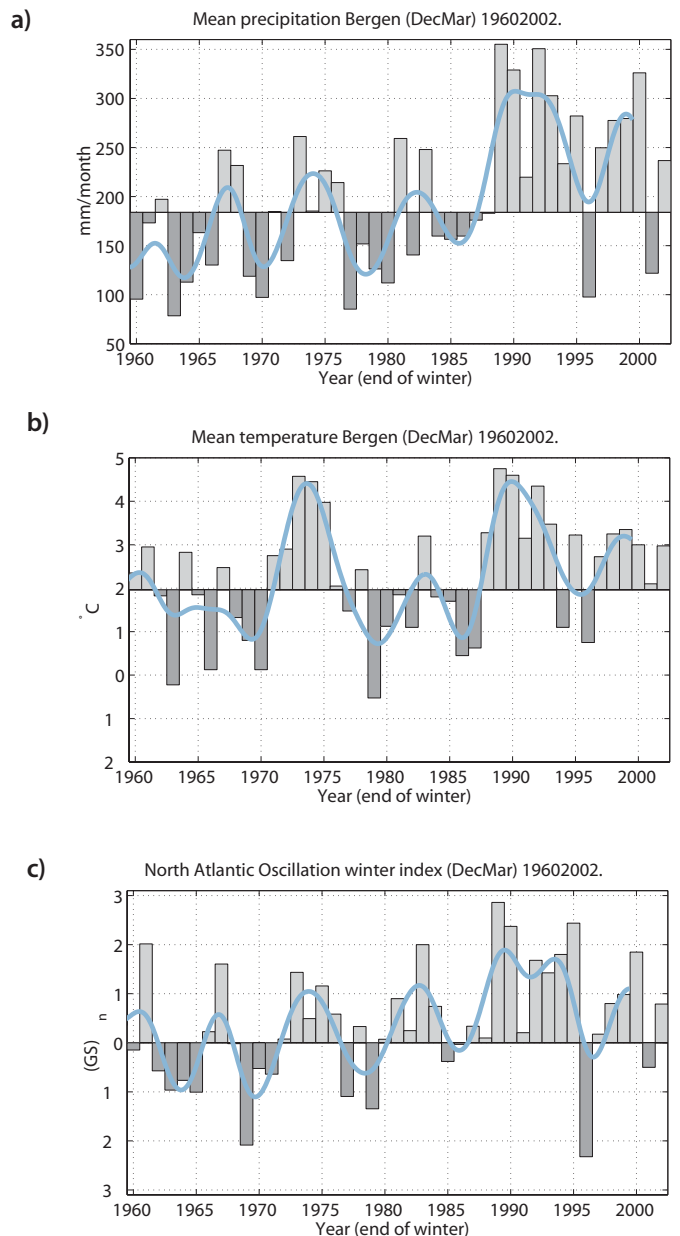
#### RegClims scenarier for nedbør

Scenariet som RegClim har brukt for å indikere klimaendringer i våre områder viser lignende variasjoner fra år til år som observert. Figur 3 viser et eksempel på RegClims resultater for nedbør (nedskalering) for stasjonen Samnanger, Hordaland fra 1900 og fram til 2050. I den tiden vi har målinger gir scenariet variasjoner med lignende karakter som observasjonene. Selvsagt viser ikke scenariet nedbørmengder som stemmer med observasjonene fra år til år eller fra tiår til tiår. I så fall ville vi hatt forutsigbarhet for varsling av slike variasjoner. Resultatene indikerer at variasjonene for framtiden vil ha samme karakter som tidligere, både fra år til år, fra tiår til tiår og med en trend mot større nedbørmengder. Men variasjonene fra år til år er større enn trenden. Det bør derfor ikke overraske noen at vi fortsatt kan få tørre vintre.

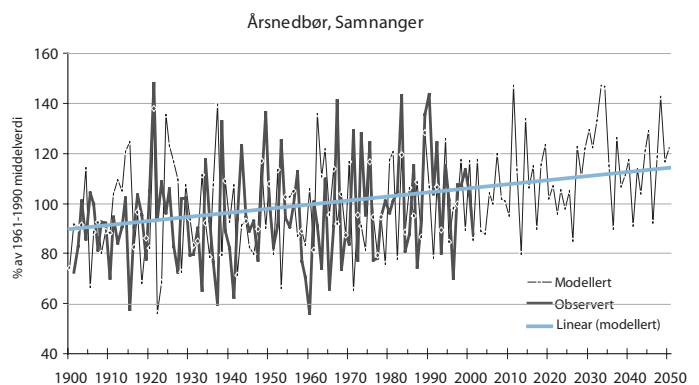
RegClims resultater for framtidig klima i våre områder er til nå basert på ett scenario fra klimasenteret MPI i Hamburg. Men forskning i RegClim med Bergen Climate Modell (BCM) gir også en lignende trend i NAO-indeksen som scenariet fra Hamburg (NAO-indeksen fra dette scenariet er ikke vist). Dette ser en av figur 4 som viser NAO-indeksen i beregninger med BCM i et scenario der CO<sub>2</sub> økes med 1 prosent per år fram til en doubling av CO<sub>2</sub> konsentrasjonen, og i en kontrollkjøring uten endring i konsentrasjonene av CO<sub>2</sub>. Likevel vil andre klimamodeller gi andre resultater (se artikkel av Benestad, *Cicerone* 6/2001). Som diskutert i en artikkel i *Cicerone* 3/2001 av Grønås gjenstår det derfor ennå en god del forskning før det kan gis sikrere resultater om hvordan vintrene vil endre seg under global oppvarming.

#### Gir global oppvarming større variasjoner fra år til år?

Det stilles spørsmål om en global oppvarming kan øke variasjonen i været fra år til år slik at de milde vintrene kan bli enda mildere, samtidig som de kalde vintrene kan bli enda kaldere. Vi vet ikke om forskning som viser dette. Blir det jevnt over mildere vintre, tror vi det blir færre kalde vintre og trolig ingen rekordkalde vintre. Dag Kvamme, statsmeteorolog ved Meteorologisk institutt, Bergen gjorde en statistikk over



**Figur 3.** Årsnedbør målt på stasjonen Samnanger, Hordaland i prosent av middelvei 1961-1990. Tynn kurve viser RegClims scenariet for denne stasjonen basert på empirisk nedskalering av GSDIO-scenariet fra MPI, Hamburg.



# Langtidsvarsling av været, mer enn en drøm

Det fins muligheter for å gjøre langtidsvarsler av visse storstilte avvik i atmosfærens sirkulasjon, avvik som kan være utslagsgivende for stormbaner og vinternedbør over Norge. Likevel, forutsigbarhet for langtidsvarsling vil alltid være beskjeden.

**Sigbjørn Grønås,**  
*RegClim*

Kraftprodusenter er svært interessert i værvarsler på alle tidsskalaer. Da de i en tørr periode i høst etter avisene å dømme tømte store deler av sine magasiner, antok de trolig at de ville bli fylt igjen før vinteren satte inn med snø i fjellet. Et brukbart langtidsvarsel om tidlig vinter og lite nedbør ville fått en ansvarlig produsent på andre tanker. Noenlunde sikker langtidsvarsling - fra 14 dager til et år, også kalt *sesongvarsling* - ville således ha stor økonomisk interesse, ikke bare for kraftprodusentene, men for store deler av næringslivet. Siden etterspørselen er stor, er det flere som vil selge slike varsler, alt fra spåmenn som leverer varsler basert på tegn i stjernene til værtjenestekontor som prøver å bruke vitenskapelige metoder.

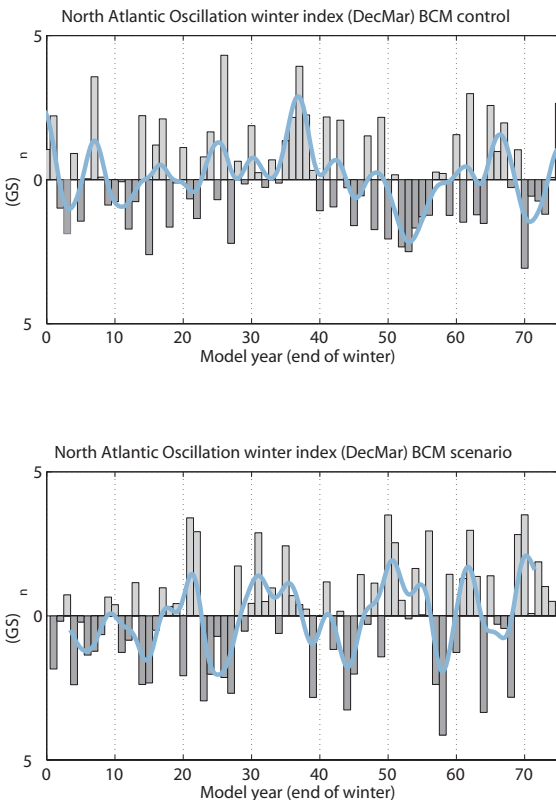
## Teoretisk grunnlag for værvarsling

Våre forfedre hadde noe kunnskap om å varsle været på kort sikt. Noe av det beste i europeisk middelalderlitteratur om dette finnes i *Kongespeilet* (ca. 1250), som blant annet gir realistiske sammenhenger mellom vindretning og vær på våre bredder. Folkeminnegranskning gir svært mange eksempler på sesongvarsling, men alt synes å være rein overtro, noe som understreker at det ikke fins enkle metoder som kan baseres på menneskelig erfaring. *Vilhelm Bjerknes* var den første som satte værvarsling inn i en vitenskapelig ramme. Han satte i 1904

fram en lov om at været kan varsles dersom en kjenner atmosfærens fysiske tilstand ved et tidspunkt og de fysiske lovene som bringer atmosfæren fra denne tilstanden til den neste. Bjerknes så sin oppgave som løst dersom han i sitt liv kunne beregne været en dag fram. Han lyktes ikke selv, men la et solid teoretisk grunnlag for etterfølgere, som realiserte hans visjon da datamaskinene ble utviklet.

## Teoretisk begrensning i forutsigbarhet

Noen mente at det i prinsippet skulle være mulig å varsle været en gang for alle etter Bjerknes' prinsipper. Slik deterministisk tenkning, som aldri slo rot blant meteorologer, ble borte etter at den amerikanske meteorolog og norgesvenn *Edward Lorenz* kom med sin kaosteori på begynnelsen av 60-tallet. Anvendt på værvarsling fastslår den at selv med alle observasjoner en kan tenke seg for å kartlegge atmosfærens tilstand ved et tidspunkt, fullstendig kunnskap om alle fysiske prosesser i atmosfæren og ubegrenset regnekapasitet til å beregne nye tilstander, vil det være klare grenser for hvor langt fram en kan varsle været. Atmosfærens bevegelse, hvor små forstyrrelser kan vokse raskt, hindrer at været kan varsles utover noen få dager og setter teoretiske grenser for forutsigbarheten. Dagens værvarsling utføres nesten utelukkende etter Bjerknes' prinsipper, og den aktuelle forutsigbarheten har de siste tiårene økt fra et døgn og to til en uke, i spesielle vær-situasjoner kanskje to uker. Ekstreme hendelser, som sterke vinder og store nedbør-



**Figur 4.** NAO-indeksen definert på samme måte som i figur 2 i kontrollkjøring med Bergen Climate Model (BCM) og i en kjøring der CO<sub>2</sub> økes med 1 prosent om året fram til en dobling av konsentrasjonen.

temperatur og nedbør i Bergen for 5-årsperioder for ca 150 år bakover (foredrag i Geofysisk forening, Bergen). Merkelig nok fant han både de varmeste og de kaldeste periodene i de siste tiårene. NAO-indeksen i figur 4 viser større utslag fra år til år på slutten av perioden enn i begynnelsen. Dette kan tyde på noe lignende. Det er vanskelig å forklare dette. En trenger trolig lengre måle- og beregningsperioder for å gi sikrere utsagn.

### Tore Furevik

(tore.furevik@gf.uib.no) er førsteamanuensis ved Geofysisk institutt, UiB og tilknyttet Bjerknessenteret for klimaforskning.

### Eirik Førland

(eirik.forland@met.no) er forsker ved Klimaavdelingen, Meteorologisk institutt og leder for nedskalering i RegClim.

### Sigbjørn Grønås

(sigbjorn@gfi.uib.no) er professor ved Geofysisk institutt, UiB, tilknyttet Bjerknessenteret for klimaforskning og med i ledergruppen for RegClim.