

# KLIMA – EN HJERTESAK

Kristin Aunan<sup>1</sup>, Dan Atar<sup>2</sup>, Stefan Agewall<sup>2</sup>

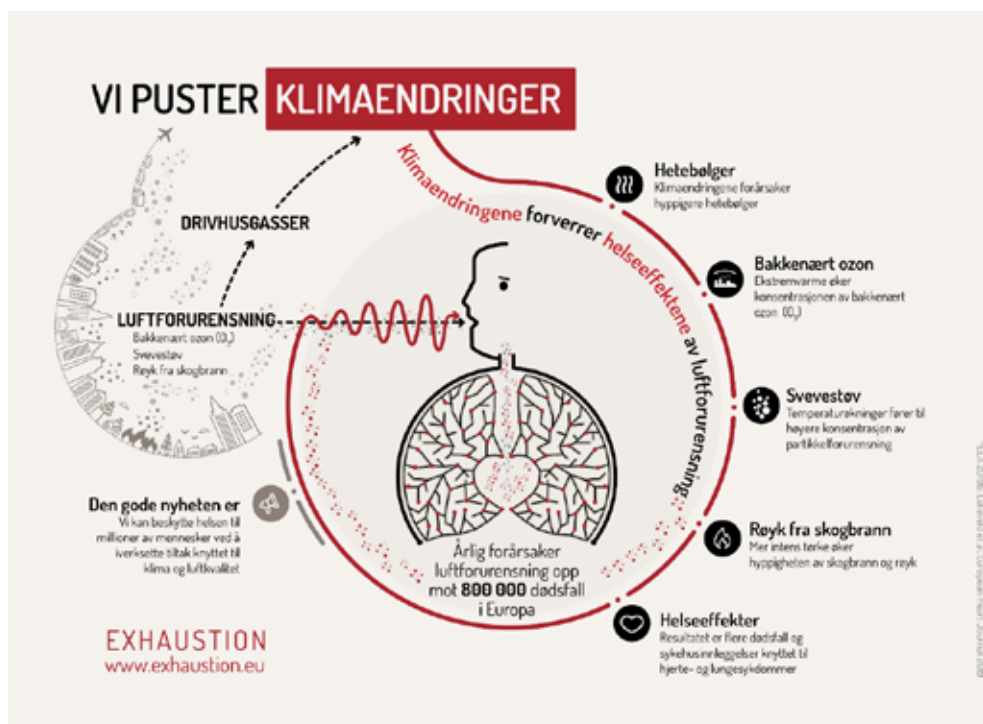
1. CICERO Senter for klimaforskning, Oslo. 2. Institutt for klinisk medisin, Universitetet i Oslo og Hjertemedisinsk avdeling, Oslo universitetssykehus, Ullevål.

## Vær og klima påvirker helse direkte og indirekte

Temperaturen på kloden er stigende. Det siste tiåret var gjennomsnittstemperaturen mer enn 1,1 °C høyere enn i førindustriell tid. Landområdene har hatt en økning på 1,6 °C, og oppvarmingen går raskere på våre nordlige breddegrader enn lenger sør. Det er nå hevet over enhver rimelig tvil at den globale oppvarmingen primært skyldes utslipp fra forbrenning av fossile brenslers (kull, olje og gass) og andre menneskedrevne aktiviteter, inkludert industriprosesser og avskoging (1).

Ifølge Verdens helseorganisasjon er globale klimaendringer den største

helseisikoen menneskeheten står overfor i vårt århundre (2). Effektene av klimaendringer på helse er mangfoldige. Noen er ganske direkte og lett observerbare, andre er mer indirekte og vanskeligere å kartlegge. Eksempler på det første er knyttet til ekstreme værhendelser som nå opptrer hyppigere, varer lenger og er sterkere. Nylige eksempler på ekstremhendelser er hetebølger i Europa og Canada sommeren 2022 med rekordmålinger på 40 °C i London og Canada, flommen i Pakistan som satte en tredjedel av landet under vann, voldsomme skogbranner i Nord-Amerika og orkanen Ian som traff Florida. Disse og tilsvarende værhendelser de siste årene



Figur 1. Visualisering av sammenhengen mellom klimaendringer og luftforurensning ([exhaustion.eu/resources/we-breathe-climate-change-illustrated-in-four-languages](http://exhaustion.eu/resources/we-breathe-climate-change-illustrated-in-four-languages)).

ville vært svært usannsynlige uten global oppvarming (1).

Mens episoder med ekstremvær ofte ledsages av rapporter om omkomne og skadede er det et mer møysommelig og krevende arbeid å estimere den fulle helsebyrden knyttet til ekstremvær. Ofte kreves det epidemiologiske analyser i etterkant av hendelsene for å tallfeste overdødelighet og sykehusinnleggelser, effekter på mental og somatisk helse og i hvilken grad helsebyrden kan tilskrives værhendelsene. Ekstreme temperaturer er blant de mest studerte klimafaktorene når det gjelder sykdomsbyrde. Etter den spesielt kraftige hetebølgen i sørlige deler av Europa i 2003 ble det i ettertid estimert 70 000 for tidlige dødsfall, de fleste i Frankrike og Italia (3). En annen kraftig hetebølge fant sted i Russland i 2010, med estimerte 11 000 dødsfall i Moskva (4). I begge disse tilfellene, og typisk for mange hetebølgehendelser, opptrer ekstremtemperaturer samtidig med høy konsentrasjon av helseskadelige luftforurensninger som bakkenært ozon og finpartikler (PM<sub>2.5</sub>). Dette skyldes ulike prosesser og fenomener som forsterkes under hetebølger, blant annet stillestående luft der forurensningene hopper seg opp samt økt forekomst av skogbranner (5) (**Feil! Fant ikke referanse-kilden.**). Luftforurensning tar årlig livet av 6-7 millioner mennesker og er den største miljørelaterte helseisikofaktoren i dag ifølge den autoritative Global Burden of Disease-studien (6).

Et sted mellom 300 000 og 500 000 for tidlige dødsfall skyldes eksponering for hete ifølge nyere estimater (6, 7). Forskere forsøker i økende grad å beregne i hvilken grad sykdomsbyrden knyttet til hetedødsfall kan tilskrives klimaendringer som allerede har funnet sted, såkalt attribusjon. I en studie med data fra 43 land ble det nylig beregnet at 37 % av hetedødsfall i sommermånedene kan tilskrives økte temperaturer forårsaket av global oppvarming (8).

I tillegg til de direkte effektene på helse knyttet til ekstremværhendelser er det en rekke indirekte effekter som kan knyttes til vær og klima. Et eksempel er at økende temperaturer og økt varmebelastning

(‘heat stress’) kan redusere arbeidsproduktiviteten, særlig for folk som driver hardt fysisk arbeid, og dermed få økonomiske effekter. Dette er spesielt aktuelt i varme deler av verden med lav grad av mekanisering i jordbruk og et dårlig regulert arbeidsliv (9, 10). Andre eksempler er effekter på miljø og økosystemer med betydning for matproduksjon, tilgang til rent drikkevann og forekomst av infeksjonssykdommer som vektorbårne og vannbårne sykdommer og zoonoser.

Ifølge FNs klimapanel (Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC) siste delrapport om effekter av klimaendringer skyldes så mye som 70 % av årlige globale dødsfall sykdommer og tilstander som er klimafølsomme, dvs. nærmere 40 millioner (11). Det betyr at dødelighet knyttet til mange vanlige dødsårsaker vil kunne påvirkes av ulike fenomener knyttet til klimaendringer og at klimaendringer kan forsterke allerede eksisterende klima- og værrelaterte helseeffekter. Det betyr også at klimaendringer kan undergrave den positive utviklingen vi har sett for global helse. For eksempel har forekomst og geografisk utbredelse av vektorbårne sykdommer (blant annet malaria, denguefeber, og flåttbårne sykdommer) og mat- og vannbårne sykdommer (blant annet kolera og andre diarésykdommer) økt. Studier som attribuerer økningen til klimaendringer, er fortsatt mangelvare, blant annet fordi det som regel er mange og komplekse årsaker til endringene. Selv om klimaet kan ha endret seg til fordel for sykdomsorganismer, er det en rekke andre forhold som spiller inn, som for eksempel arealbruksendringer, matsikkerhet, overvåking og kontroll ved sykdomsutbrudd, sosioøkonomiske forhold og generell tilgang på helsetjenester. Selv om hele verden berøres av klimaendringer, er det ikke tilfeldig hvor helsekonsekvensene blir størst. Land i det globale sør som historisk sett har hatt de laveste utslippene, er i stor grad de som er dårligst rustet til å tilpasse seg klimaendringer. I sin sjette hovedrapport (AR6) hevder for første gang FNs klimapanel at klimaendringer i økende grad forårsaker ufrivillig migrasjon og

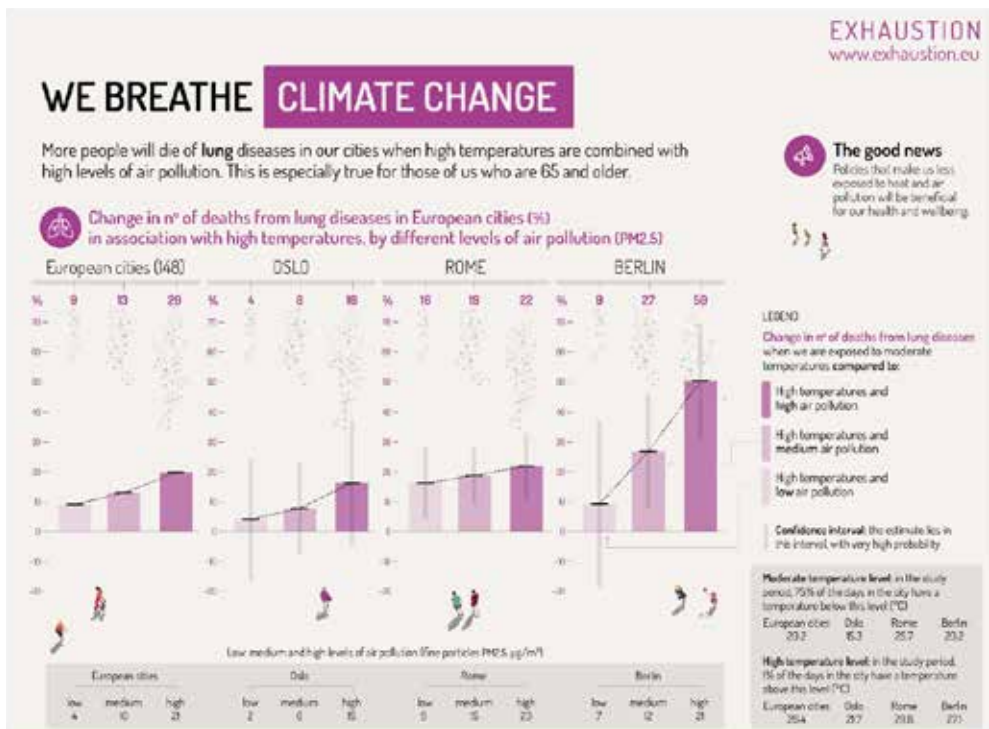
folkeforflytninger og kan bidra til voldelige konflikter (12).

## Hjerte- og lungehelse

Blant de klimafølsomme sykdomskategoriene er hjerte- og karsykdommer dominerende når det gjelder global dødelighet, med en tredjedel av årlige dødsfall (18,6 millioner av 56,5 millioner (6)). Den nest største kategorien er luftveissykdommer, ansvarlig for 11 % av årlige dødsfall. Klimaendringer kan påvirke hjerte- og lungehelse på mange vis. Ifølge Klimapanelets litteraturgjennomgang (11) observeres økt dødelighet og sykehusinnleggelses knyttet til disse sykdomskategoriene i forbindelse med hetebølger i alle verdensdeler. Eldre er mer sårbare for ekstremtemperaturer enn yngre mennesker på grunn av faktorer som dårligere termoregulering, økt forekomst av kroniske sykdommer, bivirkninger

av medisiner, kognitiv svekkelse, sosial isolasjon og begrenset mobilitet (13, 14). Andre sårbare grupper er gravide, barn og generelt personer med underliggende sykdommer. Fysisk aktivitet kan imidlertid øke risikoen for hete-effekter også hos unge friske mennesker. En studie av nepalske migrantarbeidere i Qatar, hvor mange utfører hardt fysisk arbeid i ekstrem varme og uten tilstrekkelig mulighet for pauser med skygge og drikke, fant en betydelig overdødelighet for 'hjerrestans', trolig knyttet til heteslag, blant unge, ellers friske menn (15). For øvrig kan overoppheting med alvorlige helsekonsekvenser forekomme selv på våre breddegrader i forbindelse med arbeid ute i varmt vær (16).

Det er vel dokumentert i epidemiologiske studier at eksponering for luftforurensning er assosiert med økt dødelighet og sykehusinnleggelses knyttet til hjerte- og karsykdommer, spesielt

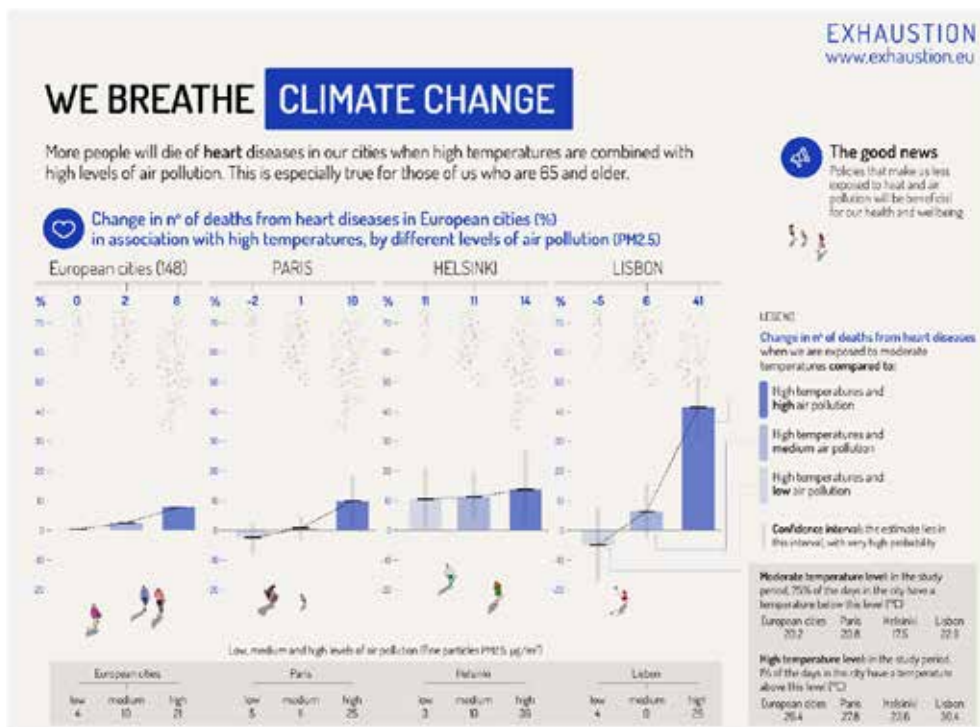


Figur 2. Visualisering av funn i EXHAUSTION-prosjektet om hvordan samtidig eksponering for ulike nivåer av partikkelforurensning (PM2.5) (lavt, middels og høyt, definert som 5-, 50- og 75-percentilten) påvirker sammenhengen mellom hete og dødelighet av respiratoriske sykdommer, her angitt som prosentvis økning ved en temperaturøkning fra 75- til 99-percentilen.

når det gjelder partikkelforurensning målt som PM2.5 (particulate matter = svevestøv). PM2.5 er partikler mindre enn 2,5 µm i diameter og er så små at de lett kommer ned i lungene og kan passere over i blodbanene. Både korttids (akutt) og kronisk eksponering for PM2.5 er assosiert med økt dødelighet og sykehusinnleggelses knyttet til hjerteinfarkt, hjertesvikt og hjerneslag. Studier tyder også på at atrieflimmer er assosiert med PM2.5-eksponering. Også eksponering for nitrogendioksid (NO2) og bakkenært ozon er assosiert med kardiovaskulære dødsfall (6, 17).

Koblingen mellom økende temperaturer og luftforurensning er spesielt bekymringsfull med tanke på at begge faktorer påvirker hjerte- og lungehelse. Som nevnt viser studier at nivåene av bakkenært

ozon og partikkelforurensning ofte øker under hetebølger. En rekke nyere studier viser også synergetiske (forsterkende) effekter på hjerte- og lungerelaterte lidelser av samtidig eksponering for ekstreme temperaturer og luftforurensninger (18-21). En pågående stor studie i Europa («EXHAUSTION» (22)) som vi deltar i, gjør tilsvarende funn. Studien undersøker sårbarhet for økte temperaturer med utgangspunkt i tidsseriedata for dødelighet i europeiske byer samt kohortdata fra enkelte land. Samtidig eksponering for partikkelforurensning eller bakkenært ozon modifierer sammenhengen mellom hete og dødelighet. Dette gjelder både hjerte- og karsykdommer og luftveissykdommer (23)



Figur 3. Visualisering av funn i EXHAUSTION-prosjektet om hvordan samtidig eksponering for ulike nivåer av partikkelforurensning (PM2.5) (lavt, middels og høyt, definert som 5-, 50- og 75-percentilen) påvirker sammenhengen mellom hete og dødelighet for hjerte- og karsykdommer, her angitt som prosentvis økning ved en temperaturøkning fra 75- til 99-percentilen.

## Dose-respons og modifierende faktorer

Når det gjelder sammenhengen mellom temperatur og sykdomsrisiko i en befolkning, finner studier som regel en U-formet dose-responskurve, eller rettere: eksponerings-responskurve. Den optimale temperaturen, der en ikke observerer økt risiko, er bunnpunktet. Ved kaldere og varmere temperaturer øker dødelighet og sykehusinnleggelse. I kjøligere strøk, som i Skandinavia, er bunnpunktet lavere enn i varmere strøk, noe som indikerer at befolkningen ikke er akklimatisert til hete, verken fysiologisk eller når det gjelder bolig og annen infrastruktur. Eksponerings-responskurven kan variere mye fra befolkning til befolkning på grunn av ulik demografi og helsestatus, ulik tilgang til luftkjøling, ulik urban design, luftkvalitet og en rekke andre faktorer som modifierer sammenhengen (24, 25). Det er vel kjent at luftfuktighet også vil kunne påvirke helsestatus knyttet til ikke-optimale temperaturer. Imidlertid er indikatorer som tar hensyn til både temperatur og luftfuktighet, for eksempel WBGT (wet bulb globe temperature), lite brukt i epidemiologiske studier, blant annet fordi de er vanskeligere å estimere på befolkningsnivå enn temperatur. Det er gjort utallige forsøk på å definere indikatorer som reflekterer human varmebelastning ('heat stress') som en funksjon av meteorologiske parametere (26), men det er ingen 'one size fits all' her, og ulike indikatorer brukes i ulike sammenhenger (27). Selv om indikatorer tar høyde for luftfuktighet, vind, direkte solstråling og trykk, vil den faktiske varmebelastningen for individer avhenge også av fysisk aktivitet, bekledning etc.

De fleste epidemiologiske studier av sammenhengen mellom temperatur og dødelighet/sykkelighet har daglig middeltemperatur som forklaringsvariabel. Det er imidlertid flere studier som peker på at temperaturvariabilitet (28) og nattemperatur (29) også spiller en rolle. Eksponering for hete i løpet av dagen er i seg selv belastende, men dersom heller ikke nettene er kjølige, øker belastningen. Manglende nattedkjøling ser man gjerne i byer hvor asfalt, bygninger og annen

infrastruktur lagrer varme, såkalte 'urbane varmeøyer' (30).

## Hvordan påvirker temperatur hjertehelse?

Hetebølger fører som regel med seg en fare for dehydrering, dårlig nattesøvn og redusert allmentilstand. I forbindelse med hetebølgene som traff Norge sommeren 2018, ble det observert en økning i antall eldre som ble innlagt på grunn av dehydrering. Dehydrering fører gjerne til blodtrykksfall, noe som er ekstra uheldig for eldre som allerede går på blodtrykksenkende medisiner (31). En lang rekke metaanalyser av studier fra ulike deler av verden viser signifikant forhøyet dødelighet og sykkelighet ved ekstreme temperaturer (både kulde og hete). Alvorlige effekter rammer hovedsakelig eldre og skyldes først og fremst effekter på hjerte-karsystemet (32-34). I Norge ble det ikke observert økt dødelighet sommeren 2018 (35), men i våre naboland Sverige og Finland har studier indikert økt dødelighet blant eldre i forbindelse med hetebølger (14, 36-38). På tross av velfungerende helsevesen i våre nordiske land er det pekt på at kombinasjonen av klimaendringer og en aldrende befolkning faktisk gjør at samfunnets sårbarhet kan ha økt de siste tiårene (39).

Det er mange årsaker til økt dødelighet under hetebølger eller generelt høye temperaturer, og en rekke patofysiologiske mekanismer er involvert. Ved akutt eksponering for høye temperaturer sender hypothalamus ut signaler som sørger for at kroppens maskineri for nedkjøling settes i gang. Blod omdirigeres fra indre organer til periferi, svettekjertlene settes i sving og overskuddsvarme blir overført til omgivelsene. Kroppen opprettholder hjertevolum gjennom en kompenenserende økning i hjertearbeidsbelastning, slik som økning i hjertefrekvens og slagvolum. På grunn av redusert plasmavolum som følge av svette øker sannsynligheten for hemokonsentrasjon og protrombotisk tilstand. Videre kan varmessress indukere frigjøring av cytokiner som modulerer lokale og systemiske inflammatoriske responser

som igjen kan føre til endoteldysfunksjon. Øker kroppstemperaturen til over 40,6 °C, er det akutt fare for hetslag, som ubehandlet kan gi organskade, sirkulatorisk kollaps, bevisstløshet og i verste fall død (17, 40-42).

Effektiv termoregulering er avhengig av et godt fungerende hjerte-karsystem, og risikoen for overoppheting og hetslag øker ved underliggende hjerte- og karsykdom. Spesifikke undergrupper har større risiko for varmerelaterte skadelige helseeffekter på grunn av individuelle eller kontekstuelle egenskaper. Forhøyet sårbarhet hos eldre voksne kan delvis tilskrives eksisterende sykdommer, bruk av medisiner, nedgang i termoregulatorisk funksjon samt redusert kognitiv funksjon. Sårbarheten kan også være knyttet til livssituasjon, som å bo alene, ha lite sosialt nettverk og redusert mobilitet. Studier viser at økt sårbarhet hos vanskeligstilte grupper kan forklares med redusert tilpasningsevne, for eksempel knyttet til livsstils-risikofaktorer og dårlig helsetilstand, og lav sosioøkonomisk status med medfølgende mangel på tilgang til klimaanlegg eller oppvarming, helsetjenester etc.

Selv om vi i denne artikkelen fokuserer på klimaendringer og helseeffekter av økte temperaturer, er det også effekter på hjerte-karsystemet av kalde temperaturer. Klimaendringer utelukker ikke fortsatt kraftige 'kuldebølger', inkludert i områder som i dag har et mildt klima. Ved eksponering for kulde vil hudkarene trekke seg sammen for å redusere varmetapet. Hjertefrekvens og blodtrykk øker og fører til økt hjerteslagvolum og dermed økt oksygenbehov. Økt oksygenbehov kan føre til oksygenmangel i hjertemuskelen, muligens indusere myokardiskemi eller arytmier. Med en plutselig økning i blodtrykket er det en mulighet for vaskulær spasme og ruptur av aterosklerotiske plakk, etterfulgt av dannelsen av en trombe. Endringene i blodmarkører for betennelse og koagulasjon og blodlipider, som økt fibrinogen, C-reaktivt protein og totalt kolesterol, øker risikoen for kardiovaskulære hendelser (43).

Det er lett å tenke at helseeffekter knyttet til temperatur i omgivelsene primært gjelder ekstreme og kortvarige

hendelser, som hetebølger og 'kuldebølger'. De U-formete eksponerings-responskurvene og metaanalysene nevnt over viser imidlertid at det ikke kun er ekstremverdier som gir utslag. Tvert imot viser studier av daglig dødelighet at temperaturrelaterte for tidlige dødsfall knyttet til ekstremverdier trolig er langt lavere enn dødelighet som kan tilskrives mindre ekstreme temperaturer, men som er utenfor det optimale intervallet befolkningen er akklimatisert til (44). Vi vet foreløpig lite om langtidseffektene av temperatur, da de aller fleste epidemiologiske studiene er tidsseriestudier som ser på daglige variasjoner i temperatur og helseutfall (45). To faktorer som har vært diskutert når det gjelder hjerte-karhelse og et varmere klima generelt, er knyttet til nivået av såkalt brunt fettvev og blodtrykk. Studier tyder på at det er lavere nivåer av brunt fettvev i befolkninger i varme land, og at dette igjen kan være knyttet til mer diabetes type 2 (én velkjent risikofaktor for hjerte- og karsykdom). Når det gjelder blodtrykk og klima, er sammenhengen generelt omvendt fordi varmt klima er assosiert med lavere blodtrykk. Imidlertid kan varmere netter se ut til å spille en rolle i negativ retning (17, 46).

## Varsling

Hetebølger kan føre til akutt økning i behovet for helsetjenester. Det er derfor behov for varslingstjenester som kan forberede både befolkningen og helsevesenet på risikoen. Det er derimot ikke helt enkelt å sette kriterier for når varsling skal sendes ut. Det er ingen allmenngyldig definisjon på hva som er en hetebølge, og kriteriene som benyttes der varslingssystemer er på plass, varierer. En rekke studier har vist at selv små endringer i definisjonen på hva som er en hetebølge har stor effekt på estimert helseeffekt. Settes grenseverdien (eller percentilen) for temperatur høyt og antall dager lavt er det færre av dødsfallene knyttet til ikke-optimal temperatur som telles med når man i ettertid estimerer helsebyrde. I Norge utarbeidet Meteorologisk institutt i 2022 en ny definisjon for en

«norsk hetebølge», blant annet ved å ta utgangspunkt i en femdagersperiode i stedet for en tredagersperiode og dessuten ta inn minimumstemperaturen (dvs. som regel natt-temperaturen) i kriteriene. Farevarsler for hetebølger sendes foreløpig ikke ut i Norge, men Meteorologisk institutt har siden sommeren 2022 startet en testperiode for å overvåke hetebølger, med spesielt fokus på hvilke helseeffekter en observerer under hetebølger (47). Dette er et skritt i riktig retning med tanke på tilpasning til økende temperaturer framover. For å utarbeide målrettede tiltak for tilpasning må vi forstå hvilke faktorer som gjør oss sårbare for effekter.

## Helseperspektivet i internasjonalt klimasamarbeid

Klimakonvensjonen (FNs rammekonvensjon om klimaendring) og Parisavtalen om reduksjon av utslipp av klimagasser og tiltak for tilpasning til klimaendringer er sentrale i internasjonalt samarbeid om klima. Hvert år arrangeres et partismøte (Conference of the parties, COP) hvor partene til konvensjonen kommer sammen for å fremforhandle ulike deler av avtaleverket. På fjorårets COP26 (dvs. det 26. partismøte) hadde helsesektoren for første gang mobilisert kraftig for å øke oppmerksomheten omkring helseeffektene av klimaendringer. Verdens Helseorganisasjon var sentral i dette arbeidet og hadde sammen med en rekke aktører på forhånd publisert rapporter og bidratt til opprop som oppsummerer dagens kunnskap når det gjelder helseeffekter av klimaendringer og behovet for å ta i bruk kunnskapen i politikktutforming. Det ble også lagt vekt på at leger og andre helsearbeidere har et ansvar på vegne av pasienter for å formidle kunnskap til beslutningstakere om helseserisiko knyttet til klimaendringer (48, 49). Videre har medisinerstudenter pekt på behovet for å få kunnskap om klima og helse inn i egen utdanning (50).

## Konklusjon

På samme måte som kardiologimiljøer har tatt til orde for å bekjempe luftforurensning

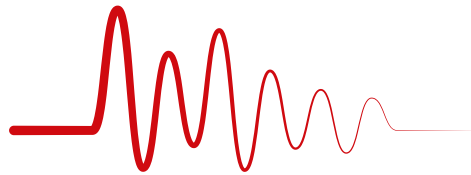
(51) er det på bakgrunn av koblingen mellom klimaendringer, luftforurensninger og hjertehelse beskrevet her god grunn for de samme miljøene til også å adressere klimaendringer. Økt bevissthet om at klimaendringer i høy grad dreier seg om folkehelse og at helseeffekter kan ha store økonomiske konsekvenser kan forhåpentlig motivere til en mer ambisiøs klimapolitikk.

## Referanser

**(Referansene 21-51 fås ved henvendelse til førsteforfatteren.)**

1. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press. 2021.
2. WHO. Climate change and health <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. 2021.
3. Robine JM, Cheung SL, Le Roy S et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol* 2008; 331: 171-8.
4. Shaposhnikov D, Revich B, Bellander T et al. Mortality related to air pollution with the moscow heat wave and wildfire of 2010. *Epidemiology* 2014; 25: 359-64.
5. Im U, Geels C, Hanninen R et al. Reviewing the links and feedbacks between climate change and air pollution in Europe. *Front Environ Sci* 2022; 10(954045.)
6. Murray CJL, Aravkin AY, Zheng P et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2020; 396: 1223-49.
7. Zhao Q, Guo Y, Ye T et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *Lancet Planet Health* 2021; 5: e415-e25.
8. Vicedo-Cabrera AM, Scovronick N, Sera F et al. The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat Clim Chang* 2021; 11: 492-500.
9. Garcia-Leon D, Casanueva A, Standardi G et al. Current and projected regional economic impacts of heatwaves in Europe. *Nat Commun* 2021; 12: 5807.
10. Orlov A, Sillmann J, Aunan K et al. Economic costs of heat-induced reductions in worker productivity due to global warming. *Global Environ Chang* 2020; 63: 102087.
11. Cissé G, McLeman R, Adams H et al. Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*.

- Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1041-1170, doi:10.1017/9781009325844.009. 2022.
12. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844. 2022.
  13. Astrom DO, Forsberg B, Rocklov J. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: a review of recent studies. *Maturitas* 2011; 69: 99-105.
  14. Carter TR, Fronzek S, Inkinen A et al. Characterising vulnerability of the elderly to climate change in the Nordic region. *Reg Environ Change* 2014; 16: 43-58.
  15. Pradhan B, Kjellstrom T, Atar D et al. Heat stress impacts on cardiac mortality in Nepali migrant workers in Qatar. *Cardiology* 2019; 143: 37-48.
  16. Odemark E, Koht J. The man who collapsed in the field. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2017; 137: 890-894.
  17. Khraishah H, Alahmad B, Ostergard RL et al. Climate change and cardiovascular disease: implications for global health. *Nat Rev Cardiol* 2022; 19: 798-812.
  18. Chen K, Wolf K, Breitner S et al. Two-way effect modifications of air pollution and air temperature on total natural and cardiovascular mortality in eight European urban areas. *Environ Int* 2018; 116: 186-96.
  19. Sillmann J, Aunan K, Emberson L et al. Combined impacts of climate and air pollution on human health and agricultural productivity. *Environ Res Lett* 2021; 16: 093004.
  20. Ji S, Zhou Q, Jiang Y et al. The interactive effects between particulate matter and heat waves on circulatory mortality in Fuzhou, China. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17.



*Kroppen: ikke en ting, ikke «hans» eller «hennes»,  
ikke et instrument for handling eller lyst.  
I den ytterste nakenhet: Mennesket.*

*Dag Hammarskjöld*