

# Ändrat klimat får konsekvenser för hälsoläget i Sverige

## Värmeböljor och smittspridning oroar mest



**ELISABET LINDGREN**, leg läkare, fil dr, Stockhom Resilience Centre, Stockholms universitet  
elisabet.lindgren@stockholmresilience.su.se

**ANN ALBIHN**, docent, sektionschef, Statens veterinärmedicinska anstalt, Uppsala

**YVONNE ANDERSSON**, chefsepidemiolog, Smittskyddsinstitutet, Solna

**BERTIL FORSBERG**, docent, institutionen för folkhälsa och

klinisk medicin, Umeå universitet

**GERT OLSSON**, fil dr, virologiska avdelningen, Smittskydds-institutet, Solna; CBRN-skydd och säkerhet, FOI, Umeå; Vilt, fisk och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet

**JOACIM ROCKLÖV**, statistiker, institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Umeå universitet

Sveriges och Europas klimat har påtagligt förändrats sedan mitten av 1980-talet. Detta har redan lett till konsekvenser för folkhälsan. Den exceptionella värmeböljan som drabbade Europa augusti 2003 och som orsakade över 33 000 dödsfall, varav nästan hälften i Frankrike, är en av dessa [1]. Genom att de regionala årstiderna längd och klimat ändras kan smittspridande arter förskjuta sin utbredning såväl norröver (i latitud) som i höjded (altitud).

Fästingen *Ixodes ricinus*, som är vektor för *Borrelia* och TBE-virus, har sedan slutet av 1980-talet spridit sig norrut i Sverige och förekommer i dag utmed hela Östersjökusten. Dessa förändringar i fästingprevalens är statistiskt korrelerade i både tid och rum med förändringar i antal temperaturdagar [2]. Motsvarande förändringar men i altitudutbredning har också observerats i Tjeckien. Fältstudier under åren 1957 och 1979–1980 visade att *I ricinus* då inte förekom högre än 700 m över havet. Vid studier av samma områden år 2001 och 2002 påträffades fästingar dock ända upp till 1 100 m över havet [3].

I Sydeuropa har den asiatiska tigermyggan, *Aedes albopictus*, nu etablerat sig. Myggan, som sprider bl a denguefeber, orsakade sensommaren 2007 en epidemi med >200 fall av Chikungunya-feber i Ravenna i Italien [4].

Även pollenallergisäsongerna har börjat påverkas. Hassel har t ex vid flera tillfällen under det senaste decenniet börjat blomma redan före vår i södra Skandinavien [5].

### Risikanalyser och anpassningsåtgärder

Huvuddelen av den globala uppvärmningen sedan mitten av 1900-talet är enligt den senaste rapporten från FNs klimatpanel, IPCC, mycket sannolikt orsakad av de ökade koncentrationerna av antropogena (dvs skapade genom människans aktiviteter) växthusgaser i atmosfären [6]. Även om växthusgasutsläppen minskar drastiskt framöver kommer klimatet att fortsätta att förändras. De mängder som redan har släppts ut kommer att ligga kvar i atmosfären under mycket lång tid och ge fortsatt global uppvärmning på grund av klimatsystemets in-neboende tröghet (som bl a beror på oceanernas värmelagrande förmåga och kolets kretslopp) [6]. Behovet av akuta och långsiktiga anpassningsåtgärder blir därmed alltmer påtagligt.

Ett flertal länder, som Nederländerna, Finland och Portugal, har redan tagit initiativ till nationella riskanalyser.

### SVENSK UTVÄRDERING

I Sverige utfördes under perioden år 2006–2007 den första nationella utvärderingen av klimatförändringens påverkan på människors och djurs hälsa under 2000-talet. Det framtida klimatets betydelse för zoonoser och smittspridningen mellan djur och människor belystes också. Slutrapporten ingår som bilaga i regeringens Klimat- och sårbarhetsutredning, vilken haft som uppgift att utreda effekterna av klimatförändringar i Sverige och hur samhällets sårbarhet för dessa kan minskas (SOU 2007:60). Vi presenterar här de viktigaste fynden som rör människors hälsa [7].

### Underlag för hälsorapporten

De riskanalyser, synteser och framtidsscenarioer som utförts bygger på en genomgång av internationell och svensk forskningslitteratur, kunskap från andra europeiska sårbarhetsanalyser [8, 9] och ny forskning under svenska förhållanden [10–12]. Som klimatunderlag har använts regionala modeller för perioderna 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100, vilka utarbetats av SMHIs forskningscenter för ett flertal riktade klimatvariabler, som medelmånadstemperatur, antal dagar med extremtemperatur, nederbördsmängd, antal tropiska nätter (minimitemperatur >20°C), växtsäsongens längd, marktemperatur under snötäcke, snötäckesdjup etc.

Dessa regionala modeller presenteras närmare i kapitel 3 i Klimat- och sårbarhetsutredningens betänkande. De baseras i sin tur på både Hadley Centres och Max Planck-institutets globala klimatmodeller samt på två av IPCCs fyra socioekonomiska utsläppsscenarioer [6]. Klimat- och sårbarhetsutredningen valde att fokusera på scenarierna A2 (med fokus på ekonomisk tillväxt) och B2 (en mer hållbar utveckling). Dessa scenarier

### SAMMANFATTAT

**Ett ändrat klimat** i Sverige kommer att få ett flertal hälso-konsekvenser. Klimat- och sårbarhetsutredningens hälsorapport bedömde de allvarligaste vara hälsokonsekvenser av värmeböljor och effekterna på smittspridningen.

**Fyra graders ökning** av som-marmedeltemperaturen i Stockholm förväntas öka antalet dödsfall med 5,3 procent. Vid intensiva värmeböljor kan effekterna bli mer dramatiska än vad befintliga data i dag förutsäger.

**Nära 40 infektionssjukdomar** bedöms vara klimatberoende. Mest oroar effekterna på förekomsten av borrelios, bad-sårsfeber och visceral leishmaniasis.

**Ökad risk finns** också för utbrott av livsmedels-, dricks- och badvattenburna infektioner.

**Klimatorsakad** ekosystempåverkan kan ge konsekvenser för utbredningen, incidensen och risksäsongerna för flera vektorburna sjukdomar.

## »I Sverige har negativa hälsoeffekter, inklusive dödsfall, noterats vid temperaturer som är betydligt lägre än på kontinenten.«

har valts av flera nationella anpassningsstudier under senare år (t ex Finland) liksom för Europeiska kommissionens regionala sårbarhetsanalyser.

Arbetsgruppen för hälsa i Klimat- och sårbarhetsutredningen utgick dock från B2-scenariet vid sina hälsokonsekvensbedömningar. B2 innebär lägre växthusgasutsläpp under detta sekel, lägre energianvändning, mindre andel kolutnyttjande, mer alternativa energiinslag och lägre befolkningsökning än A2. Utsläppsbanan i B2 ger en koncentration av växthusgaser runt 550 ppm vid slutet av seklet. Att vid detta sekels slut kunna återgå till dagens nivå på från klimatkonsekvenssynpunkt önskvärda 450 ppm innebär mer av stora utsläppsreduktioner internationellt. För närmare diskussion om växthusgaskoncentrationer och utsläppsreduktioner, se Vetenskapliga rådets rapport »Vetenskapligt underlag för klimatpolitiken« från 1 september 2007, <www.regeringen.se>.

Även om klimatmodeller per definition är behäftade med osäkerhet [6] bedöms huvuddragen i de svenska klimatscenarierna vara tillräckligt säkra för att fungera som beslutsunderlag för anpassningsåtgärder. I Fakta 1 presenteras huvudinnehållet i hälsorapporten. Vissa samband och effekter är redan visade även i Sverige, medan andra är mer hypotetiska. Både direkta och indirekta klimateffekter undersöktes liksom akuta och långsiktiga hälsokonsekvenser. Fakta 2 visar huvuddragen av hur klimatet kommer att förändras i landets olika delar under detta sekel. Figur 1 visar förändringar i medeltemperatur i Europa under de olika årtiderna under åren 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100 baserat på B2-scenariet.

### RESULTAT

Av de hälsokonsekvenser som en klimätförändring får i Sverige är det framför allt två huvudområden som oroar. Dels är det hälsoeffekter inklusive dödsfall av värmeböljor, dels klimatets påverkan på smittspridningen. I tillägg kommer direkta och indirekta hälsoeffekter av översvämningar och klimatrelaterade katastrofer samt påverkan på förekomsten av vissa allergier.

En alltmer åldrande befolkning i Sverige kommer att skapa en större sårbar grupp. Äldre har t ex högre risk att insjukna i vissa infektionssjukdomar (som legionellainfektion och badsårsfeber) och är känsligare för effekter av extrema temperaturer. Ensamboende äldre och fysiskt och mentalt handikappade är speciellt känsliga grupper för klimatrelaterade extrema händelser.

### Värmeböljor, sjuklighet och dödlighet

Höga, ihållande temperaturer medför olika stora risker för olika individer beroende på deras hälsotillstånd. Dödligheten vid värmeböljor på kontinenten ökar stadigt för individer över 55 år men är även förhöjd bland yngre [13]. Vissa sjukdomstillstånd ger också särskild känslighet för värme. Det gäller främst hjärt- och kärlsjukdom, lungsjukdom och försämrad njurfunktion. Läkemedel, som betablockerare och diuretika, kan förändra värmeregleringen, cirkulationen och vätskebalansen och i sin tur skapa sårbara grupper. Psykiska funktionshinder, inklusive demenssjukdomar, kan medföra att riskerna med värmen inte uppfattas.

Konsekvenserna av extrema utomhustemperaturer – såväl höga som låga – hänger samman med samhällets anpassning (stadsplanering, byggnadskonstruktioner, förekomst av cen-

### FAKTA 1

#### Områden som ingick i Klimat- och sårbarhetsutredningens hälsoutvärdering och hälsorapport

- Hälsoeffekter av extrema temperaturer.
- Hälsoeffekter av ändrad luftkvalitet: Utomhusluft – marknära ozon och partiklar; pollenhalter. Inomhusluft – fukt, mögel och kvalster.
- Hälsoeffekter av översvämningar, stormar och ändrade vattenflöden.
- Hälsoeffekter av klimatets påverkan på vattentillgång och vattenkvalitet: Dricksvatten Badvatten (utomhusbad).
- Hälsoeffekter av klimatets påverkan på livsmedel.
- Hälsoeffekter av klimatets ekosystemspåverkan: Vektorburna sjukdomar.
- Infektionssjukdomar med känd eller misstänkt koppling till en klimätförändring: Riskutvärdering av klimatberoende infektionssjukdomar i Sverige och omgivande regioner.

### FAKTA 2

#### Hur klimatet förändras i Sverige under 2000-talet (SOU 2007:60)

- Stockholm får en månadsmedeltemperaturer under 2071–2100 som Paris har i dag, men somrarna blir varmare i det framtida Stockholm än i dagens Paris.

#### Vinter

- Vintrarna blir mildare och kortare i hela landet.
- Vinterklimatet kommer att påverkas mer än klimatet under övriga årstider.
- Antalet riktigt kalla dagar kommer att minska i hela landet.
- Norrlandskusten och Svealand får den största temperaturökningen med 2–4 månaders förkortning av snösäsongen.
- I Skåne och utmed Göta-landskusten försvinner snön helt.
- I övriga landet förkortas perioden med ett sammanhängande snötäcke med minst en månad fram till perioden 2071–2100.

#### Vår och höst

- Vårarna kommer tidigare.
- Medeltemperaturerna beräknas stiga mer på våren än på hösten.
- Växtsäsongen förlängs i norr med 1–2 månader, i mellersta delarna med 2–3 månader och i de allra söd-

raste delarna blir det växtsäsong nästan året runt.

#### Sommar

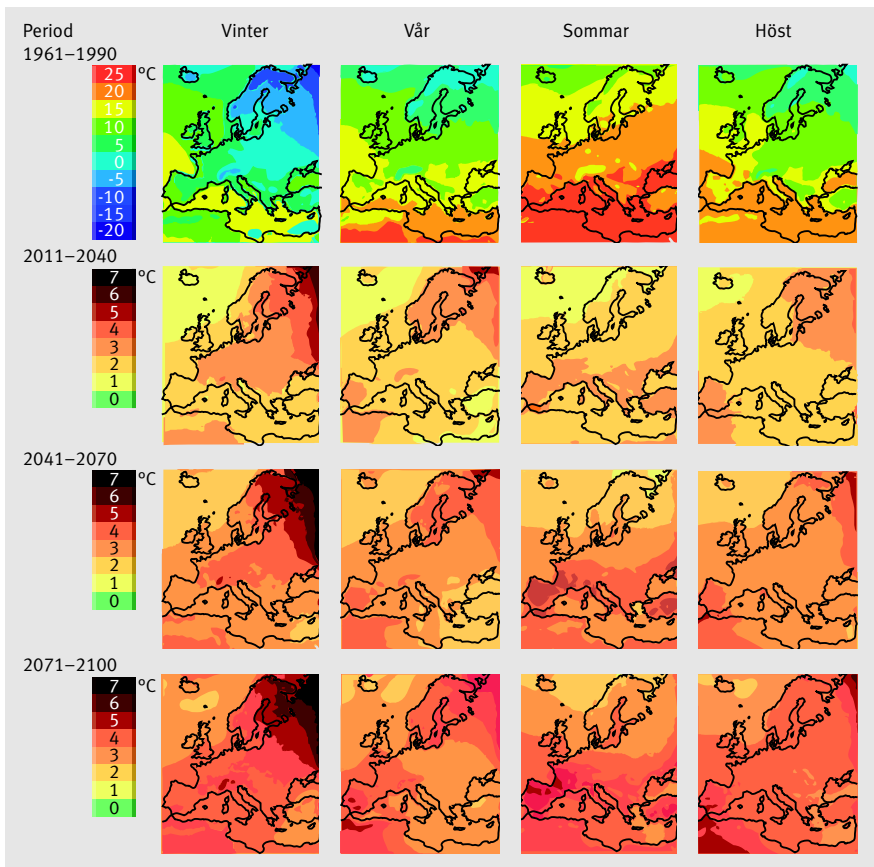
- Medeltemperaturerna stiger men inte lika mycket som under övriga årstider.
- Perioder med extrema temperaturer ökar.
- I Sydsverige inträffar en värmebölja minst en gång per år under perioden 2071–2100.

#### Nederbörd och vattenflöden

- Årsmedelnederbörden ökar i hela landet med knappt 10 till drygt 20 procent.
- Den största nederbördsökningen inträffar vintertid i hela landet och under sommaren i norr.
- I de södra delarna regnar det mindre sommartid, med risk för kortare torkperioder. Risk finns dock för skyfall när det väl regnar.
- Extremnederbörden ökar året om i hela landet.
- Översvämningensriskerna ökar i stora delar av landet. Vätern är högriskområde.
- Minskade snömängder minskar risken för vårflood i samband med snösmältning.

#### Vind

- Vindförhållandena förändras endast marginellt under sommaren.
- Förändringar i stormrisken under resten av året är dock svårbedömbara.



**Figur 1.** Beräknade förändringar i årstidsmedeltemperatur i Europa för perioderna 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100 jämfört med observerade data för normalperioden 1961–1990. Källa: SMHI. Beräkningarna är gjorda med Rossby Centres atmosfärmodell RCA3. Drivdata är från den globala klimatmodellen ECHAM4/OPYC3 från Max Planck-institutet för meteorologi i Hamburg, utsläppsscenario B2 IPCC, SRES. Källa: SMHI, Rossby Centre.

tralvärme och avkylande system, ventilation, markiser etc), andelen känsliga individer i befolkningen och människors beteendeanpassning, som ofta utgör ett kulturellt inslag. Beroende på dagens klimat och den lokala anpassningen är den från hälsosynpunkt optimala temperaturen (då lägst antal dödsfall inträffar) olika för olika delar av världen. I Finland är den optimala temperaturen beräknad till 14°C, i London till ca 20°C, Aten ca 25°C och i Korea till 32°C, medan Oslo och Stockholm i dagsläget har 11–12°C som optimalt temperaturintervall.

Värmeböljor förväntas bli vanligare och mer intensiva i Sverige. Problemet förstärks av att nätterna inte heller erbjuder svalka: antalet tropiska nätter kommer att öka, framför allt i de södra delarna av landet. En tydligt ökad dödlighet har iakttagits redan efter två dagars ihållande värme. I Sverige har negativa hälsoeffekter, inklusive dödsfall, noterats vid temperaturer som är betydligt lägre än på kontinenten. Effekterna av värme i Sverige påverkar främst individer över 65 år, med omkring fyra gånger större risk för respiratoriska dödsorsaker än för kardiovaskulära. Beräkningar gjorda vid Umeå universitet på uppdrag av Klimat- och sårbarhetsutredningen visar att en grads ökning av sommarmedeltemperaturen i Stockholm skulle innebära en ökning av antalet dödsfall med 1,2 procent, medan en ökning av sommarmedeltemperaturen på 4 grader ger 5,3 procent fler dödsfall än normalt under perioden.

Vid framtida värmeböljor som sträcker sig över längre tid och med höga eller högre temperaturer än vi hittills varit vana vid kan effekterna komma att bli mer dramatiska än vad befint-

liga data i dag förutsäger och även påverka alla åldersgrupper, vilket var fallet vid den intensiva värmeböljan i Europa 2003.

## Kyla – färre hälsorisker

Även kyla är förknippat med dödsfall och hälsoeffekter. Ett mildare vinterklimat i Sverige, med ett minskat antal riktigt kalla dagar, kommer att innebära positiva hälsoeffekter i form av färre köldrelaterade dödsfall och förfrysningar. Mildare vintrar bidrar också till att minska antalet episoder med försämrat hälsoläge hos personer med kärlkramp, kroniska hjärt- och lungsjukdomar samt reumatiska besvär. Hälsoriskerna vid kyla är i dag större i Medelhavsområdet än i Sverige på grund av att man där är sämre anpassade. För att Sverige också fortsättningsvis ska uppvisa låga risker bör vårt beteende och vår anpassning till kyla bibehållas även om vintrarna blir mildare.

## Utomhusluft och pollenallergier

En klimatförändring i Sverige beräknas inte ha någon nämnvärd effekt på halten av marknära ozon [10]. Möjligen kan klimatet bidra till en svag ökning av halten (oberoende av bakgrundshalter och utsläpp) i södra Sverige under vår, sommar och höst, medan de norra delarna kan vänta sig minskade ozonhalter. Halten av partiklar kan sommartid öka något i södra Sverige, medan de i resten av landet förväntas minska under alla årstider [10]. Långdistanstransporter av uppvirvat damm från uttorkade marker

i södra och centrala Europa kan eventuellt komma att få betydelse för Sydsverige.

Pollenallergierna utgör i dag 40 procent av alla allergier i Sverige. Förändringar i årstidernas klimat och växtsäsongens längd kommer att påverka utbredningen av olika pollenproducerande arter, möjliggöra för nya arter att etablera sig i landet och lokalt påverka pollensäsonger och pollenhalter. I Mellansverige kommer lövträden att gynnas på bekostnad av barrträden om bestånden får växa fritt [12]. Ökad nederbörd kan lokalt både minska och öka exponeringen för pollen. Skyfall minskar pollenallergirisken, medan lätt regn kan frigöra allergener och därmed öka exponeringsrisken.

## Inomhusluft, luftvägssjuklighet och kvalsterallergi

Med ökande utomhustemperatur och ökad nederbörd kan risken öka för fukt inomhus, beroende på byggnadsmaterial och ventilation. Fler översvämningar ökar också risken för fukt-skadade byggnader och därmed risken för luftvägssjuklighet och allergier. Flera studier har visat att fuktig inomhusmiljö ökar risken för kvalsterallergi i tempererade zoner och att fuktighet är viktigare än inomhustemperatur för kvalsterförekomst. Mildare vintrar och ökad fuktbelastning inomhus ökar därmed risken för kvalsterallergi.

## Översvämningar och infektioner

Svåra skyfall och översvämningar, speciellt de med efterföljande ras och skred, kan initialt skapa kaos och orsaka allt ifrån

personolyckor till avbrott i el- och vattenförsörjning liksom i transportsektorn. Detta kan i sin tur lamslå viktiga samhällsfunktioner som vattenrening, räddningstjänst och hemtjänst samt påverka sjukvårdens kapacitet.

I efterförloppet av större översvämningar ökar risken för infektionssjukdomar på olika sätt. Elavbrott bidrar till otillräcklig nedkylning av livsmedel, och ökade vattenmängder kan ge inflöde av smittämnen i dricks- och badvatten. I regioner med tät djurhållning ökar risken för tillflöde av markburen smitta till vattentäkter eller till utomhusbadvatten. Översvämmas områden med industrimark, gamla deponier och serviceanläggningar kan kemiskt-toxiska ämnen läcka ut i marker och vattendrag. Stillastående vatten kan utgöra kläckningsplatser och bidra till att stora mängder insekter kläcks.

Gnagare kan komma i närmare kontakt med människor genom att djuren tvingas flytta på sig vid översvämningar. Detta har rapporterats orsaka utbrott av leptospiros och hantavirus i samband med översvämningar i bl a Centraleuropa [14]. Psykologiska effekter förekommer ofta i efterförloppet av större katastrofer, något som rapporterades 2005 efter stormen Gudrun i Sverige.

### Smittspridning via dricksvatten

Risken för smittspridning via dricksvatten kommer att öka markant, och detta kan leda till stora, kostsamma konsekvenser. Ändrade vattenflöden kan medföra att avloppsvatten läcker in i dricksvattentäkter och vattenledningar. Läckage av smittämnen från marker och djurhållningen kan också bidra till förorening av kommunala och privata vattentäkter.

Vattenburna smittämnen som skapar problem vid ett ändrat klimat är framför allt *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Campylobacter* och *calicivirus*. De är vanligt förekommande i dag och kan därför orsaka stora epidemiska utbrott. Verotoxinbildande *E coli* (VTEC), som också kallas enterohemorragisk *E coli* (EHEC), kan skapa problem för samhället redan vid en mindre riskökning på grund av de allvarliga sjukdomssymtom som den kan ge.

### Förorenat badvatten och badsårsfeber

Ökade vattenflöden kan bidra till läckage av smittämnen från avlopp och förorenad betesmark till badplatser. Risken för smittspridning i samband med bad ökar också genom att badsäsongen förlängs, genom att människor badar oftare under varma somrardagar och genom att högre vattentemperaturer gynnar vissa smittämnen. Ett ändrat klimat kan därför leda till ökad risk för spridning av vissa mag- och tarmbakterier, hudinfektioner och systeminfektioner.

En ny allvarlig sjukdom i Sverige är badsårsfeber. Den orsakas av vibrier som förekommer i svenska vatten, framför allt brackvatten, men som tillväxer först vid ihållande vattentemperaturer på >20°C. Tre dödsfall rapporterades under den varma sommaren 2006. Utbrott av badsårsfeber rapporterades även av andra Östersjöländer sommaren 2006.

Toxiska algbloomningar gynnas av höga vattentemperaturer i näringsrika vatten. Med högre sommartemperaturer kan hälsovådliga koncentrationer uppträda oftare.

### Livsmedel och matförgiftning

Många av dagens rapporterade matförgiftningar visar på problem med nedkylning och kylförvaring. Ett varmare klimat under sommarmånaderna förväntas kunna öka antalet matförgiftningar genom att kylar och frysar inte klarar av att hålla föreskrivna temperaturer, att livsmedel inte hålls tillräckligt svalt under transport eller att maten inte hanteras adekvat vid tillredning och vid förvaring hos konsumenterna. Mikroorga-

## »En ny allvarlig sjukdom i Sverige är badsårsfeber. Den orsakas av vibrier som förekommer i svenska vatten, framför allt brackvatten ...«

nismer som *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* och *Salmonella* tillväxer snabbt i många livsmedel om de inte kylförvaras. I England rapporteras t ex att för varje grads temperaturökning ökar antalet anmälda salmonellafall med 12 procent [15]. Sverige har en betydligt bättre situation avseende *Salmonella*, och denna riskökning kan därför sannolikt inte överföras till svenska förhållanden.

Risken för bevättningssmitta kan komma att öka, t ex genom att vattenflödet i markerna ökar. Ett exempel är utbrottet av VTEC (EHEC) på västkusten sommaren 2005.

Från anpassningssynpunkt är det viktigt med information till konsumenterna om basal hygien och om hur livsmedel korrekt ska hanteras vid högre temperaturer.

### Ekosystem och vektorburna infektionssjukdomar

Förändringar i årstidernas längd och i klimatet kommer att påverka utbredningen och förekomsten av djur- och växtarter. Biodiversiteten förväntas ändras och nya arter kommer att kunna etablera sig, vilket även gäller arter som direkt eller indirekt är involverade i smittspridning, t ex parasiter, vektorer och eventuella värd- och reservoardjur. Olika arter i ett område kan också påverkas olika mycket av en klimatförändring. En del arter kan gynnas på bekostnad av andra. Överraskningar är troliga.

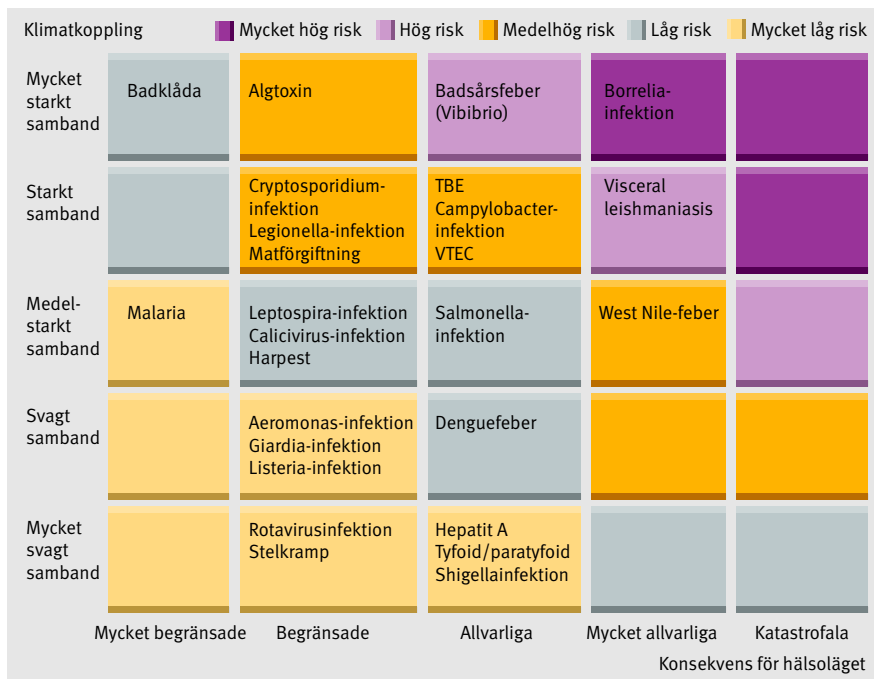
Klimatet är ofta den hindrande faktorn för många arter vad gäller geografisk utbredning i nordlig-sydlig riktning eller i höjdd. Säsongerna kan vara för kalla och/eller för korta för vissa arters överlevnad, fortplantning eller utveckling. När klimatet ändras är det i utbredningens gränsområden som effekterna av en klimatförändring märks först liksom i säsongs- och periodicitetsmönstren. I områden där arter redan är väletablerade kan en klimatförändring få större eller mindre betydelse för smittspridningsrisken. Andra faktorer spelar också roll.

En klimatförändring har inte bara en direkt effekt på en parasit eller en vektors överlevnad och/eller aktivitetsgrad utan påverkar också indirekt sjukdomsrisken i ett område. Vektorns populationstäthet kan indirekt påverkas av klimatets effekter på habitatet vad gäller både växtligheten och tillgången på eventuella värdjur. Sjukdomsrisken i ett område påverkas därmed dels av populationstätheten av infekterade vektorer, dels av klimatets eventuella påverkan på den långsiktiga markanvändningen i området (skogsbruk, turism etc), dels av det dagliga vädrets påverkan på människors beteende (vistelse i naturen, picknick etc).

### Infektionssjukdomar – översiktlig riskbedömning

Klimatkänsligheten hos ett antal infektionssjukdomar som förekommer i Sverige utvärderades i utredningen. I riskbedömningen inkluderades även viktiga infektionssjukdomar i närliggande länder. Först utvärderades vilka av sjukdomarna som, direkt eller indirekt, påverkas av en klimatförändring i Sverige och i hur hög grad.

I första hand bedömdes att 37 olika infektionssjukdomar kommer att påverkas av en klimatförändring. Av 61 anmälningspliktiga sjukdomar (juni 2007) befanns en klimatförändring påverka prevalensen hos 25. Därefter rangordnades hur allvarligt ett utbrott av sjukdomen är för samhället. Jämförelse av dessa två parametrar gav sedan en uppskattning av hur stor



**Figur 2.** Klimatriskutvärdering för infektionssjukdomar i Sverige. Riskbedömningen bygger dels på hur starkt sambandet är mellan sjukdomsriskökningen och en klimatförändring i Sverige, dels på hur viktig sjukdomen är, dvs dess konsekvens för hälsoläget i Sverige.

klimatrisk för respektive sjukdom var. I Figur 2 presenteras ett urval av de viktigaste resultaten. De infektionssjukdomar som bedömdes ge störst anledning till oro är:

- Borrelios. Sjukdomen är i dag vanlig, och såväl fästingar som växtlighet och reservoar- och värddjur påverkas av ett förändrat klimat. Borrelios förväntas spridas till stora delar av Norrland, risksäsongerna förlängas (i Stockholmsområdet med tre månader fram till 2071–2100) och sjukdomen bli vanligare i de mellersta och södra delarna av landet.
- Badsårsfeber. Tillväxten av vibrioner är relaterad till ihållande perioder med höga vattentemperaturer, framför allt i bräckt vatten.
- Visceral leishmaniasis kan ge mycket allvarliga symtom och är starkt klimatberoende (vektor och parasit). Den kan eventuellt spridas till de sydligaste delarna av landet. Sjukdomen förekommer i dag i Sydeuropa, men vektorn (sandmyggor) har börjat att spridas norröver [16]. Oroande är att samtidig infektion med HIV och Leishmania ger en medelöverlevnad på endast 13 månader [16].

I Figur 2 inkluderas några sjukdomar som i dag inte förekommer i Sverige men som har stark klimatkoppling, t ex denguefeber, visceral leishmaniasis (se ovan) och malaria. Denguefeber finns ännu inte i Europa men vektorn är, som nämnts, nu etablerad i Italien. Det anses dock osannolikt att den asiatiska tigermyggan eller en inhemsk smittcykel ska kunna etablera sig i Sverige. Malariamyggor, som redan finns i mellersta och södra Sverige och där övervintrar inomhus, kommer att gynnas av att klimatet blir blötare och varmare med betydligt kortare vintrar. Malaria bedöms dock inte bli ett problem i Sverige, eftersom vidare smittspridning hejdas när infekterade personer behandlas [17].

Vissa sjukdomar, som sorkfeber i Sverige och West Nile-feber i Europa, har flera kopplingar mellan klimat och sjukdomens ekologi och epidemiologi [18], men andra faktorer spelar

ofta en större roll för sjukdomsförekomsten. Utbrott av sorkfeber beror t ex till ca 60 procent på mellanårsvariation i sorkfeberreservoarens förekomst. En klimatförändring kan på olika sätt under olika årstider tänkas påverka flera delar i ekosystemet där zoonosen förekommer så att sjukdomsriskerna ökar. Ett minskat snötäcke skulle kunna bidra till att sorkarna söker sig till byggnader och uthus. Därmed ökar risken för att människor utsätts för smitta [19]. Gynsammare klimat under övriga årstider och längre växtsäsong med förbättrad födotillgång skapar förutsättningar för högre sorkpopulationstäthet.

Sett ur ett globalt perspektiv kommer en klimatförändring att öka det globala smitttrycket. Därmed ökar också antalet utlandssmittade i Sverige, vilket ytterligare ökar trycket framöver på såväl infektionskliniker som primärvård.

Viktiga anpassningsåtgärder för att klara ett förändrat smitttryck är dels information till allmänheten om ändrade risker (nya sjukdomar, nya riskområden, nya risksäsonger), dels fortlöpande utbildning av hälso- och sjukvårdspersonal om nya risker och om icke-inhemsk infektionssjukdomar. Vikten av det senare

blev uppenbar vid Chikungunya-utbrottet i Italien 2007. Om en vektor eller en sjukdom inte anses förekomma i ett område kan det vara svårt att tolka sjukdomssymtomen rätt vid plötsliga inhemsk sjukdomsfall.

## DISKUSSION

Hälsorapporten i Klimat- och sårbarhetsutredningen presenterar den första systematiska, nationella utvärdering som genomförts av troliga hälsokonsekvenser för både människa och djur på grund av ändrade klimatförhållanden under kommande decennier [7].

## Välgrundade data – viss osäkerhet

Det finns dock stora skillnader vad gäller osäkerheten kring olika effekter. Vissa antaganden bygger på välgrundad forskning med tillgång till bra data och i vissa fall långa tidsserier både i Sverige och internationellt. Detta gäller framför allt ökad mortalitet och morbiditet i samband med värmeböljor (även i Sverige) och ändrad fästingutbredning och TBE- och borreliosprevalens. Väldokumenterad är också klimatets påverkan på ändrad geografisk utbredning av sandmyggor som sprider leishmaniasis, utbrott av diarrésjukdomar och leptospiros i samband med översvämningar samt ökad risk för salmonellainfektion vid högre temperaturer i områden med hög prevalens.

För några av dessa hälsokonsekvenser har även scenariemodeller och hälso-klimatprediktioner utarbetats för Europa. Det gäller framför allt hälsokonsekvenser av värmeböljor och utbrednings- och prevalensscenarier för fästingar, fästingburna sjukdomar, malariamyggor [20] och denguefeber (*Aedes albopictus*). Nya händelser, som etableringen av *Aedes albopictus* i Italien, bekräftar resultaten av tidigare utförda riskbedömningar och förutsägelser för Europa [7].

Osäkerheten är större i de riskbedömningar som omfattar hälsokonsekvenser av klimatets påverkan på luftkvaliteten och

påverkan på ett flertal av infektionssjukdomarna, förutom de som nämnts ovan. Här behövs utökad insamling av data och mer forskning. Eftersom många av de aktuella infektionssjukdomarna är zoonoser, t ex West Nile-feber, VTEC, Campylobacter-infektion, salmonellainfektion, tularemi, leptospiros och kryptosporidios är det viktigt att även djurhälsoläget och förekomsten av smittämnet hos djur följs. Ett samarbete med veterinärmedicinen är därför angeläget avseende forskning och övervakning av dessa sjukdomar.

## Vikten av information

Vi har i denna artikel endast snuddat vid behovet av anpassningsåtgärder. I utvärderingarna av de olika konsekvensområdena var det dock vissa åtgärder som genomgående visade sig vara betydelsefulla och som bör omnämnas. Det gäller vikten av information och utbildning (allmän eller riktad) samt behovet av utökad forskning under svenska förhållanden.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

■ *Samtliga författare bidrog till Hälsorapporten i Klimat- och sårbarhetsutredningen.*

### REFERENSER

- Kosatsky T. The 2003 European heat waves. *Euro Surveill.* 2005;10(7):148-9.
- Lindgren E, Tälleklint L, Polfeldt T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environ Health Perspect.* 2000;108(2):119-23.
- Daniel M, Danielová V, Kriz B, Jirsa A, Nozicka J. Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2003;22(5):327-8.
- Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli AC, Panning M, et al; CHIKV study group. Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet.* 2007;370(9602):1840-6.
- Dahl Å. Klimatförändringar och pollenallergi. *Allergi i Praxis.* 2007;1:14-20.
- IPCC. Working group I report »The Physical Science Basis«. 2007. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- Lindgren E, Albihn A, Andersson Y. Hälsoeffekter av en klimätförändring i Sverige. En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människa och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader. Klimat- och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60, bilaga 34.
- Menne B, Ebi KL, editors. Climate change and adaptation strategies for human health. Darmstadt: Springer; 2006. p. 449.
- Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, Corvalan C. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. *Lancet.* 2006;367(9528):2101-9.
- Engardt M, Foltescu V. Luftföroreningar i Europa under framtida klimat. SMHI; 2007. Meteorologi. 2007:125.
- Rocklöv J, Forsberg B. Dödsfallen i Stockholm ökar med värmen. Värmeböljor kan bli ett hälsoproblem i Sverige. *Läkartidningen.* 2007;104(30-31):2163-6.
- Koca D, Smith B, Sykes MT. Modelling regional climate change effects on potential natural ecosystems in Sweden. *Climatic Change.* 2006; (78)2-4:381-406.
- Rey G, Jouglu E, Pavillon G, Bessemoulin P, Frayssinet P, Clavel J, et al. The impact of major heat waves on all-cause and cause-specific mortality in France from 1971 to 2003. *Int Arch Occup Environ Health.* 2007;80(7):615-26.
- Kriz B. Infectious disease consequences of the massive 1997 summer floods in the Czech Republic. Working Group Paper. EHRO 020502/12, 1998.
- Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, Ebi KL, Menne B. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect.* 2004; 132(3):443-53.
- Lindgren E, Naucke T, Davies C, Desjeux P, Marty P, Menne B. Leishmaniasis: influence of climate and climate change, epidemiology, ecology, and adaptation measures. In: Menne B, Ebi KL, editors. Climate change and adaptation strategies for human health. Darmstadt: Springer; 2006.
- Lindgren E, Jaenson TG. Fästing- och myggöverförda infektionssjukdomar i ett kommande, varmare klimat i Sverige. *Entomologisk tidskrift.* 2006;127(1-2):21-30.
- Epstein PR. West Nile virus and the climate. *J Urban Health.* 2001;78(2):367-71.
- Olsson GE, Hörnfeldt B, Hjertqvist M, Lundkvist Å. Sorkfeberprognos: stor smittrisk i Norrland i vinter. *Läkartidningen.* 2007;46:3450-3.
- Martens P, Kovats SR, Nijhof S, de Vries P, Livermore MT, Bradley DJ, et al. Climate change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change.* 1999;9: S89-S107.

## Student eller AT-läkare?

På [lakartidningen.se](http://lakartidningen.se) finns nu en särskild avdelning för dig. Där kan du bl a läsa artiklar skrivna av eller för studenter/ AT-läkare, studentredaktörens blogg och anmäla dig till ett särskilt nyhetsbrev. Men sajten ska växa – mejla oss på [student@lakartidningen.se](mailto:student@lakartidningen.se) om du har uppslag till artiklar eller om du själv vill skriva!

Utmanande saklig

Läkartidningen