

## Hur påverkas vädret i Sverige av Arktis klimatförändring?



Klimatet i Arktis har förändrats snabbt under de senaste trettio åren. Observationer visar att temperaturen har ökat mer än dubbelt så snabbt som den globala medeltemperaturen. Forskning visar att förändringarna i Arktis påverkar vädret även i omkringliggande regioner.

Klimatförändringen i Arktis är påtaglig redan nu med högre temperaturer, större omblandning av luftmassor med olika temperatur i atmosfären och mer nederbörd. Arktis havsisutbredning minskar, framför allt på sommar och höst, liksom isens tjocklek. Snön på Arktis fastland smälter allt tidigare på våren.

– Temperaturskillnaden mellan Arktis och områdena strax söder om Arktis minskar, speciellt under höst och vinter. Den här temperaturskillnaden är en av de viktigaste drivkrafterna i den storskaliga cirkulationen

i atmosfären direkt söder om Arktis, bland annat över Sverige, säger Torben König, forskare på SMHI med speciellt intresse för klimatförändringar i Arktis.

### Påverkar det vädret i Sverige?

Forskare undersöker vilka samband som finns mellan klimatförändringar i Arktis och väderförhållanden i främst Europa och Asien under vintern. Många studier har hittat samband mellan mindre is i Arktis och färre lågtryck på Nordatlanten. Det medför mindre kraftiga västvindar över

Sverige och som en helhet en tendens till kallare vintrar. Samtidigt pekar vissa studier på mer nord-sydliga vågmönster i de storskaliga vindsystemen och längre perioder med samma väderläge.

– För Sverige kan det betyda både längre kalla perioder, men också längre perioder med varma sydvindar. Vi har under senare år upplevt flera vintrar här med mycket kyligt väder, men även rekordvarma vintrar, säger Torben König.

En allt kraftigare minskning av isen i Arktis kan också leda till en större uppvärmning söder om Arktis, eftersom nordanvindar för med sig mindre kall luft söderut när Arktis fortsätter värmas upp.

### Satellitmätningar sedan slutet av 1970-talet

Arktis havsis har mätts med satelliter sedan slutet av 1970-talet. Det är en relativt kort tidsserie för att studera klimatförändringar utifrån istäckets utbredning. Det gör att det finns en liten risk att det finns slumpmässiga förändringar som påverkar sambanden. Fortsatt forskning är därför nödvändig för att lära mer om hur klimatförändringar i Arktis påverkar vädret i Sverige.

En längre artikel om Arktis och vädret i Sverige finns i Naturvårdsverkets skrift "Luft och miljö". SMHI medverkar också med artiklar om ozon och havsförsurning: <http://bit.ly/1jlx5nj>

### NYA KLIMATTJÄNSTER UTVECKLAS FÖR EUROPA



### VEDELNING OCH LUFTKVALITET



### SVERIGE I EN TVÅ GRADER VARMARE VÄRLD



# Nya projekt utvecklar tjänster från öppna data

Utveckling av klimattjänster inom Copernicusprogrammet tar nu fart. SMHI driver två projekt som utvecklar nya tjänster för Europa utifrån öppna data. Det handlar om stadsmiljöer och vatten i ett förändrat klimat.



Över 70 procent av Europas befolkning bor idag i städer och tätorter. Det gör att många människor påverkas av de effekter som kan drabba städer i ett förändrat klimat: häftiga skyfall, kraftiga värmeböljor och försämrad luftkvalitet. SMHI ska tillsammans med sex samarbetsaktörer skapa en tjänst med detaljerade underlag som ska vara ett stöd för

planering av städers infrastruktur och för att minska risken för hälsoeffekter i ett förändrat klimat.

## Effektiv användning av vatten

Vatten är grunden för allt liv och viktigt för de flesta samhällssektorer. Den andra klimattjänsten från SMHI rör vattentillgång och

effektivt nyttjande i Europa. Tjänsten är webbaserad och ska genom 15 typfall göra det enklare för dataleverantörer och användare att samarbeta. Projektet ska också utbilda små- och medelstora företag i hur man använder klimatdata, för att de ska kunna arbeta som konsulter inom klimatanpassning.

SMHI medverkar även i befintliga Copernicus-tjänster för vattenföring i Europa, havsobservationer och havsprognoser för Östersjön samt luftkvalitetsprognoser över Europa.

## Viktiga beslutsunderlag

Copernicus är ett omfattande program för att etablera en oberoende europeisk kapacitet för jordobservationer. Programmet samlar in data från satelliter och mark- och havsobservationsnät, och har nu utökats med dynamisk modellering. Data delas som öppna data, vilket gör att många aktörer kan utveckla tjänster som är till nytta för samhället. Tjänsterna kan användas som beslutsunderlag bland annat vid lagstiftning och vid olyckor, såsom naturkatastrofer eller andra kriser.

# Vedeldning kan påverka luftkvaliteten

I en ny SMHI-studie har ny metodik arbetats fram för att kartlägga utsläpp från vedeldning. Studien omfattar alla kommuner i Sverige och identifierar flera kommuner med potentiella riskområden där halterna av benso(a)pyren är höga i utomhusluften.

Småskalig uppvärmning via vedeldning är vanligt i småhusområden i Sverige.

– Biobränslen har stora fördelar eftersom klimatpåverkan är liten, men utsläppen av

luftföroreningar kan bli betydande, i synnerhet från gamla vedpannor, säger Stefan Andersson, produktansvarig inom luftmiljö på SMHI och projektledare för studien.

Vid ofullständig förbränning av biobränslen bildas bland annat benso(a)pyren, B(a)P, som är en luftförorening med stor hälsopåverkan. Den småskaliga vedeldningen är den dominerande källan till B(a)P i Sverige.

## Risk för höga halter i mindre kommuner

– Till skillnad från vägtrafiken är problemen med utsläpp av benso(a)pyren inte knutna till storstäderna, utan till småhusområden i mindre kommuner i inlandet och Norrland, säger Stefan Andersson, och fortsätter:

– Studien visar att luftkvaliteten generellt är sämre i bostadsområden utan tillgång till fjärrvärme och det är i områden med många vedpannor som halterna är högst. En utbyggnad av fjärrvärmenätet skulle kunna ge stora miljövinst, säger Stefan Andersson.

SMHIs rapport är den första nationella kartläggningen av B(a)P av sitt slag i Sverige och ska ses som en screening och underlag för fortsatt luftvårdsarbete. Projektet har utförts på uppdrag av Naturvårdsverket.

Rapporten "Identifiering av potentiella riskområden för höga halter av benso(a)pyren" kommer att publiceras på [www.smhi.se](http://www.smhi.se)

# Forskarworkshop i Sydafrika



Ett trettiotal klimatforskare har genomfört den första av två workshoppar kring framtida klimat i fyra afrikanska regioner inom CORDEX-Africa.

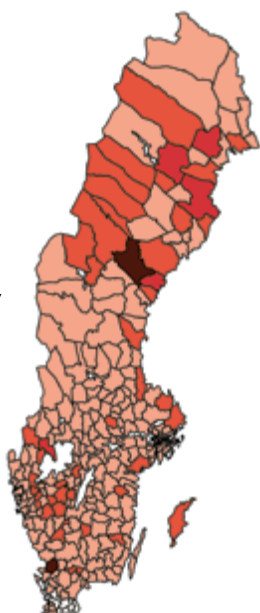
– Vi har arbetat mycket praktiskt. Vi har testat olika tekniker och verktyg för att analysera klimatscenarier. Vi har också övat på att ge klimatinformation till olika användare, säger Grigory Nikulin, forskare på SMHI.

SMHI arrangerar workshoppen tillsammans med University of Cape Town i Sydafrika, inom CORDEX-samarbetet för regional klimatmodellering, med särskilt finansiellt stöd av den svenska regeringen. En andra workshop genomförs i februari.

Halter kartans högsta värde (KHV) av B(a)P 2012

nanogram per kubikmeter [ng/m<sup>3</sup>]

0 – 0.1
0.1 – 0.5
0.5 – 0.8
0.8 – 1.0
1.0 –



Kartan visar beräknade kommunvisa haltnivåer av benso(a)pyren för år 2012 [nanogram per kubikmeter, ng/m<sup>3</sup>], uttryckta som kartans högsta värde (KHV). KHV motsvarar den högsta beräknade halten för varje kommun i Sverige. Kommuner med mörkbrun färg riskerar överskridande av miljökvalitetsnormen enligt beräkningarna.

# Så kan klimatet förändras i Sveriges län

SMHIs nya länsanalyser visar hur klimatet förändras, beroende på hur stora utsläppen av växthusgaser kommer att bli. Klimatanalyserna kan exempelvis användas för samhällsplanering, naturvård, dricksvattenfrågor, jord- och skogsbruk.

Rapporterna för alla Sveriges län ger geografiskt detaljerad information om klimats utveckling. Här visas två olika framtidsscenarioer, ett med kraftfull klimatpolitik för att minska utsläppen, och ett med dagens klimatpolitik med fortsatt accelererande utsläpp.

– De nya analyserna bekräftar tidigare slutsatser från klimatforskningen. Vi ser tydligt att klimatet påverkas av utsläppen, säger Elin Sjökvist, projektledare vid SMHI.

## Ökad temperatur och nederbörd

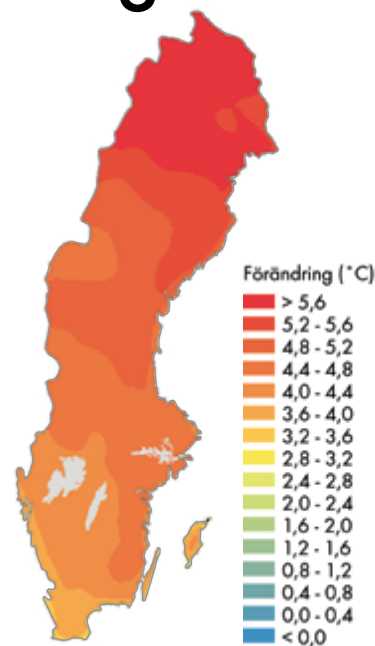
Resultaten visar att med fortsatt ökande utsläppsnivåer stiger Sveriges medeltemperatur fram till nästa sekelskifte med 4–6 grader. Med minskade utsläpp kan ökningen stanna på 2–4 grader. Medelnederbörden ökar med 30–50 procent med ökande utsläpp, men som mest med 30 procent om utsläppen minskar.

Flödena i vattendragen väntas öka vintertid och minska sommartid. De allra högsta flödena, som kan orsaka översvämning, minskar generellt i norra Sverige och ökar i södra Sverige. Antal dagar med snötäcke förväntas minska med 40–80 dagar.

## Analys i dialog med länsstyrelser

Länsanalyserna innehåller kartor med klimatscenarioer för olika tidsperioder och omfattar 21 länsrapporter, en teknisk rapport samt en databas. Analyserna har arbetats fram inom ramen för ett regeringsuppdrag och i dialog med länsstyrelserna.

– Tillsammans med tidigare gjorda analyser om klimatförändringar och konsekvenser är de nya analyserna ett viktigt underlag i arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat, säger Micael Bredefeldt, klimatanpassningssamordnare vid Länsstyrelsen Norrbotten.



Medeltemperaturen i Sverige kan öka med upp till sex grader till nästa sekelskifte, vid fortsatt stora utsläpp av växthusgaser.  
[www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidsklimat-i-sveriges-lan-enligt-rcp-scenarier-1.95384](http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidsklimat-i-sveriges-lan-enligt-rcp-scenarier-1.95384)

Ny webbtjänst

## SMHI visar vad två graders global uppvärmning betyder i Sverige

En tvågradig global uppvärmning betyder ännu högre uppvärmning i Sverige. Det är slutsatsen av SMHIs analyser som nu finns som en visningstjänst på SMHIs webbplats.

– När den globala årsmedeltemperaturen har ökat med två grader kommer årsmedeltemperaturen i Sverige att ha ökat 1,5–3,5 grader jämfört med förindustriell tid, säger Gustav Strandberg, klimatforskare vid SMHI.

### Varmare sommar och vinter

– I en två grader varmare värld beräknas den svenska sommaren bli 1–2 grader varmare i hela landet jämfört med 1971–2000. På vintern är förändringen större, 2–5 grader. Den största skillnaden finns i de kalla vintertemperaturerna, då de kallaste dagarna beräknas bli 4–7 grader varmare, förklarar Gustav Strandberg och fortsätter:

– Om dagens utsläppstrend fortsätter finns det inte något som tyder på att temperaturökningen skulle stanna under två grader, utan vi skulle passera

denna nivå omkring 2040. Därför är det viktigt att världens länder enas om ett bindande globalt klimatavtal vid COP21.

### Kostnadsfri visningstjänst

Med den nya visningstjänsten på SMHIs webbplats kan användare studera det svenska framtida klimatet utifrån två graders global uppvärmning. Flera olika parametrar kan visas som kartor, till exempel temperatur och nederbörd. Kartorna visar förhållandena vid en global uppvärmning på två grader.

I analyserna som klimatforskare vid Rossby Centre på SMHI gjort har nio olika klimatmodeller använts – det ger ett världsunikt material.

SMHIs scenariotjänst är utvecklad tillsammans med användare på länsstyrelserna, men vänder sig till alla intresserade; beslutsfattare, planerare, forskare, studenter och allmänhet.

[www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier](http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier)  
[www.smhi.se/klimat](http://www.smhi.se/klimat)

Gustav Strandberg,  
klimatforskare SMHI

## Klimatanpassning i praktiken



På Klimatanpassningsportalen beskrivs exempel på arbete med klimatanpassning landet runt. Här presenteras bland annat hur rennäringsplanerna kan planera bättre för att möta det förändrade klimatet, ett forum för olika aktörers markanvändning och regnrbatter som mildrar översvämningar. Det går också att läsa om hur flera kommuner samarbetar för att lösa problem kring ett gemensamt vattendrag. Exempelsamlingen finns på [www.klimatanpassning.se](http://www.klimatanpassning.se)

## Visualisering ökar klimatintresset

Interaktiva visningar om klimatförändringar har arrangerats i flera kommuner i landet. Här har besökarna kunnat ta del av om hur klimatet påverkar och hur samhället kan anpassas.

I en mobil teaterdom kan SMHI visa hur klimatet förändras, hur utvecklingen ser ut för framtiden och vilka konsekvenser det medför. Bland annat demonstreras hur bebyggelse i tätorterna påverkas med skyfall och värmeböljor, något som kan bli vanligare i ett framtida klimat.

### Enklare om komplexa data

Visualiseringstekniken och den så kallade Geodomen används för att det ska bli enklare att kunna visa komplexa data och samband. De interaktiva visningarna ger också besökarna tillfälle att diskutera klimatfrågorna.



– Ett syfte med visningarna är att öka besökarnas kunskap, medvetenhet och engagemang kring klimatet, säger David Hirdman, klimatkommunikatör vid SMHI.

– Intresset har på sina håll varit stort och vi hoppas att den här turnén kan bli ett lyft för kommunerna att jobba vidare med fler aktiviteter, säger Tomas Ekelund, klimat-anpassningssamordnare på Länsstyrelsen Östergötland.

Visningarna i höst har besökts av bland andra politiker, tjänstemän och skolelever i flera kommuner i Östergötland, Kalmar, Jämtland och Västernorrland. Turnéerna har arrangerats av länsstyrelserna.

## Ny varnings sida på SMHI.se



SMHI utfärdar varningar när väderutvecklingen väntas innebära risker för allmänheten och störningar i samhällsfunktioner. Från början av december finns en ny varningssida på smhi.se.

– Med den nya interaktiva varningssidan får användarna enkelt en samlad bild av varningsläget eftersom alla varningstyper visas i en och samma karta, säger Fredrik Linde, prognoschef på SMHI.

I den nya varningssidans karta finns även information om "risk". En risk är ingen varning. Risk används när det kan bli ett besvärligt väderläge men då det finns större osäkerheter i väderutvecklingen.

[www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/varningar](http://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/varningar)

### KRÖNIKA

## Kärt barn har många namn

För lite drygt två år sedan utfärdade SMHI för första gången ett eget namn på ett annalkande oväder. Det var stormen Simone i oktober 2013.

Av de skandinaviska länderna var det tidigare bara den norska vädertjänsten som namngav stormar, men hösten 2013 följde snart den danska vädertjänsten i SMHIs spår med sina egna namn. Stormen Simone fick där retroaktivt namnet Allan. När det sedan var dags för nästa storm över Sydsverige i december 2013 så fick den namnet Sven i Sverige och Bodil i Danmark. Detta mötte viss kritik på båda sidor Öresund, och numera försöker de svenska och danska vädertjänsterna samordna sin namngivning för att undvika förvirring.

Vissa anser att det är helt överflödigt med egen namngivning i de nordiska länderna.

Sedan lång tid tillbaka har nämligen Freie Universität i Berlin gett namn till varje enskilt lågtryck på den europeiska väderkartan. Om ett lågtryck utvecklas till en storm finns således redan ett färdigt namn att använda. Om lågtrycket passerar utan att göra något väsen av sig så är det bara att glömma namnet. Namnen från Berlin används inte bara i Tyskland utan även av flera andra länder på kontinenten.

Nu har det dykt upp ytterligare en joker i namngivningsleken. Jag läste på den brittiska vädertjänstens hemsida att man där ska börja utfärda egna namn som ska gälla gemensamt i Storbritannien och Irland. Så inflationen i namn lär knappast minska.

Hur kan det då komma att se ut? Någon gång varje höst kan det hända att en tropisk

storm rör sig upp över Nordatlanten och förvandlas till ett ordinarie men ofta intensivt lågtryck. Ovädret har alltså redan ett namn som före detta tropisk storm. När det sedan passerar Brittiska öarna får det ett nytt namn där. På sin vidare färd österut får ovädret ett gemensamt namn i Sverige och Danmark samt ytterligare ett namn utfärdat av Freie Universität i Berlin som används nere på kontinenten.

Det finns en föreställning om att meteorologin är ett föredöme när det gäller internationell standardisering. Men det är en sanning med ganska stor modifikation.

Sverker Hellström, klimatolog

