

VITNESMÅL FRÅN DE NYA KLIMATZONERNA

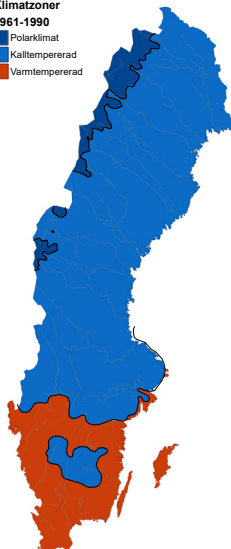
Jorden är redan varmare

Just nu befinner vi oss mitt i en mycket snabb klimatförändring. Läget förvärras och vi måste kraftigt minska utsläppen av växthusgaser. Människan har värmt upp jordens klimat med drygt 1 °C sedan 1800-talet. I Sverige är temperaturökningen ungefär dubbelt så stor. Ett varmare klimat innebär att förutsättningarna för växters, djurs och människors liv ändras i stor utsträckning.

Karta 1

**Klimatzoner
1961-1990**

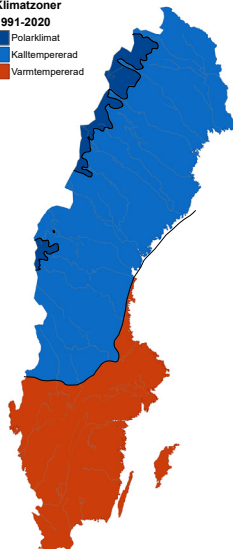
- Polarklimat
- Kalltempererad
- Varmtempererad



Karta 2

**Klimatzoner
1991-2020**

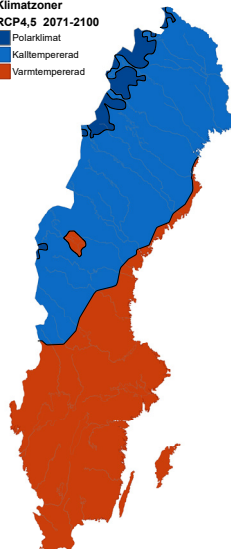
- Polarklimat
- Kalltempererad
- Varmtempererad



Karta 3

**Klimatzoner
RCP4,5 2071-2100**

- Polarklimat
- Kalltempererad
- Varmtempererad



Kartorna visar utbredningen av varmtempererad zon, kalltempererad zon och polarklimat i Sverige under tre olika tidsperioder: 1961-1990, 1991-2020 och 2071-2100. Kartan för perioden 2071-2100 baseras på modellerade värden med klimatscenario RCP4,5. * Källa: SMHI

* Kartorna är baserade på Köppens klimatzoner. Av tekniska skäl är kartorna i det här exemplet dock baserade på månadsmedeltemperaturen för december, januari och februari, men det stor-skaliga mönstret blir likartat om endast den kallaste månadens medeltemperatur studeras

Vad är en klimatzon?

En klimatzon är ett geografiskt område med ett visst klimat.

I Sverige finns tre klimatzoner: varmtempererad zon i söder, kalltempererad zon i norr och polarklimatzon längs fjällkedjan. I zonen med kalltempererat klimat finns mycket barrskog och oftast ett sammanhängande vintersnötäckte. Den varmtempererade zonen domineras av lövskog och där är det inte säkert att det finns snö under vintern. I polarzonen kan gräs växa i de sydligare delarna.

Klimatzonerna flyttar norrut

Om man jämför perioden 1961-1990 med perioden 1991-2020 flyttades gränsen mellan varmtempererat och kalltempererat klimat ungefär 300 kilometer norrut i Sverige. På 30 år flyttades därmed gränsen mellan zonerna från södra Götaland till mellersta Svealand (se karta 1 och 2).

Om världens länder fortsätter att släppa ut växthusgaser i samma takt som idag beräknar klimatforskare vid SMHI att den varmtempererade zonen kommer att flyttas ännu längre norrut, speciellt längs med Östersjöns kust (se karta 2 och 3). Över de inre delarna av Svealand och Norrland är dock rörelsen långsammare. Det beror på att områdena ligger på högre höjd över havet och i lä av de norska fjällen.

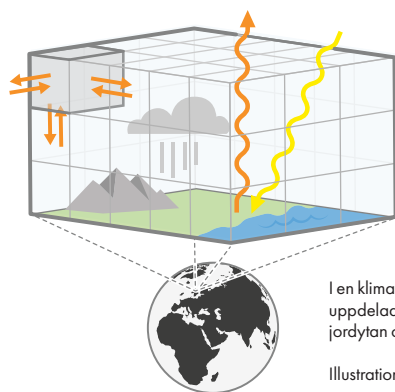
Hur beräknar forskare framtidens klimat?

Klimatmodeller är utvecklade för att kunna ge svar på frågan "Hur kan klimatet tänkas bli i framtiden?" Modellerna är tre-dimensionella matematiska beskrivningar av atmosfären, landytan, hav, sjöar och is och kräver avancerade beräkningar i superdatorer.

Resultaten som presenteras från beräkningar med klimatmodeller kallas scenarier. De är baserade på antaganden om framtidens utsläpp av växthusgaser och halterna av dem i atmosfären.

I FN:s klimatpanels (IPCC:s) rapporter används fyra olika vägar för att beräkna framtida klimatförändringar, så kallade RCP:er, "Representative Concentration Pathways". Dessa syftar till att ge information om klimatförändringarna vid olika halter av växthusgaser i atmosfären. De globala utsläppen och dagens politik pekar mot att vi hamnar någonstans mellan RCP4,5 och RCP6. Men om de nationella åtaganden som världens länder presenterat uppfylls kan utsläppen bli lägre än så. Förutom minskade utsläpp av koldioxid inkluderar alla RCP:er en mängd olika kombinationer av ekonomiska, teknologiska, demografiska och politiska utvecklingar i världen.

- RCP8,5 innebär fortsatt höga utsläpp av koldioxid
- RCP6 innebär att utsläppen av koldioxid kulminerar omkring 2060
- RCP4,5 innebär att utsläppen av koldioxid kulminerar omkring 2040
- RCP2,6 innebär att koldioxidutsläppen kulminerar omkring 2020



I en klimatmodell är atmosfären uppdelad i ett rutnät längs med jordytan och upp i luften.

Illustration: SMHI.

Det är skillnad på väder och klimat

■ Vädret varierar hela tiden. Det vet vi genom att dagligen avläsa bland annat temperatur, nederbörd, snödjup och lufttryck. SMHI har samlat in väderdata under lång tid, vissa mätserier går tillbaka över 150 år i tiden.

■ Klimat är hur vädret är under en längre tid. SMHI följer hur klimatet förändras genom att jämföra 30-årsperioder med varandra.

Visste du att...

På SMHI finns ungefär 100 forskare som studerar både klimatsystemets funktion och effekter av klimatförändringen på väder, vatten och hav.



Lyssna på SMHI-podden!

Här delar SMHIs klimatforskare och experter med sig av kunskap om klimatet och klimatförändringen.



På SMHIs webbplats finns mer fakta om klimatet, både i form av text och korta filmer.



I Kunskapsbanken på SMHIs webbplats finns information om jordens klimatzoner.

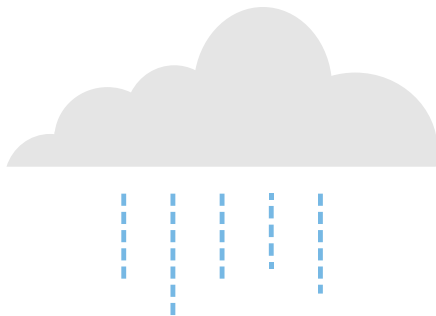
VITNESMÅL FRÅN DE NYA KLIMATZONERNA

Extremväder – vanligare och kraftigare i framtiden

Torka, översvämning och värmebölja – sådana extrema väderhändelser är en del av vädrets variation och har alltid funnits. Men klimatforskarna ser en tydlig koppling mellan olika typer av extremväder och klimatförändringen. Redan idag har sannolikheten för värmeböljor, kraftig nederbörd och torka ökat. I ett framtida varmare klimat kommer den här typen av händelser att bli ännu vanligare och kraftigare.

Gävle 2021: ett 1000-årsregn

Den 17 augusti 2021 föll 162 millimeter regn över Gävle på ett dygn. Merparten kom under några timmar på natten, då cirka 130 millimeter föll. Återkomsttiden, ett mått på hur ofta något inträffar, för denna händelse är ungefär 1000 år. Man kan även räkna ut återkomsttiden för till exempel en värmebölja, ett högt vattenflöde i ett vattendrag och en hög vattennivå i havet. Ju mer extrem en händelse är desto mer ovanlig är den.



Ökad sannolikhet för extrema väder

I ett varmare klimat blir det vi i dag uppfattar som extrema väderhändelser såsom värmeböljor, torka och översvämningar mer och mer vanliga. Samtidigt minskar sannolikheten för intensiv och långvarig kyla. Återkomsttiden minskar alltså för värmeböljor och ökar för köldperioder. Enligt SMHIs beräkningar kommer återkomsttiden för skyfall ungefär att halveras från idag till slutet av detta sekel. Ett 1000-årsskyfall idag, blir då ett 500-årsskyfall kring år 2100. För att bättre kunna hantera kraftiga regn i en stad är det viktigt med mindre andel asfalterade ytor och mer grönska och att vattnet som inte sjunker undan har någonstans att ta vägen.

Vad är egentligen ett skyfall?

Om en större mängd nederbörd faller på kort tid används ibland uttrycket skyfall. SMHIs definition av skyfall är att det regnar minst 50 millimeter på en timme eller minst 1 millimeter på en minut.

Nästan alla skyfall inträffar sommartid i samband med kraftiga skurar. Eftersom skurar sker över ett litet begränsat område kommer inte alltid de största nederbördsmängderna att fångas av SMHIs mätinstrument.

Visste du att...

När det står att det beräknas regna 15 millimeter i väderprognosen betyder det att det förväntas falla 15 liter vatten på varje kvadratmeter av marken.



Lyssna på SMHI-podden där hydrologerna Berit Arheimer, Niclas Hjerdt och Jonas Olsson samtalar om historiska hydrologiska extrema händelser, bland annat om skyfallet i Gävle.



I Kunskapsbanken på SMHIs webbplats kan du läsa om skyfallet i Gävle 2021.



I Kunskapsbanken på SMHIs webbplats finns information om SMHIs vädervarningar.

VITNESMÅL FRÅN DE NYA KLIMATZONERNA

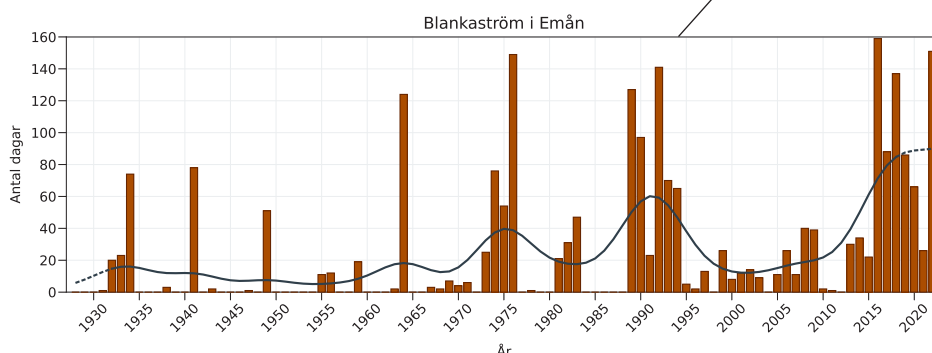
Torrare trots mer regn

I framtidens klimat kommer det att regna mer över hela Sverige. Men trots detta kommer problemen med vattenbrist och torka att öka på vissa platser, främst i de sydöstra delarna av landet. Problemen kan vara låga grundvattennivåer över långa perioder som på Öland, eller fler dagar med väldigt lite vatten i åar och vattendrag, som i Emån. Orsaken till detta är att avdunstning och växternas vattenupptag ökar i ett varmare klimat. Problemen beräknas förvärras i framtiden vilket kan leda till att vi kommer behöva spara på vatten och fördela det rättvist mellan olika användningsområden.

Emån: Låga vattenflöden trots mer regn

Vattenflödena i Emån har under senare somrar varit låga, speciellt under åren 2016, 2018 och 2022, se diagrammet nedan. Orsaken till detta är dels att en mindre mängd regn fallit under dessa år, men även att avdunstningen är större i vårt redan varmare klimat. Detta har påverkat flera arter som lever i vattendraget, bland annat flodpärlmusslan som har höga krav på sin livsmiljö både vad gäller vattenkvalitet och vattenflöde.

Enligt SMHIs beräkningar ökar troligen nederbörden under sommartid i södra Sverige i framtiden. Ändå kan forskarna se att det kommer bli vanligare med låga flöden i denna del av landet jämfört med perioden 1971-2000, och så även i Emån.



Kartan visar Emåns avrinningsområde i sydöstra Sverige. Diagrammet visar antal uppmätta lågflödesdagar per år (staplar) och långtidsmedelvärdet (svarta linjen) vid Blankaströms mätstation från 1928 fram till 2022. Källa: SMHI.

Öland: torrt på marken - och under

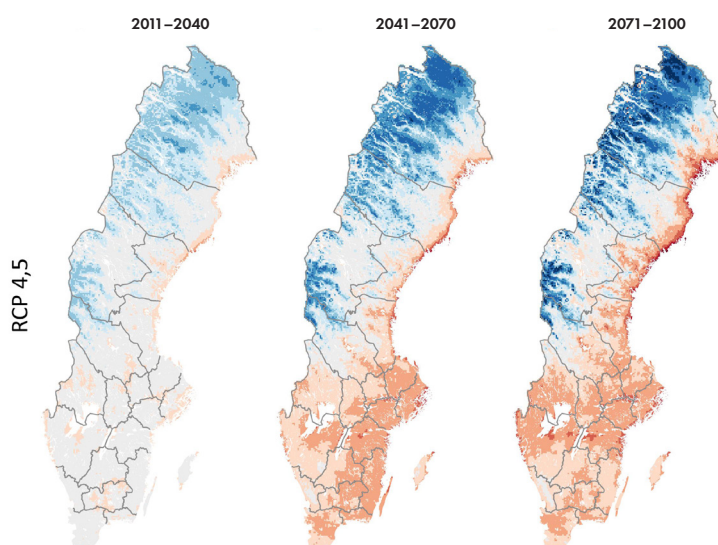
Den nederbörd som inte avdunstar eller tas upp av växter, sipprar ner och fyller ut markens tomrum och berggrundens sprickor. Detta vatten kallas grundvatten. På Öland har grundvattennivåerna sommartid varit låga de senaste åren. Även tidigare har det varit låga nivåer flera somrar i rad, till exempel under perioden 1989 -1993. Grundvattnet fylls oftast på under höst och vinter, speciellt under perioder med stor nederbörd som hösten 2023 då stora regnmängder i samband med ovädret Hans fyllde på i grundvattenmagasinen. Utgångsläget inför somrarnas torrperioder kan alltså variera.

I norra och västra Sverige visar SMHIs beräkningar på väsentligt högre årsnederbörd i framtiden, medan den i sydöstra Sverige bara ökar något. Samtidigt kommer det att bli varmare och växtperioden förlängs därmed. Då ökar avdunstningen och den tidsperiod då växterna tar upp vatten. Den sammanlagda effekten av dessa faktorer slår olika på olika platser och olika årstider. Därför kommer klimatförändringen att medföra både mer och mindre grundvatten beroende på årstid och var i landet man befinner sig. Det blir till exempel längre perioder med ingen eller väldigt liten påfyllning av grundvattnet i södra Sverige under sommarhalvåret, se kartorna.

Grundvattentorka Längsta årlig period (medel) Små grundvattenmagasin

Förändring (dygn) Medelvärde av modeller

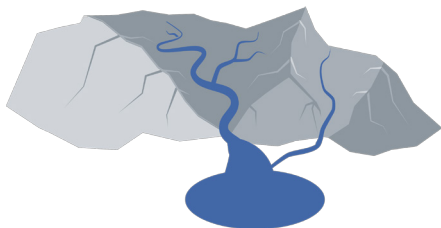
| | |
|---|-----------|
| ■ | > +35 |
| ■ | +28 – +35 |
| ■ | +21 – +28 |
| ■ | +14 – +21 |
| ■ | +7 – +14 |
| ■ | -7 – +7 |
| ■ | -14 – -7 |
| ■ | -21 – -14 |
| ■ | -28 – -21 |
| ■ | -35 – -28 |
| ■ | <= -35 |



Kartorna visar förändring av antalet dagar med grundvattentorka i Sverige i framtiden jämfört med 30-årsperioden 1971-2000: 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100. Kartorna baseras på modellerade värden med klimatscenario RCP4,5. Källa: Sveriges Geologiska Undersökning, 2024.

Vad är ett avrinningsområde?

Föreställ dig att du står i ett vattendrag. Det område varifrån vattnet kommer till denna punkt kallas för ett avrinningsområde. Området begränsas av höjdryggar som delar flödet från regn och smältvatten åt olika håll.



Gränsen för avrinningsområdet kallas för vattendelaren.
Illustration: SMHI.

Visste du att...

Det finns ungefär **1 400 000 000 000 miljarder liter vatten** på jorden. Bara ungefär tre procent av detta är sötvatten och av denna del är en tredjedel bundet i is.



Mer om framtidens vattentillgång, i Kunskapsbanken på SMHIs webbplats.



Mer om flodpärlmusslan, på Havs- och vattenmyndighetens webbplats.

VITNESMÅL FRÅN DE NYA KLIMATZONERNA

Höjda temperaturer påverkar växter och djur

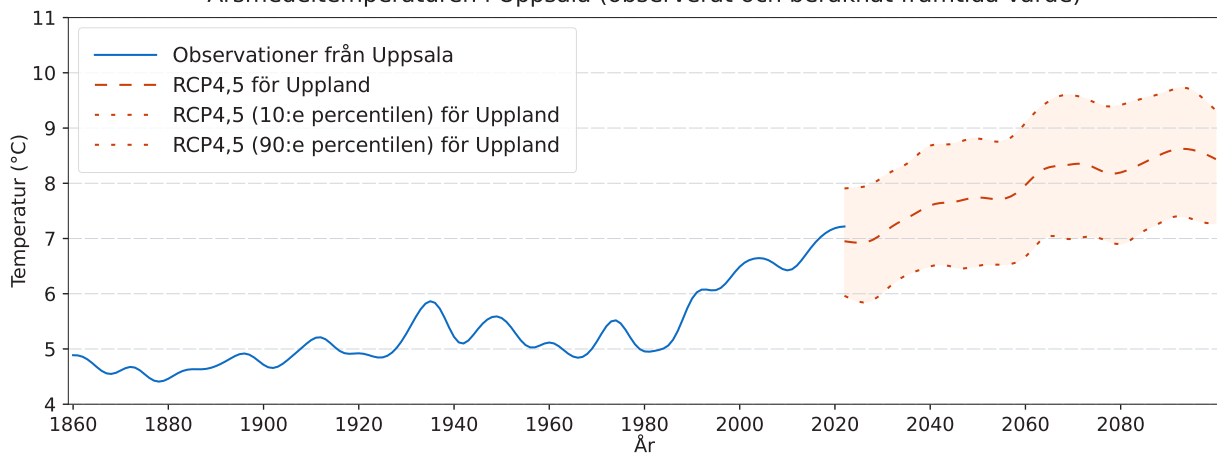
När årsmedeltemperaturen ökar förändras förutsättningarna för flora och fauna. Granbarkborren finns naturligt i Sverige, men trivs nu allt bättre längre och längre norrut. Och renarna i mellersta Norrland har på senare tid fått svårare att komma åt mat under vintern när temperaturen pendlar kring 0 °C.

Uppsala: mätbart varmare

I Uppsala finns en av SMHIs längsta mätserier för lufttemperatur. Här har årsmedeltemperaturen ökat ungefär 2 °C sedan 1860. En stor del av denna temperaturhöjning har skett de senaste 30 åren. I Uppsala-trakten har den fyra millimeter stora granbarkborren historiskt oftast bara svärmat en gång per sommar. Men i det varmare klimatet hinner den numera vissa somrar med två föryngringar, då blir det många granbarkborrslarver som behöver mat. Larverna livnär sig på granens innersta barklager och det är detta som orsakar stora problem i svenska granskogar redan idag. Ökad plantering av tall och mer blandskog kan vara metoder för att minska antalet granbarkborrar.

SMHIs klimatforskare räknar med att det runt år 2100 är ytterligare 2,5-3 °C varmare i den del av Sverige där Uppsala ligger. Det skulle innebära att området då kommer att få lite varmare klimat än södra Skåne har nu. Granbarkborren skulle stortrivas och andra djur och växter, som i dag inte finns i Sverige, skulle kunna sprida sig ända upp till Mälardalen.

Årsmedeltemperaturen i Uppsala (observerat och beräknat framtida värde)



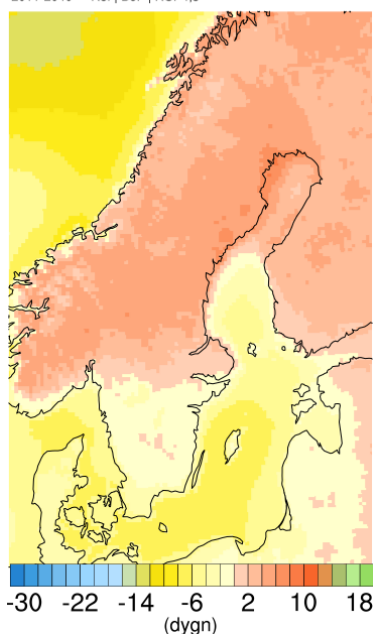
Diagrammet visar årsmedeltemperaturen i Uppsala. Den blå linjen visar uppmätta temperaturer (långtidsmedelvärde). Den streckade roströda linjen baseras på modellerade värden för framtiden med klimatscenario RCP4,5. Det orange färgade fältet visar variationsbredden mellan den 10:e och 90:e percentilen.
Källa: SMHI.

Västerbottens inland: växlingar mellan kyla och tö

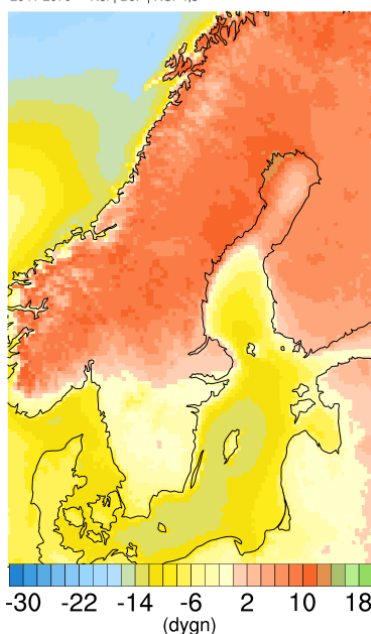
En annan effekt av ett varmare klimat är att växlingarna mellan kyla och töväder blir vanligare under vintern. Det gäller framför allt i områden som i dag har ganska stabila vintrar med långa perioder av minusgrader. Ständiga skiften mellan tö och tillfrysning bildar hårda islager i snön. Detta gör det mycket svårt för renarna att komma åt marklaven, som är deras huvudsakliga föda under vintern. Rensköterna måste antingen flytta renarna till andra marker eller stödutfodra.

Ett sätt att mäta antalet sådana växlingar i temperatur är att räkna antalet dygn då temperaturen passerar 0 °C, detta mått kallas nollgenomgångar. Under snöperioden i Västerbotten beräknas antalet dagar där temperaturen pendlar mellan frysgrader och tö att öka markant redan i mitten av detta sekel. Detta medför ökade svårigheter för renarna att hitta mat, men kan även ge förhöjd risk för halt vägslag och personsador.

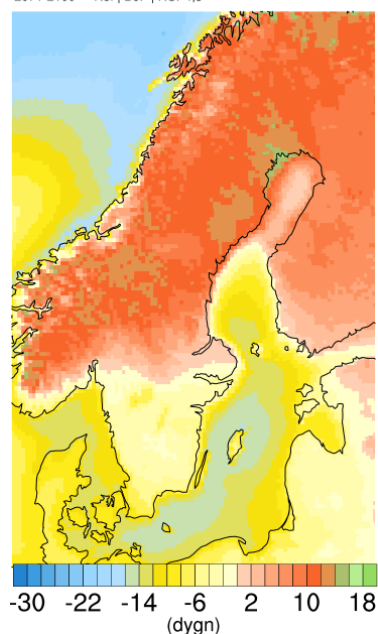
Nollgenomgångar
2011-2040 – Ref | DJF | RCP4.5



Nollgenomgångar
2041-2070 – Ref | DJF | RCP4.5



Nollgenomgångar
2071-2100 – Ref | DJF | RCP4.5



Kartorna visar förändring av antalet dagar med nollgenomgångar i Sverige i framtiden jämfört med 30-årsperioden 1971-2000: 2011-2040, 2041-2070 och 2071-2100. Kartorna baseras på modellerade värden med klimatscenario RCP4,5. Källa: SMHI.

Visste du att...

I södra Norrland är antalet dagar med snötäcke redan i dagens klimat ungefär 20 dagar färre än under perioden 1961-1990.



Fakta om klimafförändringen, på SMHIs webbplats.



Mer om temperaturökning i Sverige, i Kunskapsbanken på SMHIs webbplats.

VITTNESMÅL FRÅN DE NYA KLIMATZONERNA

Anpassning till ett förändrat klimat

Det varmare klimatet påverkar alla delar av samhället och de olika aspekterna av hållbarhet – social, ekologisk och ekonomisk. Parallellt med arbetet att minska utsläppen måste vi alltså anpassa samhället till nuvarande och framtida klimat. Ju bättre vi lyckas med att minska utsläppen av växthusgaser, desto mindre blir behovet av att anpassa oss.

Att klimatanpassa innebär att rusta vårt samhälle för de nya utmaningar som en ökad uppvärmning ger. Vi behöver hantera både fler extrema väderhändelser och långsamma förändringar som stigande havsnivå, kortare vintrar och nya skadedjur. Klimatpåverkan är också global – det som händer i andra delar av världen påverkar oss i Sverige, och tvärtom.

Alla berörs

Alla berörs av de risker som ett förändrat klimat medför. Längre värmeböljor, torka och fler och intensivare skyfall är exempel på sådant som påverkar hela Sverige. Andra förändringar, som till exempel havsnivåhöjningen, kommer främst att påverka vissa delar av landet.

Klimatanpassning minskar sårbarheten

Genom anpassning kan vi mildra effekterna av klimatförändringarna. Det kan gälla förändrad planering av bebyggelse, vägar och vatten- och avloppssystem för att hantera skyfall. Det kan handla om nya rutiner inom vård- och omsorg för att klara av värmeböljor bättre. Eller det kan vara införande av nya grödor och metoder inom lant- och skogsbruk för att utnyttja en längre växtsäsong. Det är också viktigt att sprida medvetenhet och kunskap till alla i samhället om vad som behöver göras för att till exempel skydda sig under en värmebölja.

Vi kan inte vänta med att anpassa. Med tiden blir samhället alltmer sårbart, och kostnaderna blir än större av att skjutas på framtiden.

Klimatanpassning är viktigt för att:

- Förebygga skador
- Minska hälsorisker
- Minska lidande för människor och djur
- Stötta biologisk mångfald och naturmiljö
- Ta vara på nya möjligheter
- Hålla nere kostnader i ett långsiktigt perspektiv

Det är skillnad på *klimatanpassning* och *begränsning av klimatförändringen*:

Anpassning

Att vidta åtgärder för att förebygga eller minimera skador som kan ske på grund av det varmare klimatet. Ibland kan det också handla om att dra nytta av nya möjligheter. Anpassningen gör vi i förhållande till klimatförändringarnas nuvarande och framtida effekter.

Begränsning av klimatförändringen

Att förhindra eller minska utsläppen av växthusgaser till atmosfären. Begränsning uppnås antingen genom minskad förbränning av fossila bränslen eller genom att öka inlagringen av kol i skog och mark.

Viktig kunskap

Genom utställningen Vittnesmål från de nya klimatzonerna vill SMHI sprida kunskap om klimatförändringen och vikten att både minska utsläppen av växthusgaser och att klimatanpassa. Förutom att ta fram beräkningar och scenarier vill SMHI ge plats för berättelser från människor som redan drabbats av konsekvenserna av uppvärmningen. Alla i Sverige drabbas, men alla kan också spela en liten men viktig roll för att minska utsläppen och hantera konsekvenserna av det som redan skett.

Vem gör vad i Sverige?

Många olika aktörer i det svenska samhället arbetar med klimatanpassning utifrån sina uppdrag och ansvarsområden. Arbetet regleras genom en rad lagar, strategier och bestämmelser. 2018 kom Sveriges första nationella strategi för klimatanpassning med syfte att stärka det långsiktiga klimatanpassningsarbetet i Sverige, inklusive den nationella samordningen.

På uppdrag av regeringen drivs Nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI. Uppdraget är att samla in och sprida kunskap om klimatanpassning samt att vara en mötesplats för aktörer aktiva i samhällets anpassning till ett förändrat klimat.

På lokal nivå har kommunerna en mycket viktig roll i klimatanpassningsarbetet. Många av kommunernas verksamheter påverkas när klimatet förändras, till exempel i fysisk planering och infrastruktur för vatten, räddningstjänst, vård och omsorg, skolor och barnomsorg.

Många privata företag har också egna klimatanpassningsplaner och vidtar åtgärder för att minska sårbarheten. Inom EU pågår också ett omfattande arbete, liksom globalt. Som enskild individ har du också möjlighet att påverka.



SMHI har tagit fram ett webbspel där uppgiften är att anpassa en stad till ett förändrat klimat. Syftet med spelet är att öka förståelsen för hur samhället kan hantera effekterna av klimatförändringarna och lämpar sig främst för gymnasieåldern och uppåt. Testa själv!



På smhi.se finns en kort film om klimatanpassning, vad det är och varför det behövs.



På smhi.se finns information om vad vi människor kan göra för att påverka i klimatfrågan.



Vitnesmålen från de nya klimatzonerna kommer från hela Sverige.