

Klimaendringer – hva vil dette bety for fremtidens skadebilde?

av Ola Haug og Elisabeth Nyeggen Gundersen



Ola Haug
ola.haug@nr.no

Meteorologiske målinger de siste 100 år viser en global økning i gjennomsnittstemperaturen på 0,6°C. Samtidig viser nedbørutviklingen at vi har fått mer ekstremvær i form av tørke enkelte steder og mer nedbør andre steder. I Gjensidige NOR Forsikring har vi ønsket å se på hva dette kan bety for forsikringsselskapenes fremtidige skadebilde, her på Boligforsikringer.



Elisabeth Nyeggen
Gundersen
elisabeth.gundersen@gjensidigenor.no

Gjensidige NOR Forsikring har sammen med Norsk Regnesentral gjennomført en studie av sammenhengen mellom værindikatorer som temperatur, vind og nedbør og de vannskader vi har på private bolighus i Norge. Det er naturlig at økt nedbør fører til flere og større skader, slik at en studie rundt dette kanskje virker overflødig for mange. Vi finner det likevel viktig å dokumentere sammenhenger og finne geografiske likheter og ulikheter. I tillegg mener vi det er viktig å se på hvilke fremtidsscenarier dagens utvikling kan gi.

Oversikter som viser skadetypefordeling for boligforsikringer, har frem til tidlig 1990-tall vært stabile. Brann har stått for ca 50 % av de totale erstatninger, mens vannskader har ligget rundt 30 %. Midt på 1990-tallet begynte dette å endre seg, og de siste 8–9 årene har skadeutbetalinger som følge av brann og vann

vært omtrent like. Dette skyldes ikke at brannskadene er redusert, men at vannskadene har økt. Forsikringsselskapenes totale utbetalinger på vannskader i Norge er mer enn seksdoblet siden 1993. Fortsetter denne utviklingen, vil vi se en ytterligere femdobling de neste 10 årene.

Vannskader skyldes, grovt sett, en av to hendelser: Vannutstrømning ved brudd på bygningens vannrør – eller vann (ofte overvann) som trenger inn i huset utenfra, ofte på grunn av nedbør og/eller snøsmelting. Den første skadetyperen, rørbrudd, kan reduseres ved å legge rør på en mer vannskadesikker måte. Den siste skadetyperen er det derimot

Ola Haug er siv.ing., forsker ved gruppe for Statistisk analyse, mønstergjenkjenning og bildeanalyse (SAMBA) ved Norsk Regnesentral. **Elisabeth Nyeggen Gundersen** er avd.dir., Produkt Bolig/Fritid i Gjensidige NOR Forsikring.

vanskeligere å gjøre noe med – i hvert fall på kort sikt. Endret nedbørhyppighet og -mengde er en del av klimaendringene, noe det kun er mulig å påvirke i internasjonal sammenheng. Hvilke virkninger et endret nedbørmønster skal kunne få, kan vi derimot påvirke nasjonalt og lokalt. Både hvor vi bygger og hvordan vi bygger, har her stor betydning.

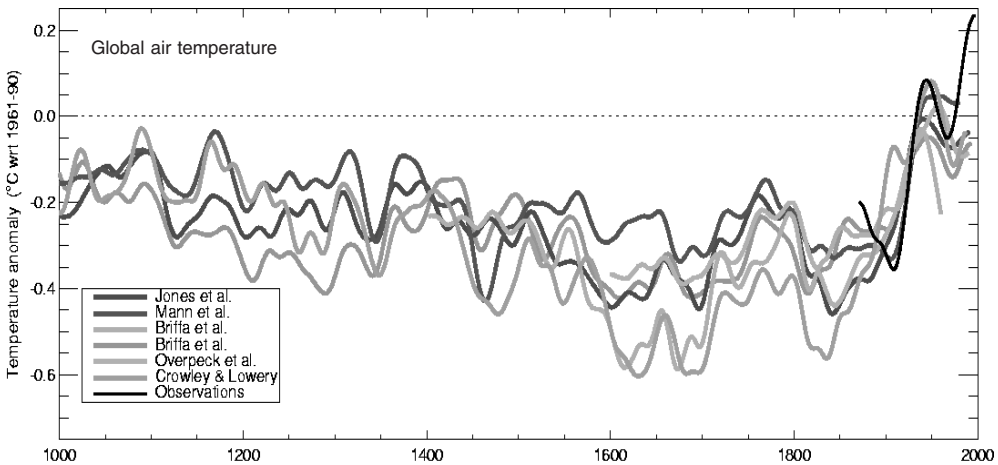
Før vi går nærmere inn på selve studien, er det interessant å se på klimaendringer (her representert ved utviklingen av gjennomsnittstemperaturer) i et litt lengre tidsperspektiv.

Forskere har rekonstruert den globale gjennomsnittstemperatur 1000 år tilbake i tid og finner at for de første 900 årene sank temperaturen svakt (ned 0,2°C på 900 år), mens de siste 100 årene har den globale gjennomsnittstemperaturen vist en dramatisk økning

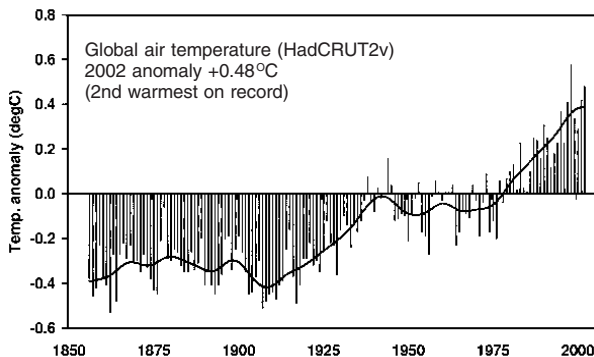
(stigning på hele 0,6°C). Det er også et faktum at de 10 varmeste av disse 1000 årene – alle har inntruffet etter 1983. Ytterligere har FN's klimapanel, IPPC, ved sine klimamodeller beregnet at den globale gjennomsnittstemperaturen fortsatt vil øke med 1,4°C – 5,8°C de neste 100 år.

Disse globale trekk kan vi også finne igjen i Norge. En oppsummering fra Det Norske Meteorologiske Institutt, DNMI, viser at

- årsmiddeltemperaturen har økt i alle regioner i Norge siden 1876. I Oslo for eksempel har gjennomsnittstemperaturen økt fra 5,5°C til nesten 6,5°C i løpet av de siste 100 år.
- årsnedbøren i Bergen har, i løpet av de siste 100 år, økt med ca 12 % (det vil si med mer enn 250 mm)



Kilde: IPCC-rapport Climate Change 2001: The Scientific Basis



Kilde: Climatic Research Unit, University of East Anglia, England

Data og metode

I vår studie¹ har vi undersøkt hvorvidt det forventede antallet og størrelsen på vann- og vindskader lar seg beskrive ut fra kjennskap til utvalgte meteorologiske størrelser. Bakgrunns materialet for analysene er landsomfattende skade- og bestandsinformasjon registrert i Gjensidige NOR Forsikrings forsikringsbestand for tolvårsperioden 1990–2001. Materialet inkluderer skader knyttet til private boligforsikringer og som kan tilskrives

- nedbør, vind, overvann, flom eller snøsmelting
- tilstopping av privat eller offentlig ledning
- sviktende drenering

Andelen vindskader er liten i forhold til tallet på vannrelaterte skader. Skadedataene inneholder informasjon om dato for hendelsen og fastsatt erstatningsbeløp. Den geografiske oppløsningen er på kommunenivå. I den delen av studien som presenteres her, inngår kun ordinære vann- og vindskader (naturskader dekket gjennom Norsk Naturskadepool er ikke med). Bestandsdataene gir en oversikt over antall forsikringer og total forsikringssum for hver enkelt kommune ved utgangen av et år. Alle beløp som inngår i forsikringsdataene, er indeksregulert til 2001-verdier.

Skade- og bestandsdataene er i analysene koblet sammen med landsdekkende meteorologiske data innhentet fra samtlige av DNMI's målestasjoner som har døgnkontinuerlige registreringer av utvalgte størrelser i samme tidsperiode, i alt 541 stasjoner. Målestasjoner av typen *nedbørstasjon* registrerer nedbørmengde, type nedbør (regn, snø, yr etc.) og snødybde, mens *værstasjoner* i tillegg dekker temperatur og vindhastighet.

Forventet antall skader og forventet skadestørrelse (responsvariable) er modellert som funksjoner av de meteorologiske størrelsene og relevante tidsvarierende effekter (forklaringsvariable) gjennom bruk av en teknikk

kalt *generaliserte lineære modeller* (GLM). Denne metoden, som er en utvidelse av klassisk lineær regresjon, gjør oss i stand til å avgjøre hvilke forklaringsvariable som har effekt på responsen og samtidig kvantifisere denne. Forventet erstatningsbeløp fremkommer som produktet av forventet antall skader og forventet skadestørrelse.

Motivasjonen for å ta med *nedbør* og *vindhastighet* som forklaringsvariable i modelleringen av vann- og vindskader synes åpenbar. For å få et mer nyansert bilde av eventuelle sammenhenger, er nedbøren splittet i en *instantan* og en *akkumulert* komponent. Med instantan nedbør forstås nedbør som er falt dagen før og på selve skadedagen. Den er ment å skulle beskrive skader som kan knyttes til intens, kortvarig nedbør med tilhørende overvannsproblematikk. Den akkumulerte nedbøren omfatter samlet vannmengde registrert i løpet av de siste fem døgnene før de to observasjonsdagene med instantan nedbør, og fanger opp effekten av langvarig nedbør med tilhørende vannmetning i jordsmonn og vegetasjon. For å ta høyde for eventuelle forskjeller mellom effekten av nedbør som regn og nedbør som snø, er døgnnedbøren videre kategorisert som regn eller snø ved hjelp av variabelen som registrerer type nedbør. Vindhastighet representerer den høyeste målte verdi i et sett med 10-minutters middelvindregistreringer gjort ved faste tidspunkt på døgnet (typisk hver tredje time).

Koblingen av *middeltemperatur* (over døgnet) til skadenivået er ikke umiddelbart like opplagt. Man kan imidlertid tenke seg at det ved temperaturer like over frysepunktet lettere oppstår problemer med overflatevann fra nedbør i form av regn eller smeltevann fra snø fordi det da samtidig kan være tele i bakken. Snø på bakken representerer også et naturlig potensial for skader gjennom magasinering av vann som kan frigjøres ved plussgrader. *Snødybden*, som en indikator for størrelsen på dette magasinet, er derfor inkludert som en

forklaringsvariabel.

De tidsvarierende variablene er trukket inn i modelleringen for å få med eventuelle sesongeffekter og utvikling i skadenivået over tid. *Sesongvariasjon* betegner systematisk variasjon i nivået over året, mens *trend* beskriver variasjon fra år til år utover hva som forklares av de meteorologiske variablene.

I modelleringen av skadestørrelse er også boligens *forsikringssum* tatt med som en forklaringsvariabel. Siden alle beløp er indeksregulert, vil denne variabelen fange opp eventuelle endringer i forsikringsbestanden, for eksempel om andelen forsikringer med forsikringssum over en viss grense øker.

Analysér

Analysene omfatter skadefrekvens (antall skader pr. 100 forsikringer pr. år) og skadestørrelse på fylkesnivå. Utgangspunktet for modelltilpassingen er én representativ tidsrekke for responsen og én for hver av forklaringsvariablene. Representative skadedata er dannet ved å summere tallene for alle kommunene i det aktuelle fylket. Meteorologiske variable er aggregert tilsvarende ved å midle over målinger fra tilgjengelige stasjoner i fylket.

Gjennom en totrinns prosess er det undersøkt i hvilken grad de ulike forklaringsvariablene bidrar til å beskrive responsene. Etter en innledende analyse kalt generaliserte additive modeller (GAM), kjøres de aktuelle responsene og forklaringsvariablene gjennom en GLM-analyse. Resultatene fra denne forteller

hvilke variable som er signifikante og angir samtidig kvantitative mål for sammenhengen mellom responsen og de ulike forklaringsvariablene.

Det er utarbeidet modeller med et felles sett av forklaringsvariable for hvert av landets 19 fylker, og modellene er tilpasset data fra hvert enkelt fylke. Den endelige modellstrukturen er bestemt ut fra hva som gir best tilpassing alle fylkene sett under ett, og vil ikke nødvendigvis være den optimale strukturen for det enkelte fylket.

Skadefrekvens

Relevansen til de ulike forklaringsvariablene i modelleringen av antall skader på fylkesnivå er summert opp i Tabell 1.

Analysene viser at det er viktig å skille mellom nedbør som regn og nedbør som snø. Mens det for både instantant og akkumulert regn er en positiv, lineær sammenheng med forventet antall skader, så har nedbør som snø ingen signifikant innvirkning på skadefrekvensen. Sør- og vestlandsfylkene har noe lavere følsomhet (dvs. påvirkes i mindre grad) overfor instantant regn enn resten av landet, mens følsomheten er omtrent lik for akkumulert nedbør. En mulig tolkning av disse geografiske forskjellene for instantant regn er at byggepraksis i kystområdene har tatt høyde for den naturgitt høyere eksponeringen for regn, og at bygningene således er bedre rustet til å tåle slike forhold.

Også for snødybde er sammenhengen slik

Tabell 1: Signifikans for de ulike forklaringsvariablene i analysen av antall skader på fylkesnivå

Signifikante forklaringsvariable	Ikke-signifikante forklaringsvariable
Instantan nedbør som regn	Instantan nedbør som snø
Akkumulert nedbør som regn	Akkumulert nedbør som snø
Middeltemperatur	Vindhastighet
Snødybde	
Sesongvariasjon	
Trend	

at forventet antall skader øker når snødybden øker, men her er det en utflating for virkelig store snødybder (bruker en logaritmisk kurvetilpassing). Man kan begrunne den positive sammenhengen ut fra at mengden snø gjerne øker utover vinteren inntil snøsmelting av noe vesentlig omfang begynner. I kombinasjon med tele i bakken utgjør dette en risiko for skader via overflatevann. Denne teorien understøttes av analysene som viser en sterkere sammenheng for fylker med streng vinterkulde, og som dermed er mer utsatt for tele. Utflatingen indikerer at det er begrenset hvor mye snø som kan smelte i løpet av en avgrenset tidsperiode, og at det vesentligste for utfallet faktisk er hvorvidt det ligger snø på bakken eller ei.

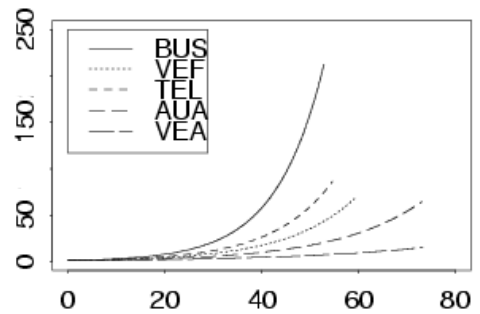
Videre finner vi at antall skader viser overveiende tendens til å øke lineært for økende temperatur. Årsaken til denne koblingen synes uklar, men kan være knyttet til svakheter i modellformuleringen. Det kan være at tallverdiene (eller den parametriske formen temperaturen er gitt) som går inn i modelltilpassingen, gir en upresis beskrivelse av forholdene rundt alle skadene, for eksempel som følge av romlig midling over alle målestasjonene i fylket. Eller det kan være koblinger til øvrige forklaringsvariable, for eksempel sesongvariasjon, som gjør det vanskelig å tolke oppførselen til temperaturvariabelen separat. Vindhastighet er ikke signifikant i de fleste fylkene. Dette er ikke urimelig da vi vet at andelen vindskader i datamaterialet er liten, og at det intuitivt ikke er lett å se hvordan vindstyrke kan virke inn på vannskadene.

Forklaringsvariabelen tid har en klar effekt på antall skader. For de fleste fylkene er skadefrekvensen lav i et intervall rundt årene 1993–1994, mens den har en topp i perioden 1998–1999. Svingningene kan modelleres via en tredjegradsfunksjon og muligens forklares som konjunktursvingninger eller som et uttrykk for endringer i forsikringsvilkårene. Dette er begge faktorer som man vet påvirker

antall innrapporterte skader.

Effekten av den enkelte forklaringsvariabel kan illustreres ved å betrakte forholdet mellom forventet antall skader ved ulike verdier av forklaringsvariabelen og skadetallet ved den minste målte verdien av forklaringsvariabelen, gitt at de andre forklaringsvariablene og antall forsikringer holdes konstant. Figur 1 viser dette forholdet for instantant regn for fem fylker i Sør-Norge.

Figur 1: Effekten av instantant regn på forventet antall skader i fem utvalgte fylker (BUS = Buskerud, VEF = Vestfold, TEL = Telemark, AUA = Aust-Agder, VEA = Vest-Agder). Døgnnedbør i millimeter langs x-aksen, forholdstall langs y-aksen.



I fylket med den bratteste kurven, Buskerud, er forventet antall skader ved største målte regnmengde over 200 ganger høyere enn ved ingen nedbør (dvs. høy følsomhet). Buskerud, med et vesentlig innslag av innlandsklima, er samtidig det av fylkene i figuren som har lavest målt verdi for maksimal døgnnedbør gjennom måleperioden (kurvene er plottet opp til maksimal observert verdi). I Agderfylkene (AUA og VEA), som ligger langs kysten, er effekten langt mindre til tross for at nedbørforholdene her viser betydelig høyere maksimalverdier for observert døgnnedbør. Dette illustrerer kystfylkenes lavere følsomhet for instantant regn som pekt på tidligere, og understreker at en gitt nedbørintensitet kan slå svært forskjellig ut i ulike regioner.

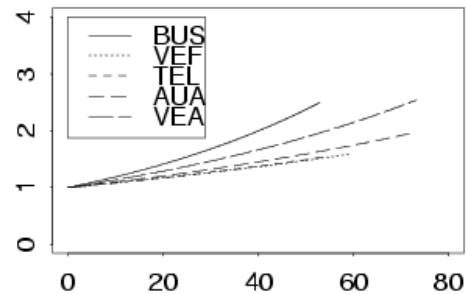
Skadestørrelse

Analysene av skadestørrelse på fylkesnivå bærer preg av at datagrunnlaget for skadestørrelse er betydelig mindre enn for antall skader (har kun observasjoner av skadestørrelse for dager hvor antall skader er > 0). Dette medfører større usikkerhet i bestemmelsen av de parametriske formene til forklaringsvariablene. I tillegg vil man forvente at de meteorologiske størrelsene er mindre egnet til å forklare skadestørrelsen enn de er til å forklare forekomsten av skader. For skadestørrelse er trolig faktorer som bygningstype, byggeår og boligens verdi, som ikke har vært trukket inn i denne studien, mer direkte relatert til responsen enn det de meteorologiske størrelsene er.

Tabell 2 viser da også at færre av de meteorologiske forklaringsvariablene er funnet signifikante i modellen for skadestørrelse enn for -frekvens. Spesielt har akkumulert regn ikke betydning for størrelsen på skadene i motsetning til hva vi fant for antall skader. Heller ikke snødybde og temperatur har effekt på skadestørrelsen. Men igjen viser analysene at responsen (skadestørrelse) øker når den instantane regnmengden øker. Det virker intuitivt rimelig at mengden nedbør til en viss grad kan påvirke skadeomfanget. For eksempel kan man tenke seg at store vannmengder er mer tidkrevende å fjerne enn små, og at de dermed fører til mer omfattende skader. Følsomheten til skadestørrelsen overfor økning i instantant regn er imidlertid ikke tilnærmedesvis så sterk

som for antall skader, se Figur 2. De fem fylkene omtalt tidligere, kan likevel forvente en dobling av skadestørrelsen for skader som opptrer på dager med maksimal observert nedbør i forhold til på dager med fravær av nedbør.

Figur 2: Effekten av instantant regn på skadestørrelsen. Døgnnedbør i millimeter langs x-aksen, forholdstall langs y-aksen.



Klimascenarier

De etablerte modellene for skadefrekvens og -størrelse er videre brukt til å undersøke hvordan responsen utvikler seg ved endringer i de meteorologiske forklaringsvariablene. Det mest interessante her er ikke de absolutte estimatene for forventet antall skader og skadestørrelse pr år, men snarere forholdene mellom årsestimatene basert på ulike klimascenarier som svarer til slike endringer og estimater som er basert på de reelle nedbørsobservasjonene som er gjort over hele måleperi-

Tabell 2: Signifikans for de ulike forklaringsvariablene i analysen av skadestørrelse på fylkesnivå.

Signifikante forklaringsvariable	Ikke-signifikante forklaringsvariable
Instantan nedbør som regn	Instantan nedbør som snø
Sesongvariasjon	Akkumulert nedbør som snø
Trend	Akkumulert nedbør som regn
	Middeltemperatur
	Snødybde
	Vindhastighet
	Boligens forsikringssum

oden. Dette vil kunne belyse problemstillinger av typen "Hvilken effekt vil det ha på skadenivået dersom det i fremtiden blir mer nedbør?" Følgende scenarier er analysert:

Scenario 1: Total regnmengde øker flatt (alle døgn) med 10 %

Scenario 2: Total regnmengde øker med 10 %, men økningen fordeles på de mest ekstreme nedbørdøgnene (de 25 % av døgnene med høyest nedbørmålinger)

Scenario 3: Total snødybde reduseres flatt (alle døgn) med 50 %

Scenario 4: Kombinasjonen av scenariene 2 og 3.

Scenariene 1 og 2 representerer to ulike former for endring i regnmengden hvorav scenario 2 er det mest ekstreme. Scenario 3 angir en betydelig reduksjon i mengden snø på bakken, mens scenario 4 belyser den samtidige effekten av økt nedbør og redusert snødybde.

Det understrekes at scenariene som presenteres her, ikke er fundert i kjennskap til konkrete klimaendringsscenarier. Utgangspunktet har vært betraktninger av typen: Global oppvarming tilsvarer en stigning i temperatur og derav mindre snø og økt nedbørmengde i form av regn. Videre er det viktig å være klar over at endringene i de meteorologiske størrelsene er gjort på fylkesnivå. Scenariene er således ikke basert på hvordan klimaendringer vil slå ut lokalt på de enkelte målestasjonene.

En annen innvending mot en scenariotilnærming som skissert her, vil være at man endrer kun én (eller to) forklaringsvariabel

om gangen uten å vite noe sikkert om hvordan de øvrige variablene i modellen påvirkes av en slik endring. I scenariene 1 og 2 ekstrapoleres dessuten måledataene utover sitt opprinnelige verdiområde, og modellen opererer dermed på grensen av hva den er laget for.

Scenarioanalysene for fem utvalgte fylker er presentert i Tabell 3 i form av den endring i prosent i forventet antall skader, skadestørrelse og erstatningsbeløp som følger av å bruke rekalkulerte meteorologiske verdier i de estimerte modellene. Når modellberegningene gir en tabellverdi på for eksempel +5 % for skadestørrelse, betyr dette at skadestørrelsen under det gitte klimascenariet øker med 5 % i forhold til hva vi ville forvente under værforhold svarende til de målte dataene. Kolonnene for skadestørrelse og erstatningsbeløp er utelatt for scenariene 3 og 4 siden snødybde ikke inngår som forklaringsvariabel i modellen for skadestørrelse.

Resultatene viser at for begge nedbørscenariene (1 og 2) øker antall skader relativt sett mer enn økningen på 10 % i nedbørmengden, mens for skadestørrelse gjelder ikke dette entydig for alle fylkene. Scenarioet hvor økningen er fordelt på de mest ekstreme nedbørdøgnene (scenario 2), gir større utslag på skadeutviklingen enn scenario 1 som har en flat nedbørøkning. Den multiplikative modellstrukturen gjør dessuten at det forventede erstatningsbeløpet i alle fylkene øker betydelig mer enn påslaget på 10 % i regnmengde og forsterker de forskjellene mellom scenariene 1 og 2 som vi observerer for antall skader og skadestør-

Tabell 3: Endring i forventet antall skader (ANT), skadestørrelse (STR) og erstatningsbeløp (ERST) for klimascenariene 1–4 i fylkene Akershus, Oppland, Rogaland, Nord-Trøndelag og Troms.

Scenario	1			2			3	4
	ANT	STR	ERST	ANT	STR	ERST	ANT	ANT
Akershus	+20 %	+18 %	+42 %	+26 %	+24 %	+56 %	-8 %	+17 %
Oppland	+11 %	+7 %	+19 %	+13 %	+10 %	+24 %	-18 %	-5 %
Rogaland	+13 %	+5 %	+18 %	+19 %	+8 %	+29 %	-3 %	+16 %
Nord-Trøndelag	+23 %	+4 %	+28 %	+44 %	+7 %	+55 %	-9 %	+31 %
Troms	+10 %	+7 %	+18 %	+14 %	+12 %	+28 %	-7 %	+6 %

relse. Denne samlede effekten er av åpenbar økonomisk interesse for forsikringsbransjen.

Scenario 3, som omfatter reduksjon i snødybden, slår svært forskjellig ut i de fem fylkene. Mens Oppland opplever en reduksjon i forventet antall skader på 18 %, er effekten i Rogaland marginale 3 %. Det er nærliggende å knytte denne observasjonen til forskjeller i klima på de to stedene. Mens Oppland fremstår som et område med utpreget innlandsklima og stedvis snørike vintre, er antall dager i året med snø på bakken i store deler av Rogaland begrenset. En halvering av snømengden her vil derfor knapt endre måledataene, mens det i Oppland fører til et helt nytt værbylde vinterstid.

Kombinasjonen av økt regn og redusert snødybde er illustrert gjennom scenario 4. For fylkene Akershus, Rogaland, Nord-Trøndelag og Troms er effekten av økt regnmengde sterkere enn effekten av redusert snødybde slik at netto endring i skadeforholdet blir henholdsvis +17 %, +16 %, +31 % og +6 % i disse fylkene. I Oppland er derimot reduksjonen i antall skader som følge av redusert snødybde så sterk at den mer enn oppveier for det økte skadebidraget fra økt regn, og nettoresultatet blir en skadereduksjon på 5 %.

Avslutning

Det har vært en økning i gjennomsnittstemperatur i Norge de siste årene. Vi konstaterer samtidig at "ekstremvær" blant annet med intense regnskyll og kraftig vind opptrer hyppigere og hyppigere og på steder som tradisjonelt ikke har vært eksponert for slike værforhold. Dette gir grunn til bekymring, og bildet forsterkes når vi trekker inn scenarier fra Reg-Clim² for de neste 50 årene som indikerer at

- årsmiddeltemperaturen i Norge vil øke med 1,0°C – 2,5°C. Økningen vil være størst om vinteren og større i innlandet enn langs kysten.
- årsnedbøren vil øke de fleste steder i Norge. Økningen vil være størst høst og vinter og større på Vestlandet enn på Østlandet.

Økt gjennomsnittstemperatur vil antakelig også medføre at en større andel av nedbøren vil falle som regn i stedet for snø.

Vår studie viser blant annet at skadefrekvensen i mindre grad påvirkes av instantant regn i kystområdene i Norge enn i innlandet. En gitt nedbørintensitet kan derfor slå svært forskjellig ut i ulike geografiske soner. For eksempel er effekten av instantant regn i innlandsfylket Buskerud i størrelsesorden 10 ganger høyere enn i kystfylket Vest-Agder ved en døgnnedbør på 40 mm. I en etablert boligbestand vil en endring i nedbørmønsteret som skissert i scenariene fra Reg-Clim, derfor kunne ha store konsekvenser for erstatningsnivået både på Øst- og Vestlandet.

Dette tilsier at forsikringsbransjen bør ta høyde for økte avsetninger til storskader som følge av fremtidige klimaendringer. Utviklingen bør også tas på alvor av lokale bygningsmyndigheter. Det er viktig at det settes av ressurser til vedlikehold og oppgradering av avløpsnett, samt at man ikke tillater utbygging i en slik målestokk at naturlig drenering hindres.

Noter

- ¹ Haug, O., Dimakos, X. K. og Aldrin, M. (2002), *Vann- og vindskader innen villaforsikring koblet til meteorologiske målinger – statistisk analyse*, teknisk rapport, NR notat SAMBA/19/02.
- ² Et forskningsprosjekt med hovedfokus på klima-utviklingen i Norden. DNMI deltar.