



# Vannet vinner terreng



FOTO: MARIT HOMMEDAL/SCANPIX

viten

Havet stiger. Den nye operaen er nokså trygg, men Bryggen i Bergen går en våt tid i møte. Det er på tide med en nasjonal ombygging.

#### HAVSTIGNING

I en ny rapport konkluderer norske klimaforskere med at havet langs norskekysten kan stige med opptil én meter dette århundret.

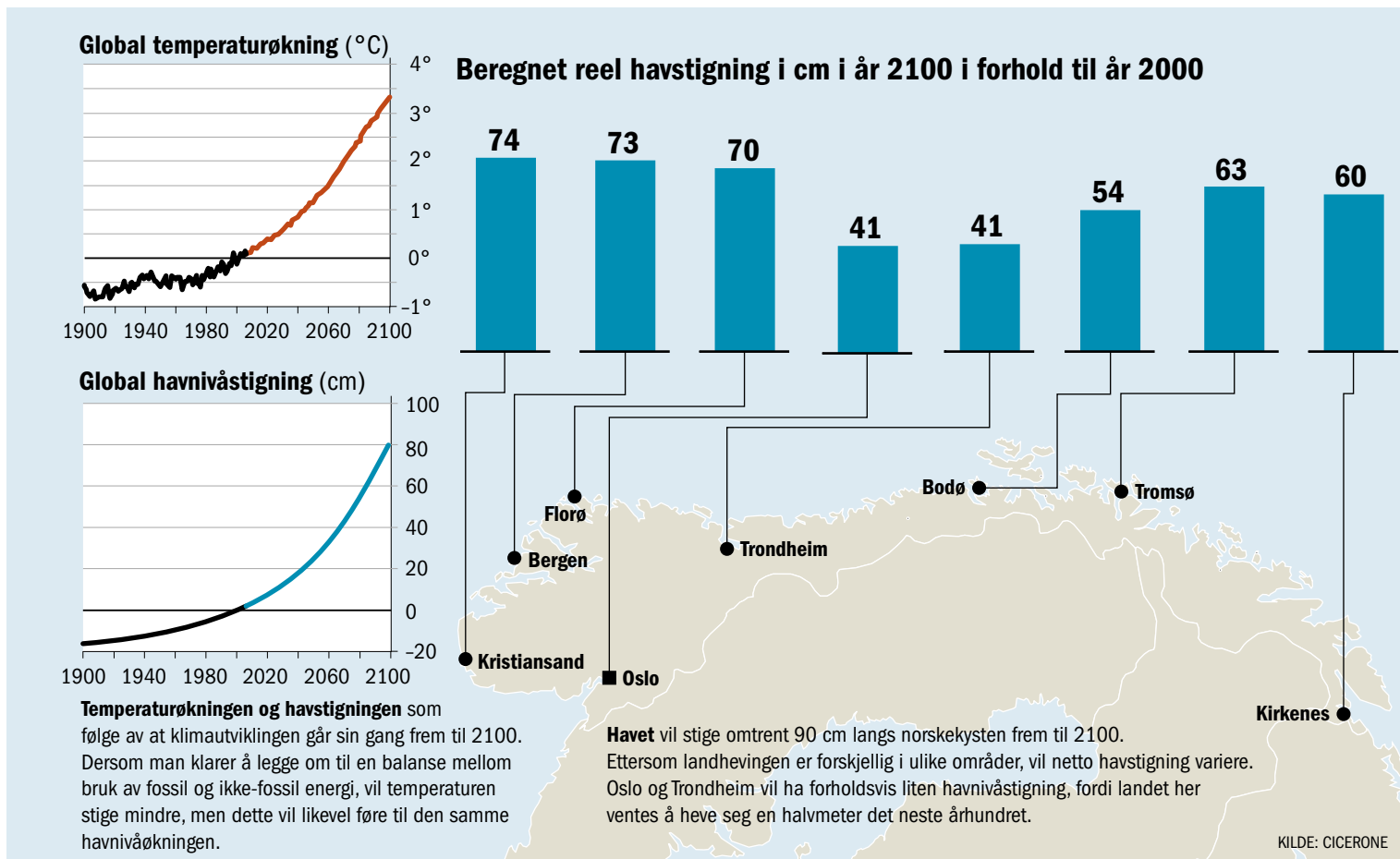


Tekst: **INGRID SYNNØVE TORP**

**BRYGGEN I BERGEN, ÅR 2050.** Månen trekker tidevannet opp over bryggekannten igjen, slik den nå gjør nesten to ganger i døgnet. De siste 40 årene har vestlandsbyens gamle stolthet sunket flere titalls centimeter. Samtidig har havet steget. Resultatet er at de hanseatisk trehusene går i oppløsning, og nok en del av verdensarven går tapt.

I 2007 begynner man å forstå alvoret i dette scenariet. I vinter har vannet inntatt Bryggen 10–12 ganger, så smertegrensen er nådd, mener klimaforsker Helge Drange. Sammen med flere kolleger ved Nansen-senteret og Bjerknessenteret for klimaforskning går han nå ut og advarer: Havet kan komme til å stige opptil én meter langs norskekysten dette århundret.

Den siste rapporten til FNs klimapanel anslår at havet vil stige med mellom 18 og 51 cm innen 2100, hvis man sammenligner med perioden 1980–1999. Men i rapporten blir det også understreket at noen faktorer er utelatt. Økende issmelting →



➔ for eksempel, mener klimapanelet, kan komme til å bidra til ytterligere 10–20 cm høyere havnivå globalt. Ettersom endringer i temperatur og isforhold er svært uforutsigbare, er det vanskelig å lage gode beregninger på havstigning. Usikkerheten er stor. Stigningen blir heller ikke jevnt fordelt verden over. Norge må regne med ti ekstra centimeter, fordi havet utenfor vår kyst tar opp varme mindre effektivt enn andre steder, samtidig som havstrømmene trolig vil endres i våre havområder.

Noen forskere har kritisert klimapanelet for å gi for forsiktige anslag. Kritikerne mener klimapanelets beregninger ikke kan brukes som grunnlag for politiske beslutninger, nettopp fordi de er for forsiktige. Siden 1990 har man observert at havstigningen har fulgt den øvre yttergrensen for klimapanelets beregninger. Havet har altså steget maksimalt av hva de store forskningsmiljøene forventet.

Den tyske klimaforskeren Stefan Rahmstorf har brukt satellitt- og temperaturdata fra det siste århundret for å lage en alternativ beregningsmodell. Det er denne modellen de norske klimaforskerne også har brukt i sine utregninger, som nå publiseres i klimatidsskriftet Cicerone.

**Tregt hav.** De siste 100 årene har havet krøpet 17 cm lenger opp på land, men siden tidlig på 1990-tallet har det steget raskere enn før. Etter 1993 er havnivået blitt målt med satellitt, og det viser seg at økningen nå er på vel tre mm i året. Det er umulig å si om denne utviklingen vil fortsette, men vi vet at grunnlaget for havstigningen ble lagt for lenge siden. Havet svarer tregt, fordi det tar tid å varme opp de dype havmassene. Sjøen har anledning til å absorbere store varmemengder, men samtidig utvider vannmassene seg med temperaturen. Rahmstorf har beregnet hvordan havet har økt med

temperaturen det siste århundret. Deretter har han brukt klimapanelets tall på hvordan temperaturen kan komme til å øke innen år 2100 til å finne ut hvordan en slik økning vil påvirke havnivået. Modellen viser hva som vil skje med havnivået dersom temperaturen stiger med 1,4–5,8 °C.

Det er en svært forenklet metode, men den viser seg å stemme godt med virkeligheten. Man vet for eksempel at havstigningen langs norskekysten var på rundt 14 cm mellom 1891 og 1990. Rahmstorfs modell gir 14,3 cm stigning for samme periode. Om utviklingen fortsetter slik modellen forutser, kan kyst-Norge få problemer.

– I Haugesund vil havnivået stige med nær 80 cm dette århundret, sier klimaforsker Helge Drange.

Helt fra Tønsberg til Kristiansund vil det antagelig bli store utfordringer på grunn av havstigningen, men også langs Nordlandskysten og i Nord-Norge forøvrig. ➔

## «I Haugesund vil havet stige 80 cm.»

Klimaforsker Helge Drange



FOTO: ROLF ØHMAN

**OSLO, OKTOBER 1987:** Ved Ormøya skapte springflo og kraftig vind kaotiske tilstander. Med økt havnivå kan en stormflo i år 2100 stå én meter høyere enn tilsvarende flo i dag.



FOTO: ROLF JARLE ØDEGAARD

**ÅLESUND, JANUAR 2005:** Ved Brosundet kommer havet til tider på besøk. I Ålesund mener de norske forskerne at havet kan stige med rundt 70 cm dette århundret.

## Proessen vil fortsette i mer enn 1000 år

➔ Narvik slipper riktignok unna med i overkant av 40 cm stigning, og det samme gjelder Oslo og Trondheim. Disse byene blir reddet av at landet her fortsatt hever seg kraftig som følge av siste istid. Men også disse endringene kan bli kostbare. Helge Drange mener utfordringen er altfor dårlig kjent, og at det er på høy tid å få havstigningen inn i kystplanleggingen.

– De som bygger vei, rør og bygninger må ta høyde for at havet vil stå opptil én meter høyere om hundre år. Infrastruktur som bygges i dag må derfor løftes opp, og det som finnes i dag må i mange tilfeller flyttes.

Klimaforskeren understreker at det ikke er snakk om noen umiddelbar krise, men endringene må komme. Han påpeker at det allerede bygges boligkomplekser for lavt, for eksempel i Haugesund. I Bergen, som vil oppleve rundt 70 cm havstigning om beregningene slår til, vil blant annet den nye brannstasjonen få mer vann enn det som er ønskelig.

**Kan stige syv meter.** Det er mye vi ikke vet om klimaet, men det er også en del ting det finnes gode beviser for. For omtrent 20 000 år siden, sist isbreene var på sitt mest omfangsrike, var havnivået 120 m lavere enn det er i dag. Den globale middeltemperaturen var på den tiden 4–7 °C kaldere enn nå. For 125 000 år siden var jor-

den inne i en varm periode, temperaturen lå i gjennomsnitt opptil to grader høyere enn i dag, og jorden helte annerledes mot solen. Da var vannstanden rundt fire meter høyere enn nå. Det skyldtes i hovedsak at deler av Grønlandsisen var smeltet, og nettopp i isen ligger den største usikkerheten knyttet til havstigningen. Om hele Grønlandsisen smelter, vil havet stige med syv meter – med mindre andre islagte områder vokser kraftig samtidig. Om isen i Antarktis også skulle smelte, snakker vi om en havnivåøkning på ytterligere 60 m. Men gjennomsnittstemperaturen på Sydpolen i dag er om lag minus 50 °C, skal det mer til enn noen graders endring før isen her forsvinner. Iskantene kan imidlertid begynne å brekke av og bidra til havstigning.

På Grønland ser isdekket allerede ut til å ha begynt å smelte i lavereliggende områder, men ettersom det bare finnes satellittmålinger siden tidlig 1990-tall, vet forskerne ennå lite om denne utviklingen. Det er vanskelig å si hva som vil skje over tid, uansett vil det etter all sannsynlighet ta langt mer enn hundre år før hele Grønland er isfritt.

Men havstigningen vil gå sin gang. Ettersom havet svarer så sent på endringer, mener Helge Drange at denne prosessen vil fortsette i mer enn 1000 år etter at vi får kontroll på klimagassene. Det er utslippene de siste 100–150 årene vi ser resultatene av nå, og i overskuelig fremtid ser det ut til at

nivået av klimagasser, og dermed temperaturen globalt, vil øke.

– Det eneste vi kan gjøre for å hindre at havet stiger, er å ta ut varme fra det. Og det er ikke enkelt! understreker Drange.

Han mener likevel det er nødvendig å gjøre grep for å snu utviklingen. Det er tross alt stor forskjell på konsekvensene av en havstigning på én og fire meter, og det kan være mulig å bremse utviklingen. Klarer vi å få til vesentlige kutt i utslippene av klimagasser, kan vi kanskje få til en stabilisering av havnivået igjen.

Men i første omgang blir vi altså nødt til å tilpasse oss. En del kloakksystemer må trolig utstyres med pumper, ettersom det ikke lenger vil finnes noe naturlig fall ut i sjøen. Veier kan man bli nødt til å flytte lenger inn på land, og der man har bodd ved havet i hundrevis av år, kan man nå bli nødt til å trekke seg tilbake. I det minste må man starte nye byggetradisjoner. En del boligbygg blir allerede plassert på sokler, og i Bergen snakkes det om sluser for å holde havet unna. Det vil bli en kostbar løsning, men bergenserne er villige til å satse for å holde Bryggen tørr eller i det minste fri for sjøvann. Forhåpentlig er en løsning på plass lenge før havet gaper over trehusene.

*ingrid.synnove.torp@aftenposten.no*