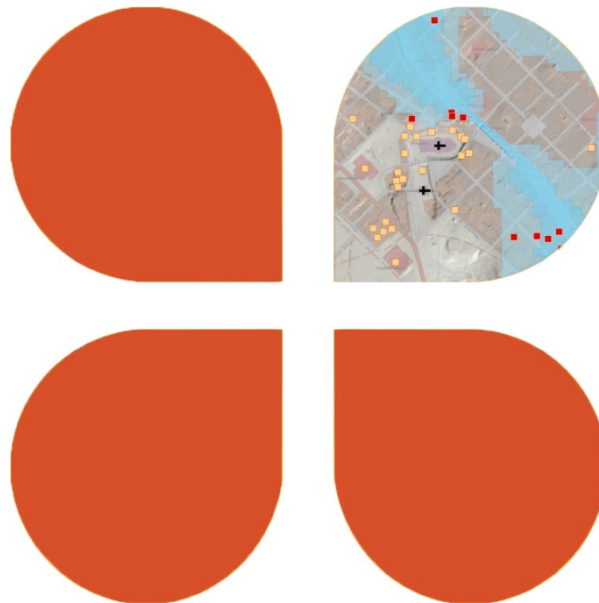


# Klimat- och miljöeffekters påverkan på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse

Delrapport 2

## Vilken påverkan får klimat- förändringarna?



För att öka kunskapen om vilka konsekvenser ett förändrat klimat eller miljö kan ge på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse genomförde Riksantikvarieämbetet under 2013 projektet "Klimat- och miljöeffektens påverkan på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse". Projektet har inventerat det nationella kunskapsläget och resultatet presenteras i fyra delrapporter, varav denna rapport är en av dessa.

Upphovsrätt enligt Creative Commons licens CC BY, där inget annat anges.  
[www.creativecommons.se/om-cc/licenserna](http://www.creativecommons.se/om-cc/licenserna)

Figur 1, 2, 12, 13 och 14: bakgrundskartor © Lantmäteriet; data från Riksantikvarieämbetet.

Figur 3, 4, 5, 6, 7, 8 och 10: bakgrundskartor © Lantmäteriet; data © SMHI.

Figur 9: karta © SMHI.

Figur 11: bakgrundskarta © Lantmäteriet; data © MSB samt data från Riksantikvarieämbetet.

Figur 15: bakgrundskarta © Lantmäteriet; data © SMHI samt data från Riksantikvarieämbetet.

Riksantikvarieämbetet 2014

Box 1114

621 22 Visby

[www.raa.se](http://www.raa.se)

[registrator@raa.se](mailto:registrator@raa.se)

# Innehåll

Inledning .....	5
Klimatdata .....	6
Ingångsdata och information .....	8
Kulturhistoriska värden .....	9
Byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen .....	9
Världsarv, kulturresevat och riksintressen.....	12
Grundläggande klimatdata .....	15
Höjd medeltemperatur .....	15
Ökad nederbörd .....	17
Vind .....	22
Förlängd vegetationssäsong.....	24
Större variation i nollgenomgångar .....	27
Höjd havsnivå.....	29
Det byggda kulturarvet – konsekvenser av klimatförändringen.....	31
Fördjupad analys av klimatdata .....	31
Saltkristallisation .....	31
Översvämning.....	34
Framtida problemområden – analyser utifrån byggmaterial .....	37
Trä.....	39
Puts .....	40
Kulturlandskapet – konsekvenser av klimatförändringen .....	44
Fördjupad analys av klimatdata .....	44
Vegetationsperiodens längd.....	44
Slutsatser och fortsatt arbete.....	48
Referenser .....	51



# Inledning

Globalt, regionalt och lokalt förändras klimatet. FN:s klimatpanel, SMHI, Naturvårdsverket med flera rapporterar om detta och visar att en del är orsakade av naturliga händelser, andra av mänsklig påverkan. På vissa platser sker redan översvämningar och andra katastrofer som kan relateras till klimatförändringar. Den framtida omfattningen av klimatförändringen och dess påverkan på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och landskap i Sverige är inte känd. Vi vet emellertid att vissa regioner i Sverige redan har eller kommer att drabbas av exempelvis jordsked och översvämningar till följd av klimatförändringar. Dessa snabba förlopp påverkar direkt kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och landskap. De mer långsamma förloppen, som sker gradvis med bland annat nedbrytningsprocesser över en längre tid, är mycket mindre kända.

Riksantikvarieämbetet har översiktligt analyserat hur klimat- och miljöförändringar inverkar på en del av kulturarvet och arbetar med ta fram en handlingsplan för att förebygga och begränsa klimat- och miljöeffekters påverkan på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. I vårt arbete med analysen av klimat- och miljöförändringar har vi kunnat konstatera att de climateffekter som vi ser är effekter som sker över stora sammanhängande områden, men som skiljer sig mellan olika delar av landet. Påverkan på grund av klimatförändringar kommer att skilja sig mellan olika delar av Sverige. Beredskap och förebyggande aktiviteter, inklusive underhåll, är centralt för att minimera skador och kostnader.

I den här studien beskrivs översiktligt ett antal framtida, klimatrelaterade scenarier och hot mot den skyddade, kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen, kulturresevat, riksintressen och världsarv. Fokus ligger på de långsamma förloppen, de som sker över lång tid, till exempel temperaturhöjningar och ökad nederbörd.

Resonemangen berör såväl Sverige som helhet som de olika landsdelarna. I studien diskuteras även fortsatt arbete och fördjupning inom området.

## Klimatdata

Det är framför allt klimatdata från SMHI, tillsammans med data från Riksantikvarieämbetets Bebyggelseregister, ett informationssystem om det byggda kulturarvet, som utgör basen i föreliggande arbete. Denna information har bearbetats och analyserats. Fokus har legat på att grafiskt visa var i Sverige de förväntade framtida klimatförändringarna troligen kommer att påverka den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen och kulturhistoriskt värdefulla områden under fyra tidsperioder, från 1971 till 2100. Notera att i detta inledande arbete har inte fornlämningar eller andra kulturhistoriskt värdefulla lämningar tagits med.

SMHI använder klimatmodeller för att beräkna framtida klimat. Dessa modeller baseras på olika antaganden. Modellerna innehåller en tredimensionell representation av atmosfären, landytan, hav, sjöar och is. I varje punkt i ett rutnät beräknas sedan tidsutvecklingen för olika meteorologiska, hydrologiska och klimatologiska parametrar. Modellberäkningarna av klimatet baseras på utsläppsscenarioer eller strålningsscenarioer. Utsläppsscenarioer är antaganden om framtida utsläpp av växthusgaser. De baseras på antaganden om den framtida utvecklingen av världens ekonomi, befolkningstillväxt, globalisering, omställning till miljövänlig teknik med mera. Strålningsscenarioerna baseras på antaganden om hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden, så kallad strålningsdrivning. Ju mer utsläpp av växthusgaser desto mer strålningsdrivning. Ett klimatscenario är en kombination av utsläpps- eller strålningsscenario, global klimatmodell, regional klimatmodell samt modellerad tidsperiod.<sup>1</sup>

Det klimatscenario som har använts för den här studien är baserat på RCP 8.5, som är ett strålningsscenario som bygger på antaganden om hur växthuseffekten kommer att förstärkas i framtiden.<sup>2</sup> RCP 8.5 är det värre av fyra scenarier som

---

<sup>1</sup> *Klimatscenarier*, Information på SMHI:s webbsida.

<sup>2</sup> RCP 8.5: ökande växthusgasutsläpp medför att strålningsdrivningen når 8.5 W/m<sup>2</sup> år 2100. Se *Ny generation scenarier för klimatpåverkan – RCP*, Information på SMHI:s webbsida.

forskarsamfundet tagit fram på uppdrag av IPCC, FN:s klimatpanel. Det förutsätter fortsatt höga utsläpp av koldioxid och ingen tillkommande eller verkställd klimatpolitik. De framtida klimatförändringarna och dess konsekvenser kan således bli mindre dramatiska än vad som presenteras här.

Riksantikvarieämbetet har valt att använda det mest drastiska scenariot från FN:s klimatpanel i studien. Syftet med detta är att göra eventuella konsekvenser tydliga för läsaren. Utan en radikal klimatpolitisk förändring är detta ett möjligt scenario.

De olika kartdata vi har använt oss av har framställts utifrån olika behov och förutsättningar. Skala och detaljnivå skiljer sig därför mellan dem. SMHI:s klimatscenarier har en lägre geografisk detaljnivå än övriga data som använts. Det beror främst på att klimatmodellerna är komplexa och beräkningskrävande och att beräkningskapaciteten är begränsad. Observera att resultaten från studien inte lämpar sig för direkt användning vid analys av förlopp på lokal geografisk nivå. Resultaten kan endast användas för att ge en översiktlig helhetsbild, det vill säga en indikation.

I takt med att kunskapen om klimatförändringarna ökar och beräkningsmodellerna utvecklas kan resultaten komma att förändras och förfinas. Det är därför viktigt att inte förlita sig på de exakta siffrorna, utan istället se till tendenserna.

De SMHI-data som används illustrerar fyra tidsperioder: dagens klimat 1971–2000, nära nutid 2011–2040, nära framtid 2041–2070 och framtid 2071–2100. För att läsaren lättare ska kunna orientera sig utifrån angivna data, presenteras resultatet oftast regionvis: Götaland, Svealand och Norrland.

De kartor som SMHI har tagit fram för de fyra tidsperioderna, visar faktiska värden (t.ex. 6–8 °C) för perioden 1971–2000. För de efterföljande tre perioderna visas istället värdet för själva förändringen (t.ex. +10 %), inte ett nytt faktiskt värde. I den här studien har värdena för de tre senare perioderna räknats om för att också visa faktiska värden. På så sätt blir förändringarna tydligare i kartbilderna och läsningen underlättas. Nackdelen är dock att bilden har förenklats och anpassats

något, eftersom spannen på de omräknade värdena inte alltid är identiska mellan perioderna.

Av det mycket omfattande material som SMHI tagit fram har ett antal klimatdata valts ut och använts. Analyserna har koncentrerats till att innefatta nederbörd, snötäcke, temperatur, byvind (kort vindstöt på några sekunder), vegetationsperiodens längd och dagar med nollgenomgångar (ett mått på antalet dygn där dygnets högsta temperatur varit över 0 °C under samma dygn som lägsta temperatur varit under 0 °C).

## Ingångsdata och information

Data och information har vi hämtat från följande källor:

Klimat: SMHI.

Byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen: Riksantikvarieämbetet.

Världsarven: Riksantikvarieämbetet och länsstyrelserna.

Kulturresevat och riksintressen för kulturmiljövård: Länsstyrelserna.

Översvämningsdata: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

Höjddata och bakgrundskartor: Lantmäteriet.

Merparten av ovanstående data kan laddas ner antingen via respektive organisations webb eller via geodataportalen (<http://www.geodata.se>).

Analys och framställning har gjorts i ArcGIS.



# Kulturhistoriska värden

## Byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen

Den skyddade bebyggelsen och kyrkorna berättar om hur Sverige bebyggts och utvecklats, men även om de byggnadstraditioner och stilideal, både nationellt och lokalt, som varit rådande.

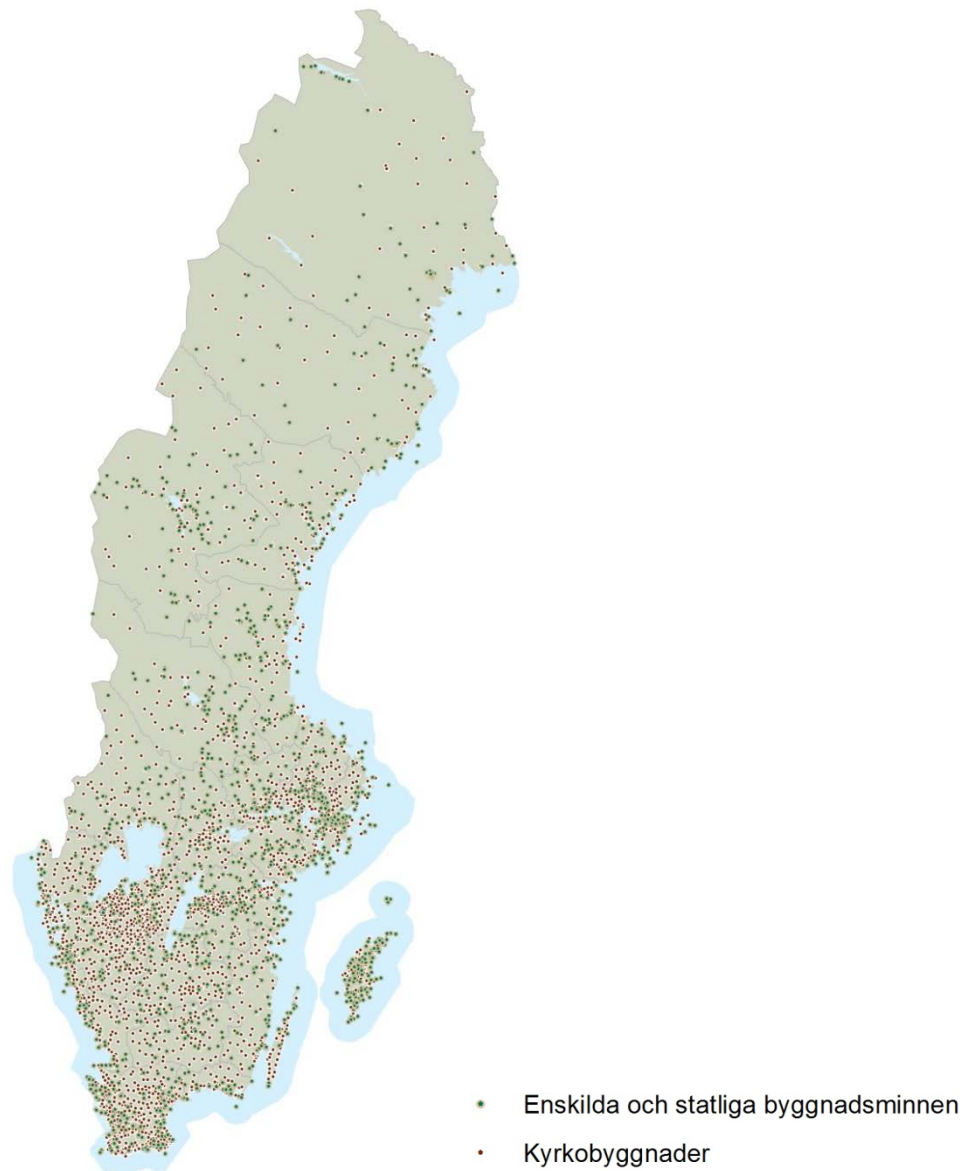
Byggnaderna utgör ett av våra viktigaste kulturarv. Varje byggnad berättar en historia som är viktig både som enskild byggnad och i det stora

sammanhanget. Kyrkorna tillför ytterligare en dimension eftersom de är centralpunkter som har legat till grund för en administrativ indelning, vilken idag suddas ut och förändras med sammanslagningar av församlingar och en allt större geografisk förskjutning till städerna.

Med förändrat klimat kommer många av våra skyddade byggnader att sannolikt utsättas för mer påfrestande, yttre påverkan, som på sikt kan skada och negativt påverka de värden som en gång skyddades. Även åtgärder och anpassningar, utifrån klimatförändringarna, som inte görs på rätt sätt ur ett kulturhistoriskt perspektiv, hotar att skada bebyggelsen. Värden som förstörs är oftast oåterkalleligt försvunna. Att ha en god vetskap om var den skyddade bebyggelsen ligger och vilka förutsättningar som råder på platsen är av central betydelse.

Utbredningen i Sverige av byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen visas i figur 1. Där är enskilda och statliga byggnadsminnen, skyddade enligt 3 kap. Kulturmiljölagen (KML) och Förordningen (2013:558) om statliga byggnadsminnen, markerade, samt kyrkliga kulturminnen, skyddade enligt 4 kap. KML.

Vad menar vi när vi talar om skyddad bebyggelse och byggnadsminnen? Ett byggnadsminne är en byggnad, byggnadsmiljö, park eller trädgård som har ett så stort kulturhistoriskt värde att det måste ges ett långsiktigt skydd för att säkerställa att det bevaras för framtiden.



Figur 1. Utbredningen av byggnadsminnen och kyrkliga kulturminnen i Sverige. Det faktiska antalet skyddade byggnader är avsevärt fler än byggnadsminnena, som kan bestå av en eller flera byggnader.

Av figuren framgår att en koncentration av den skyddade bebyggelsen finns i södra och mellersta Sverige samt längs med Norrlandskusten.

Enligt Riksantikvarieämbetets bebyggelseregister finns det cirka 2 500 byggnadsminnen, vilka innehåller cirka 9 500 byggnader. Av dessa är 90 procent enskilda byggnadsminnen och 10 procent statliga byggnadsminnen. Antalet skyddade

kyrkor, omfattade av tillståndsplikt, är enligt Bebyggelseregistret cirka 3 000 stycken. I realiteten finns det ytterligare cirka 1 000 kyrkliga byggnader (till exempel stigluckor, sockenmagasin och bårhus) som är skyddade och registrerade i Bebyggelseregistret. Tabell 1 visar den procentuella fördelningen per landsdel av antal byggnadsminnen respektive kyrkobyggnader.

Landsdel	Byggnadsminnen	Kyrkobyggnader
Götaland	49 %	61 %
Svealand	35 %	25 %
Norrland	16 %	14 %
SUMMA	100 %	100 %

Tabell 1. Procentuell fördelning per landsdel av byggnadsminnen respektive kyrkobyggnader (enbart kyrkor och kapell).

Götaland dominerar påtagligt med mer än 50 procent av den skyddade bebyggelsen. Siffrorna är intressanta och viktiga eftersom de i stora drag visar fördelningen i landet och vart resurser kan behöva koncentreras för framtida insatser, om ett område skulle drabbas påtagligt. Särskilt intressant blir det när information om byggnader, material och data om klimatförändringarna kopplas samman med det geografiska läget. Då kan prognoser, mer djupgående analyser av effekterna och bedömningar om särskilda riskområden göras. Senare följer exempel och resonemang utifrån den här typen av statistik.



Siggebohyttan, en bergsmansgård från Bergslagens storhetstid, började byggas runt 1790 och byggnadsminnesförklarades 1970. Gården och området kring den är klassat som riksintresse för kulturmiljövården. Foto: Bengt A Lundberg.

## Världsarv, kulturresevat och riksintressen

Landskapet är en central del i kulturmiljövården för att man tillfullo ska förstå bebyggelsen och de större sammanhangen. Kulturlandskapet berättar om hur en plats använts och brukats av människan genom årtusenden och är centralt för förståelsen av ett område. Varje landskap är unikt och har sina speciella förutsättningar och behov för att kunna finnas kvar i den form det har idag. Precis som det byggda kulturarvet behöver de skyddade kulturlandskapen resurser för att de ska kunna skötas och hävdas på ett bra sätt, åtminstone om de värden som en gång skyddades ska bevaras. Klimatförändringarna kommer att påverka kulturlandskapet högst påtagligt, vilket denna studie kommer visa längre fram.

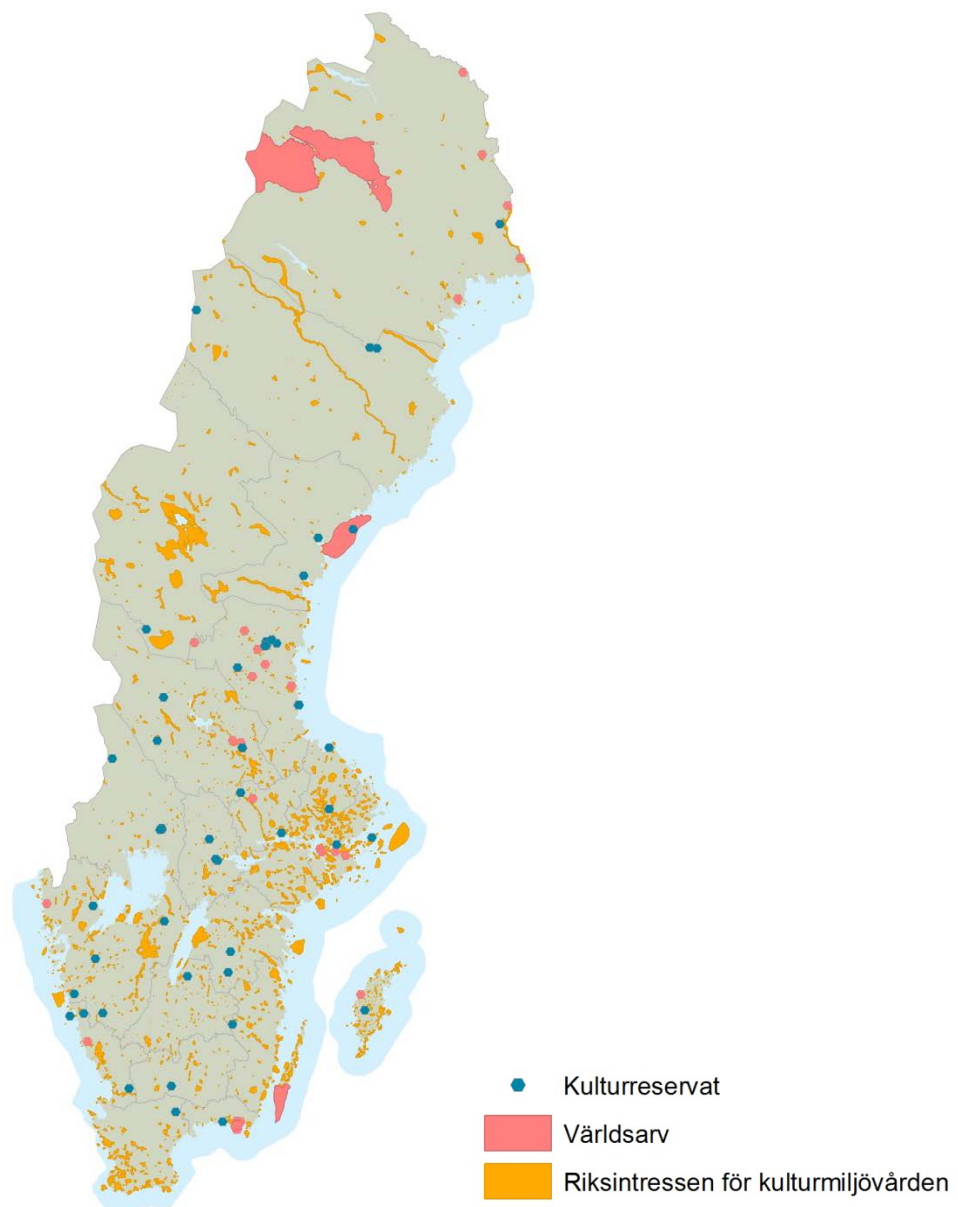
De skyddade områden som återges i figur 2 nedan är de svenska världsarven, kulturresevaten och riksintresseområden för kulturmiljön.

Sverige har idag 15 världsarv, 42 kulturresevat och 1 771 riksintressen. Miljöerna är utspridda över hela

Vad menas med ett skyddat område? *Världsarven* har inte ett formellt lagskydd, men staten har förpliktigt sig att sörja för att de bevaras till eftervärlden. De hanteras genom tillämpning av miljöbalken, kulturmiljölagen och plan- och bygglagen. *Kulturresevaten* är utpekade värdefulla, kulturpräglade landskap, som skyddas i miljöbalken. I ett kulturresevat kan ingå byggnader, anläggningar, lämningar och marker, men även värden som verksamheter, kunskaper och traditioner. *Riksintressena* skyddas i miljöbalken och är områden som är av nationellt intresse för kulturmiljövården och ska representera landets 10 000-åriga historia, från stenålder till nutid. Bestämmelserna innebär att ett utpekat riksintresse inte får påtagligt skadas av anspråk på ändrad mark- eller vattenanvändning.

landet och består av många olika landskapstyper med skilda förutsättningar och sammanhang. Storleken varierar från några hektar, till exempel kulturresevatet Bollaltebygget i Halland, till tusentals hektar, som världsarvet Laponia. Riksintressena uppvisar mer varierade miljöer, alltifrån urbana till agrara. Kulturresevaten utgörs primärt av relativt skötselkrävande agrarmiljöer. Världsarven är färre till antalet, men har å andra sidan tre mycket stora landområden utpekade. Världsarven består både av byggnadsmiljöer och rena naturlandskap.

Dessa tre områdesskydd upptar tillsammans cirka 7 procent av Sveriges yta. Det är med andra ord omfattande, skyddade arealer som skulle påverkas av ett förändrat klimat.



Figur 2. Skyddade områden och landskap med höga kulturmiljövården.



Laponia är ett av Sveriges femton världsarv. I förgrunden syns resterna efter ett sameviste.  
Foto: Bengt A Lundberg.

# Grundläggande klimatdata

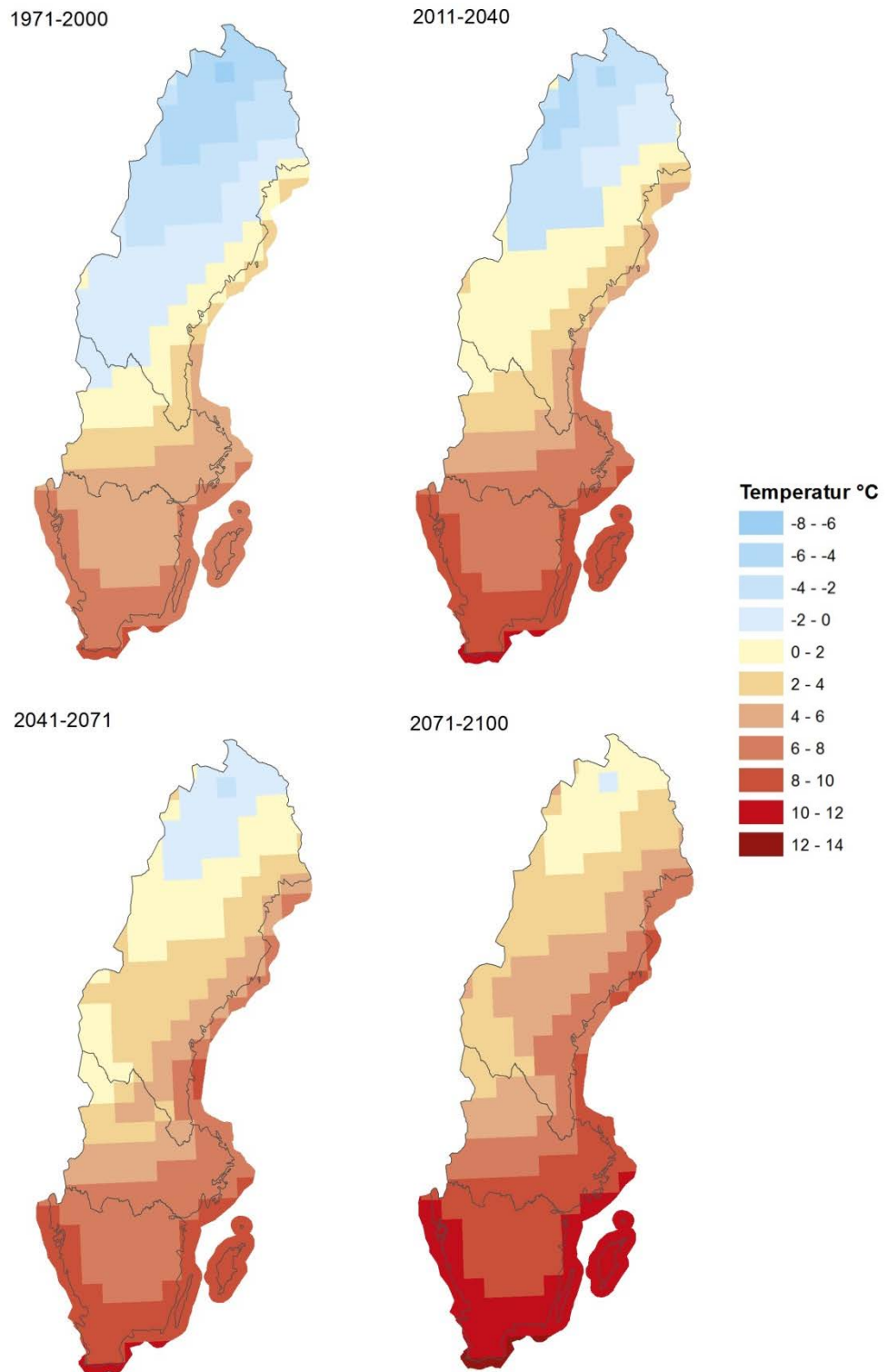
## Höjd medeltemperatur

Klimatscenerierna visar mycket tydligt att medeltemperaturen förväntas öka successivt i hela landet och att dagens temperaturzoner förskjuts norrut.

Fram till 2040 beräknas medeltemperaturen öka med cirka 2 °C i Götaland och Svealand, för att sedan vara relativt oförändrad under 2041–2070 innan den ökar med ytterligare 1–2 °C under perioden 2071–2100. För södra Sverige innebär det en ökning med totalt cirka 3–5 °C. I Norrland kommer temperaturen istället öka med cirka 2 °C under varje period och den totala ökningen blir cirka 5–7 °C. Den framtida temperaturkartan för Sverige kommer således att förändras påtagligt och de största temperaturökningarna sker sannolikt i Norrland.

Idag ligger årsmedeltemperaturen i Norrland under noll grader och för Norrlands kustzon något högre. I Svealand och stora delar av Götaland är medeltemperaturen idag mer varierad, 0–6 °C. I det här använda klimatsceneriet kommer årsmedeltemperaturen på 8–10 °C, som idag råder i sydligaste Skåne, om knappt åttio år vara rådande i stora delar av Götaland och Mälardalen samt utefter delar av Norrlandskusten. I de sydligaste delarna av Götaland kommer medeltemperaturen att öka till 10–12 °C. Norrlands inland kommer inte längre ha en årsmedeltemperatur under 0 °C och större delen av Norrland får temperaturer som idag råder i Svealand.

Det är mycket påtagligt hur temperaturförutsättningarna kommer att förändras. Högre temperatur ger ett varmare klimat. Fukt och regn samt fritt vatten som ansamlats kan komma att dunsta snabbare. Vattentillgång kan förändras i och med att växtsäsongen förlängs och växter förbrukar mer vatten. Dagens subarktiska klimat kommer i princip försvinna i norra Sverige. Snö kommer alltmer övergå till regn eller blötsnö, med en ökad fuktbindning och tyngre snölast som följd.



Figur 3. Förändring i medeltemperatur i Sverige från 1971–2000 till 2071–2100.



Områden som till idag har haft kalla och stabila vintrar kommer i framtiden oftare ha temperaturfluktuationer vid fryspunkten. Detta kommer att resultera i en ökning av antalet frys- och töperioder vilka i sin tur kan orsaka skador på till exempel puts och tegel. Varje grads höjning av medeltemperaturen motsvarar ett nord-sydligt avstånd inom Sverige på cirka 15 mil. En uppvärmning på 3–4 grader innebär också att trädgränsen förflyttas cirka 500 meter i höjded.

Utöver medeltemperaturen har även frekvensen av antalet dagar med temperaturer i



vissa intervall, samt storleken på extremerna stor betydelse. En stigande medeltemperatur innebär successiva förändringar även av extremvärden beträffande både storlek och frekvens.<sup>3</sup>

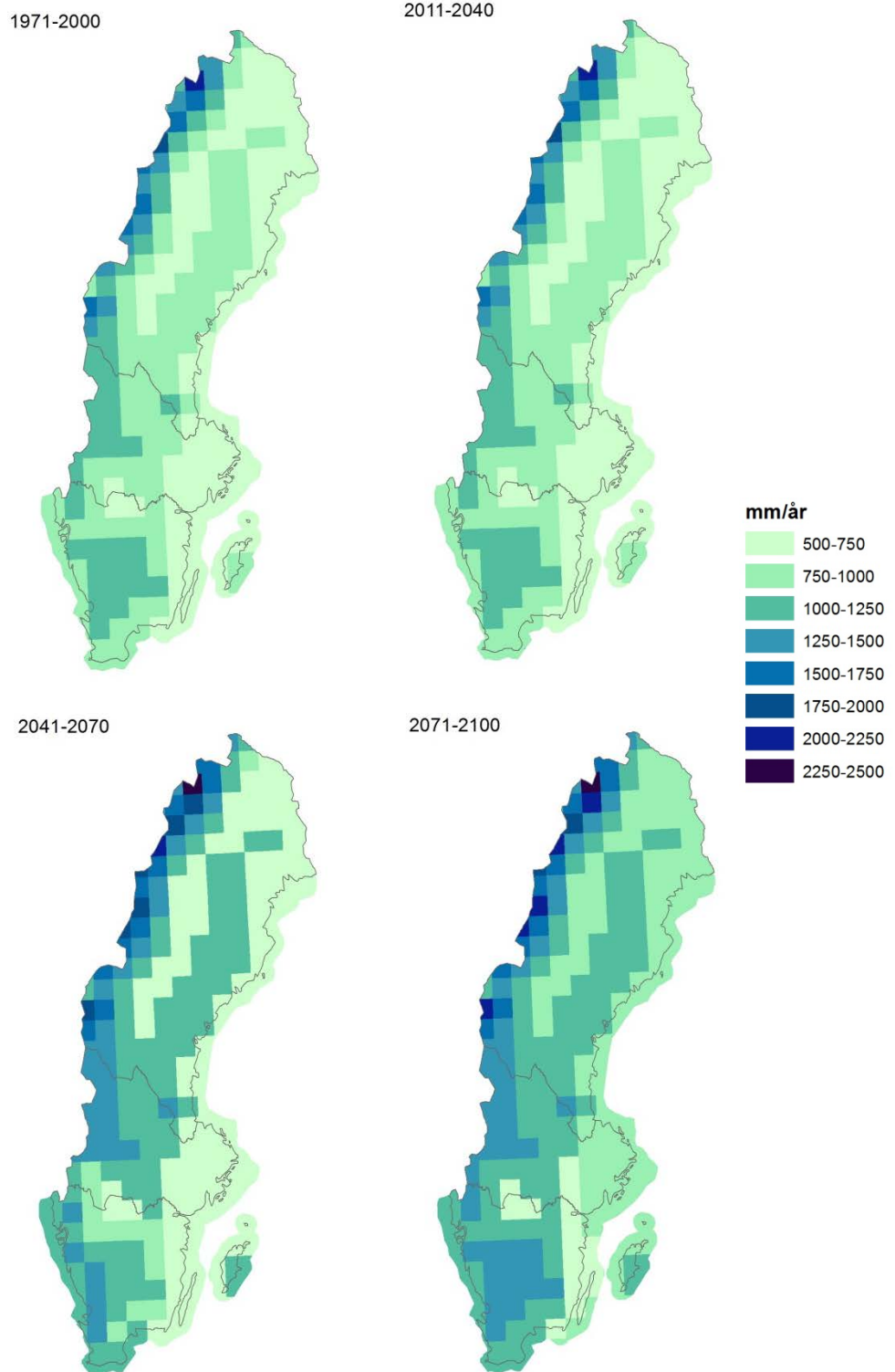
Redan här är det tydligt att vi står inför påtagliga förändringar där vi inte med säkerhet vet exakt vilka konsekvenserna blir för den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen. Vissa förändringar kan bli positiva, till exempel kan längre varm säsong minska fuktrelaterade problem, medan andra blir negativa och riskerar att förorsaka skador.

Trappa angripen av strimmig trägnagare som gynnas av ett varmt och fuktigt klimat. Det lösa fina träpulvret är en tydlig markör på ett färskt angrepp. Foto: Lisa Nilsen

## Ökad nederbörd

Idag regnar det mest i västra och mellersta Götaland samt i fjällregionen och områdena närmast norska gränsen. Längs öst- och Norrlandskusten regnar det minst i landet. Den här övergripande bilden kommer att kvarstå, men nederbörds- mängderna kommer att öka i hela landet.

<sup>3</sup> Klimatforskning vid Rossby Centre. Information på SMHI:s webbsida.



Figur 4. Ackumulerad nederbördsmängd per år i Sverige till 2071–2100.

Ökad nederbörd tillsammans med högre temperatur kommer att ge högre tillväxt av gräs, sly, buskar m.m. Redan idag noterar förvaltare för kultur- och naturreservat i Västsverige hur det växer mer och snabbare i skyddade områden och hur behovet av röjning kommer tätare än tidigare.<sup>4</sup>

En jämförelse mellan kartorna för 1971–2000 och 2011–2040 visar att regnmängden inte kommer att förändras.

Från 2041–2070 kommer nederbörden öka med 10–20 procent i hela landet utom i centrala Götaland där ökningen blir något lägre, upp till 10 procent. Med den här ökningen kommer stora delar av landet att ha samma nederbördsmängd som de idag regnräkaste områdena på västkusten har. Undantaget från detta är västkusten som får ytterligare ökad nederbörd medan öst- och Norrlandskusten förblir relativt oförändrade.

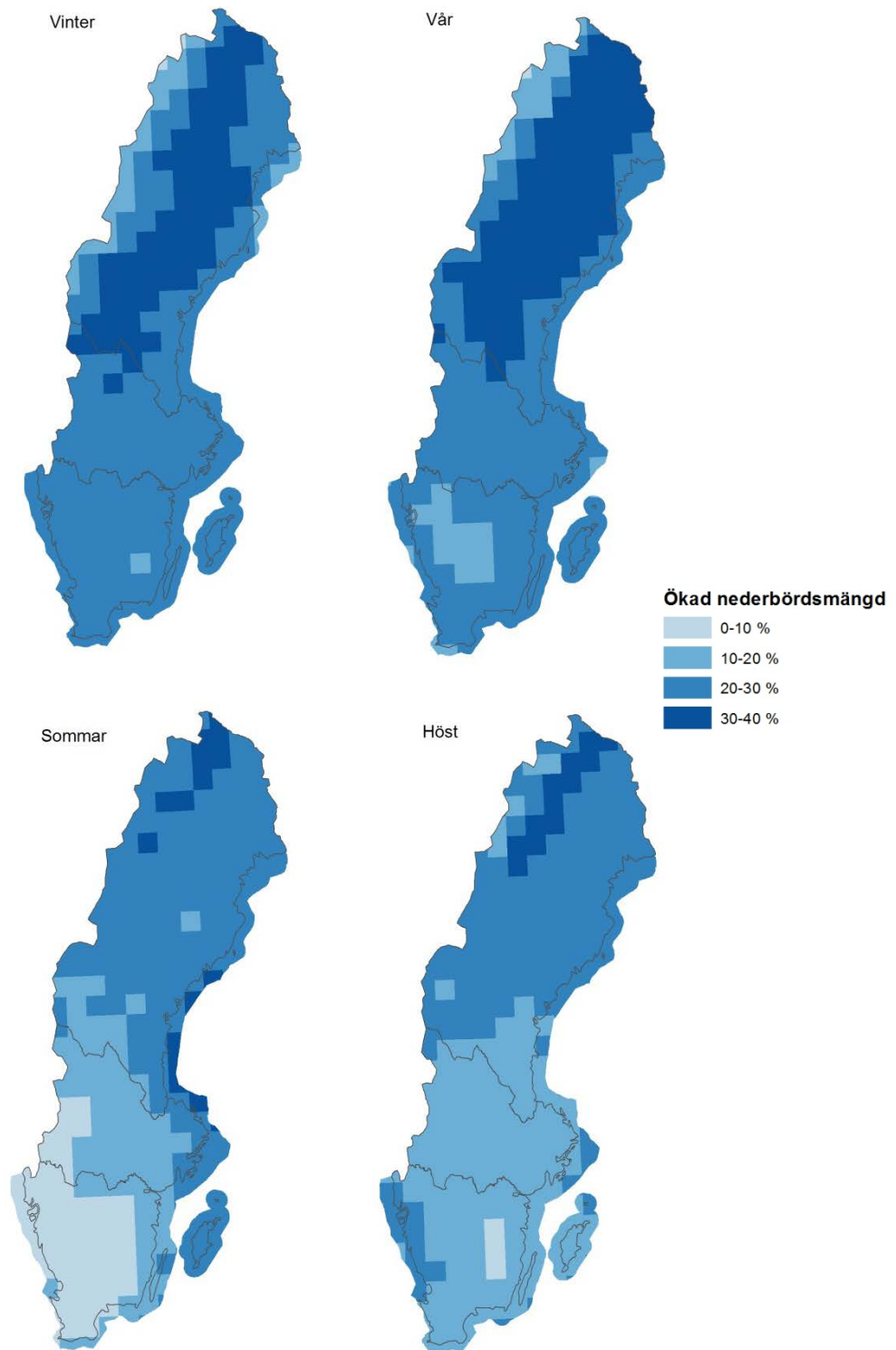
2071–2100 ökar nederbörden mycket påtagligt i Norrland, längs västkusten, efter de norra delarna av östkusten och på Gotland. Nederbördsmängden kan där komma att bli 20–40 procent högre än dagens nivåer. Hela västra och mellersta Sverige, framför allt Götaland och Svealand, kommer att ha en nederbördsmängd som är motsvarande eller ännu större än dagens regnräkaste områden.

Är denna bild liktydig över hela året eller finns det variationer mellan årstiderna? Svaret är ja i båda fallen. Under perioden 2071–2100 kommer nederbördsmängden att öka i hela landet under samtliga årstider, vilket visas i figur 5. Mängden kommer dock att variera beroende på säsong och plats. Utifrån det klimatscenario som har använts i den här studien är ökningen 10–40 procent i landet.

Norrland kommer att få en mycket påtaglig nederbördsökning under hela året, särskilt under vinter och vår. Framför allt är det i Norrlands inland ser vi den största ökningen. För vinter och vår är bilden likartad för södra och mellersta Sverige, även om nederbördsmängden totalt sett blir något mindre.

---

<sup>4</sup> Krister Larsson, ALLMA Natur och Kultur, muntlig uppgift till Per Lindqvist, maj 2011.



Figur 5. Procentuell ökning av nederbördsmängd per årstid från perioden 1971–2000 till 2071–2100.

I nästan hela landet är nederbördsökningen mycket stor (20–40 procent) under vinter och vår. Trots ökad vinternederbörd kommer snösäsongen bli både kortare och det maximala snötäcket mindre tjockt på grund av ökad medeltemperatur. För höstarna är bilden något mer varierad, med de högsta nederbördsvärdena i Norrland och på västkusten (20–40 procent) och något lägre i Götaland och Svealand (10–20 procent). Sommartid är nederbördsökningen stor i Norrland, längs norra östkusten och på Gotland (20–40 procent). Även i Svealand och längs södra östkusten kommer det regna avsevärt mer under sommaren. Däremot sker inga större öknin- gar i Götaland, utan här kommer det att vara relativt oförändrat i relation till dagens mängd. I framtiden kan vattentillgången dock komma att förändras negativt här.

Den minskade vattentillgången beror främst på att växter kommer att förbruka mer,



Rötskadad knutlåda, Mäster Mikaelsgata, Stockholm. Vikten av kontinuerlig översyn av materialen, ytskyddet (till exempel färg) samt förutsättningarna på plats är mycket viktigt för att undvika och förebygga onödiga skador av typen som syns på bilden. Foto: Helen Simonsson.

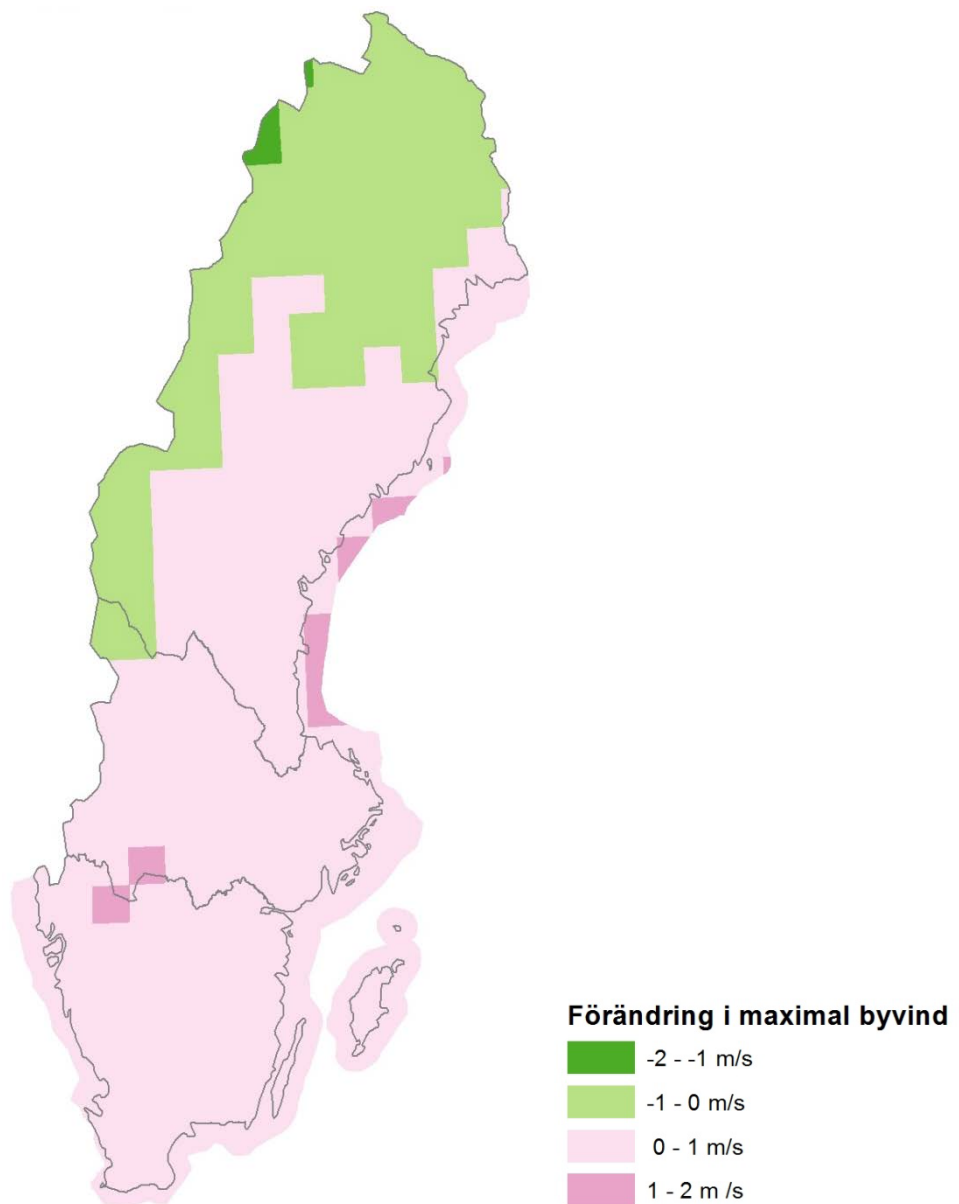
eftersom växtsäsongen förlängs i ett varmare klimat. Högre temperaturer gör också att mer vatten dunstar från mark och vattendrag.

Med höjd temperatur kommer snömängden att minska. Istället blir regn och blötsnö mer vanligt förekommande under den kalla delen av året. En följd av detta är att byggnads- konstruktioner och byggnadsmaterial kommer att tillföras mer fukt överlag och inte hinna torka ut i samma omfattning som tidigare. Fukt är grunden till röta, mögel och insektsangrepp. Bekymmersamt är att de områden där vi ser de största nederbörds- ökningarna av tradition är områden där trähusbyggandet är omfattande. Här kommer sannolikt en ökad skadebild bli en följd av ett förändrat klimat.

Sammanfattningsvis kommer Norrland att få kraftigt ökad nederbörd under hela året. I Svealand och Götaland är det under vinter och vår den stora ökningen sker,

med lägre värden under vår och sommar. I Götaland kommer somrarna, utom för östkusten och Gotland, nederbördsmässigt vara relativt oförändrade från idag.

## Vind



Figur 6. Ökning eller minskning av maximala byvind fram till 2071–2100.

Dagens byvindar (korta vindstötar på några sekunder) kommer inte att ändras nämnvärt. De kommer att sjunka något i de nordligaste delarna av Sverige och i övriga landet öka en aning. Klimatscenarierna ger inga tydliga svar på hur vinden kan komma att förändras i ett framtida klimat. Men liksom i dagens klimat kommer det att finnas år eller årtionden mer eller mindre rika på stormar.<sup>5</sup>

Mildare och blötare vintrar förväntas bli vanligare i ett framtida klimat och även tjälförhållandena förändras efterhand. Därmed kan risken för stormskador öka oavsett förändringar i vindklimatet. Vindfällan är också ett problem för fornlämningar, som skadas av dessa. De primära hoten mot bebyggelsen från vinden är fallande träd eller tak som blåser sönder.

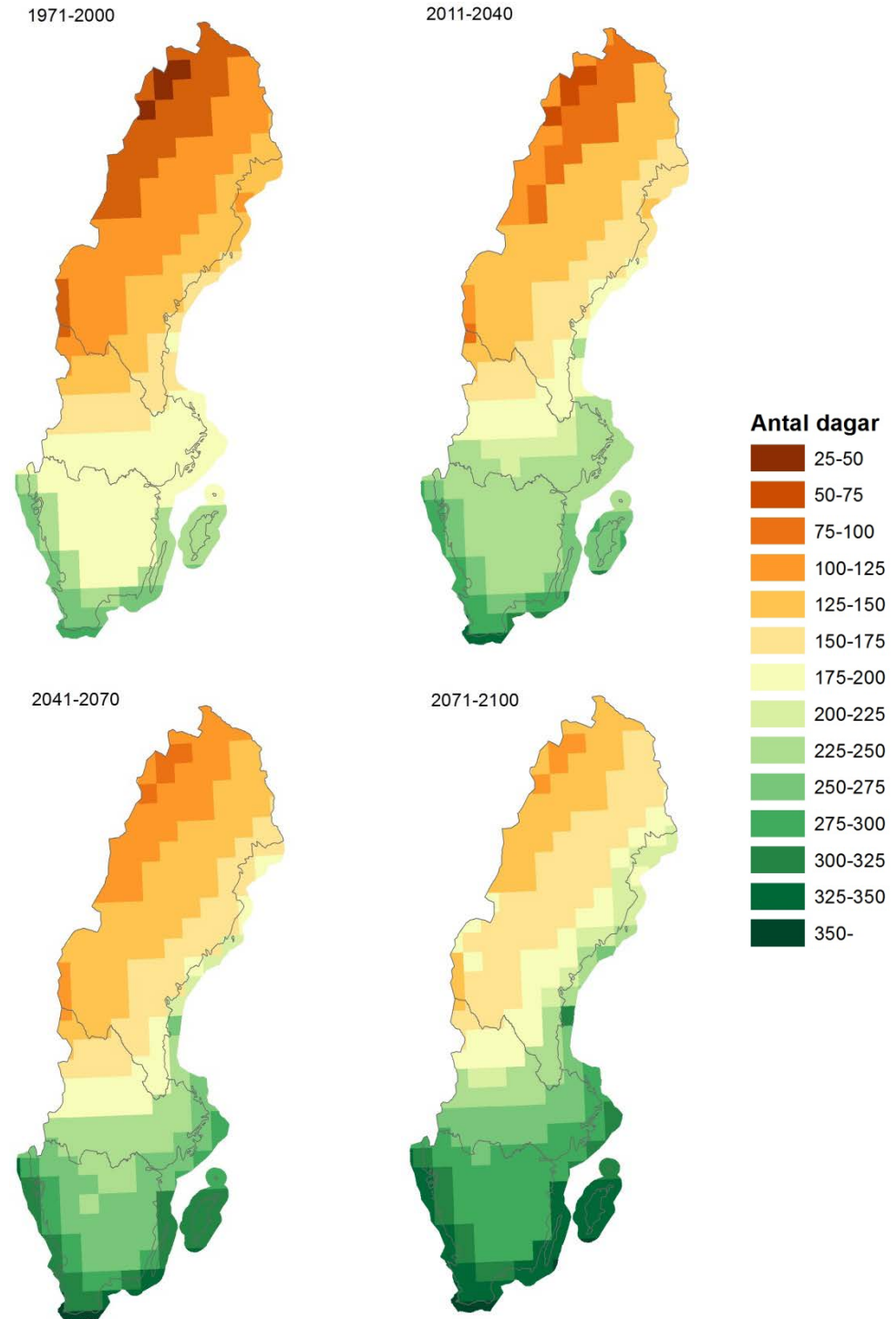


Stormar och vindfällan kan orsaka omfattande skador på fornlämningar och andra kultur-  
lämningar. Även uppröjningsarbetet, framför allt skogsmaskiner, kan ge ytterligare stora  
skador på lämningarna. Foto: © David Loeffler.

---

<sup>5</sup> *Klimatforskning vid Rossby Centre*. Information på SMHI:s webbsida.

## Förlängd vegetationssäsong



Figur 7. Vegetationsperiodens förändring i antal dagar från idag till 2071–2100.



Vegetationsperiodens längd skiljer sig mellan olika regioner. Längst i norr är den idag 50–100 dagar per år och i sydligaste Sverige mer än 300 dagar. Generellt räknar man med att tillväxten kan starta efter vintervilan vid dygnsmedeltemperaturer över 3–5 °C. Antalet dagar med temperaturer över denna nivå bestämmer vegetationsperiodens längd.

Vegetationsperiodens längd kommer att öka i hela landet. Redan under innevarande period, 2011–2040, sker en tydlig ökning av antalet dagar gentemot 1971–2000. Det rör sig om cirka 1–4 veckor beroende på var i landet man befinner sig. Ökningen fortsätter sedan successivt och mot seklets slut har en mycket påtaglig förändring skett i hela landet. I stora delar av Götaland kommer det nu röra sig om cirka 275–300 växtdagar per år, mot dagens 175–225 dagar. I allra sydligaste Skåne kommer växtsäsongen vara i princip året runt. I Norrlands inland 125–200 dagar mot dagens 50–150 dagar och vid Norrlandskusten 200–250 dagar mot dagens 125–175 dagar.

I södra Sverige sker en ökning av vegetationssäsongen med nästan en månad för varje tidsperiod. Förändringen sker långsammare i norra Sverige, men blir ändå mycket påtaglig när man betraktar den procentuellt. Ett område som idag har 50–75 dagars vegetationsperiod kommer 2071–2100 ha 125–150 dagar. Det är mer än en fördubbling eller i tid cirka 2 månader längre växtsäsong.

Utifrån detta klimatscenario kan man utläsa att Svealand och Götaland kommer att få mer än 2–3 månader längre växtsäsong och Norrland 1,5–2 månader. I fjällområdena blir detta extra påtagligt eftersom växtsäsongen i princip fördubblas mot dagens värde.

Ett sätt att beskriva hur framtidens vegetationssäsong kan te sig är att utgå från hur det ser ut idag, men använda det på framtiden. Dagens sydligaste, skånska växtsäsong kommer 2071–2100 att vara rådande i hela Götaland och östligaste Svealand. Större delen av Svealand, utom de nordligaste delarna, kommer att få den vegetationsperiod som idag råder i norra Skåne, medan Norrland får Svealands växtsäsong. Längs kusterna är bilden ännu mer påtaglig, särskilt utefter Götalands

kusträcka och på Gotland där det kommer att växa i princip året om. 2071–2100 kommer de växtbetingelser som råder i hela landet att markant skilja sig från dagens.

Känsliga, hävdberoende arter kan få det svårare med ökad tillväxt. Idag sköts slåttermarker ofta med *en* slåtter och många gånger behövs inte efterbete med djur. Med en längre vegetationssäsong kan två slåtter och efterbete behövas, där det senare kan bli problem då många områden i landet redan idag har svårt att få fram betesdjur till markerna. I parker och trädgårdar kan grönytor på samma sätt behöva hävdas oftare och träd och buskar växer snabbare. Nya arter kan konkurrera ut de traditionella på platsen.



Med längre och intensivare växtsäsong kommer igenväxningen öka och behovet av kontinuerlig hävd att bli större. Fäbod i Skallskog, Dalarna. Foto: Per Lindqvist.

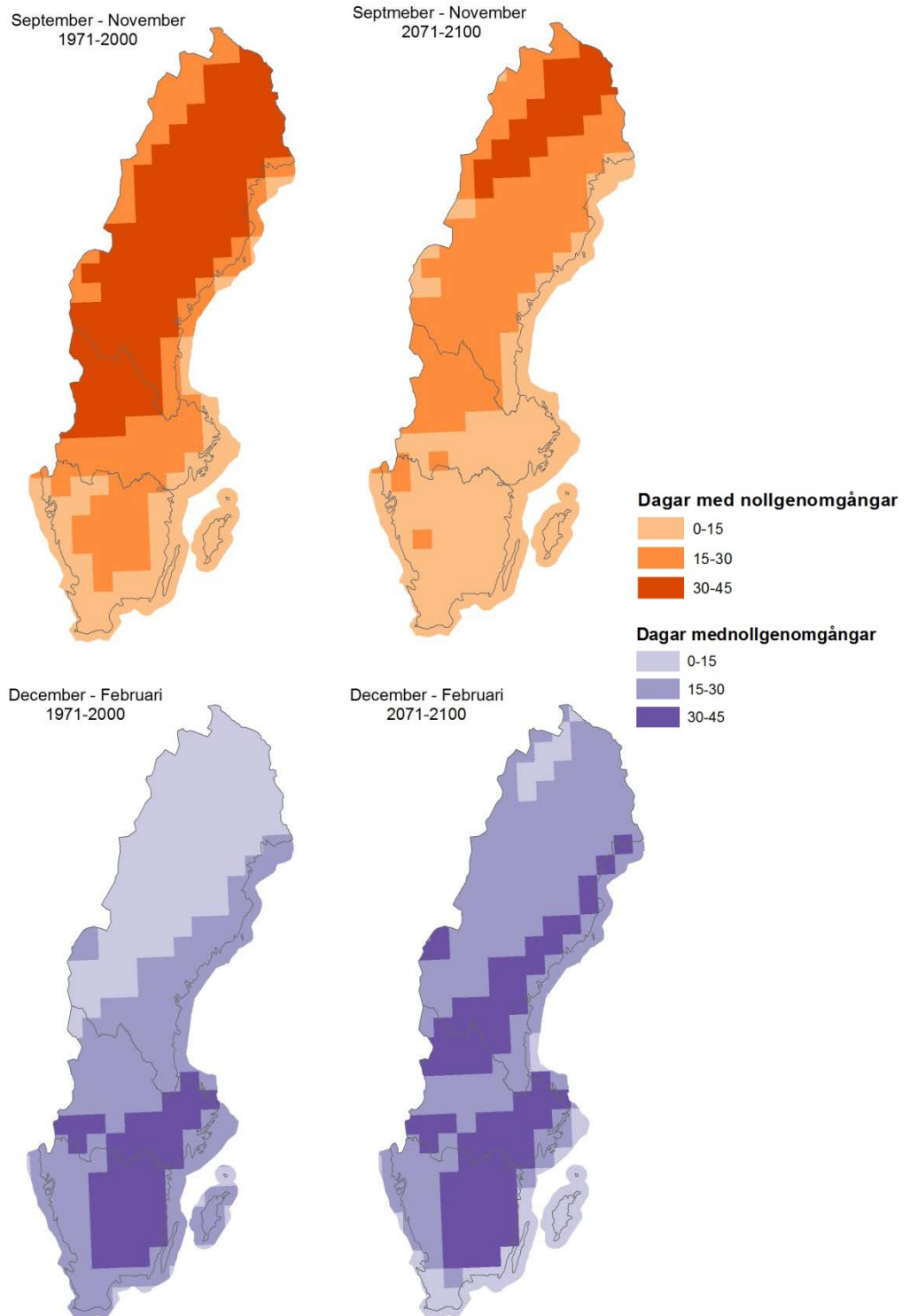
## Större variation i nollgenomgångar

Begreppet nollgenomgångar är ett mått på antalet dygn där dygnets högsta temperatur varit *över* 0 °C under samma dygn som lägsta temperatur varit *under* 0 °C.

Att en nollgenomgång inträffar betyder inte att det per automatik uppstår skador i till exempel en byggnad. Det är förutsättningarna vid just det specifika tillfället som avgör om det blir problem, till exempel om en byggnad är vattenmättad när ett plötsligt temperaturfall sker. Då kan fukt och vatten som tinar och fryser i en konstruktion öka skaderisken påtagligt och orsaka sprängningar i materialet, så kallad frostsprängning. Den avgörande faktorn är de yttre förutsättningarna, även om byggnadskonstruktionen i sig också är en viktig faktor. Ett enda tillfälle kan räcka för att stora skador ska uppstå. Frostsprängning skadar framför allt sten, bruk, tegel, betong och putsade fasader. Lagningar kan bli dyra och komplicerade. Färre frostmånader och mer fukt ger också längre korrosionsperioder med ökade skador på järn och andra metaller.

I figur 8 nedan har antal dagar med nollgenomgångar under höst respektive vinter för 1971–2000 och 2071–2100 jämförts. För höstarna ser vi att antalet områden med ett större antal nollgenomgångar kommer att minska i hela landet. Däremot kommer de inte att försvinna helt utan kvarstå i viss omfattning. Vintertid är bilden däremot den motsatta där antalet nollgenomgångar kommer att öka i norra Sverige och vara relativt oförändrade i södra delarna. Det är endast på sydkusten och på Gotland som siffran sjunker.

Varmare årstider med färre antal dagar med minusgrader skulle kunna innebära minskade problem med frostsprängning. Men färre dagar innebär inte med självklarhet att skaderisken minskar. Kombinationen av ökad nederbörd, ökad luftfuktighet och ökad lufttemperatur och minskat snötäcke, som klimatscenerierna visar, kan istället medföra ökad risk för skador, särskilt i de fall där nollgenomgångarna föregås av en period av riklig nederbörd och hög luftfuktighet.



Figur 8. Förändring i antal nollgenomgångar mellan 1971–2000 och 2071–2100 för höst respektive vinter.

Att antalet nollgenomgångar ökar vintertid i större delen av norra Sverige betyder inte per automatik att det kommer bli många fler byggnader som får problem i landet som helhet, dels för att byggnadsbeståndet är mindre i norra Sverige, dels för att nollgenomgångarna samtidigt minskar i landets södra delar. I realiteten kan det snarare innebära att problemet förskjuts norrut.



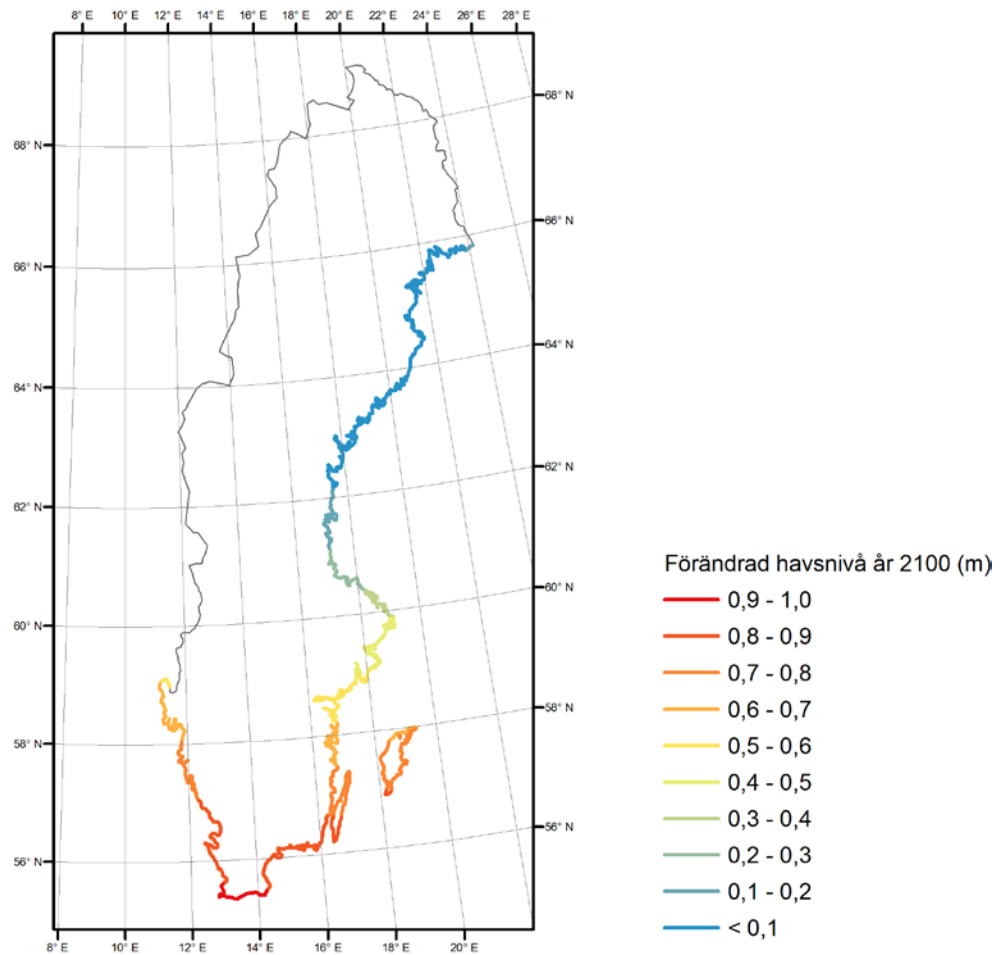
Frostsprängt tegel. Vatten har läckt från ett äldre trasigt stuprör och orsakat frostsprängning.  
Foto: Helen Simonson.

## Höjd havsnivå

Klimatförändringarna påverkar i hög grad våra städer. Den kanske mest utsatta staden i Sverige är Göteborg, som är belägen vid den lägsta punkten av Göta älv. Det innebär stora risker vid en havsvattennivåhöjning. En storm av samma proportioner som stormen Gudrun 2005, i kombination med en höjning av havsytan på 0,9 meter, skulle lägga hela centrala Göteborg under vatten.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> *Extrema vädersituationer – Hur väl rustat är Göteborg? 2006.*



Figur 9. Havsnivåhöjningen kommer framför allt bli ett problem för kusterna i Götaland där landhöjningen är liten.

Vad gäller översvämningar diskuteras ofta de fysiska skadorna på byggnader och infrastruktur, men det finns även andra följd effekter, till exempel urlakning av giftiga ämnen från förorenade marker.

# Det byggda kulturarvet – konsekvenser av klimatförändringen

## Fördjupad analys av klimatdata

När vi ser närmare på klimatscenerierna och kombinerar dem, kan vi också försöka förutse vilka konsekvenser det kan bli. Nedan ger vi exempel på skador som kan drabba det byggda kulturarvet.

### Saltkristallisation

I sten, betong, puts- och tegelkonstruktioner ingår en viss mängd salt. Typen av salt kan bero på byggmaterialet, på kapillär uppsugning av grundvatten, på närheten till hav och på luftföroreningar. I träkonstruktioner kan också salter från träskydds-impregneringsmedel finnas.

Saltkristallisation beror på kombinationen av väta och torka som ökar utsöndringen och transporten av salt i byggmaterialet. Områden med kraftig nederbörd är extra utsatta. Saltkristallisation skadar framför allt sten, bruk, tegel, betong och putsade fasader Även ruiner är särskilt utsatta. När vatten tränger in i porerna så transporterar vattnet lösliga salter. När regnet upphör och vattenflödet slutat, börjar byggnadsmaterialet torka och den relativa luftfuktigheten minskar. När saltet då kristalliseras, utvidgar det sig och gör små sprickor i konstruktionen. Sprickorna gör att luft lättare kommer in i konstruktionen, den relativa luftfuktigheten blir lägre och ytterligare salt kristalliseras.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Haugen & Mattsson, 2011.



Saltutfällningar och biologisk påväxt på trappa vid Kungliga slottet i Stockholm. Foto: Helen Simonsson.

Med ett varmare klimat kommer mer nederbörd att falla som regn istället för snö. Det kommer att ge fler perioder med blött material som torkar upp för att sedan bli blött igen. Ökad nederbörd kommer att bidra till högre grad av saltkristallisering i byggnadsmaterialen. Likaså kommer marken runt en byggnad bli fuktigare och nivån på fuktigheten kommer att vara en längre tid. Det gör att de lägre delarna i byggnaden är mer utsatta. När markfukten ökar, ökar saltvandringen, vilket kan skada till exempel muralmålari. Det här problemet har alltid funnits, men kommer antagligen att öka på grund av klimatförändringarna.<sup>8</sup>

I Norge gjordes en sårbarhetsstudie för kulturminnen 2010 av Norsk institutt for kulturminnesforskning (NIKU).<sup>9</sup> En av de riskfaktorer man tittade närmare på var saltkristallisering. Utifrån de klimatdata som fanns tillgängliga för Norge valde de att sätta ett gränsvärde för nederbörd och ett för snö, där risken för skador bedömdes högre. Gränserna sattes mer utifrån tillgängliga grunddata och erfarenhet

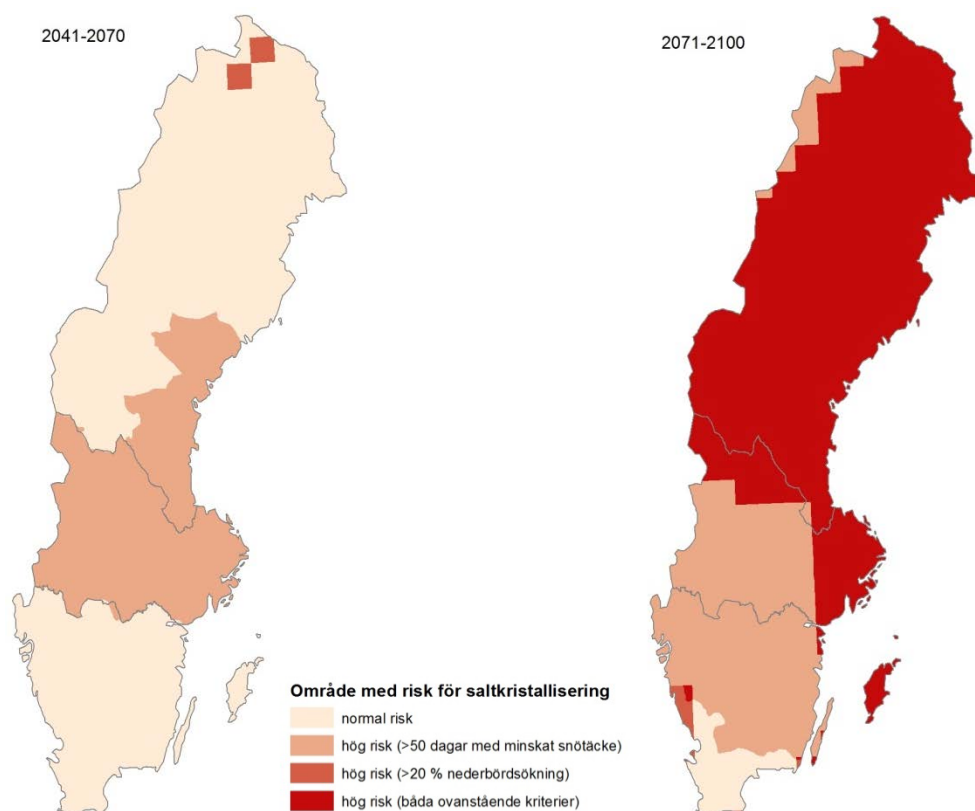
---

<sup>8</sup> Haugen & Mattsson, 2011.

<sup>9</sup> Risan, 2010.



än att de är vetenskapligt belagda för saltvittring. Tanken var att lokalisera regioner som kan få större mängder vatten i murverket. I denna studie har vi valt att använda samma kriterier som NIKU för att lokalisera områden i Sverige med ökad risk för saltkristallisering.<sup>10</sup> I framtida studier bör gränskriterierna utredas ytterligare.



Figur 10. Områden med hög risk för saltkristallisering för perioderna 2041–2070 och 2071–2100.

För 2011–2040 sker ingen ändring från det mönster som finns redan idag, det vill säga någon direkt ökad risk för saltkristallisering föreligger inte. Från 2041–2070 förändras bilden framför allt för att snötäcket minskar i landet, och nederbörden ökar något. Istället för snö blir det således mer regn och därmed ökad fuktighet. Det är i Svealand och kustlänen i södra Norrland som risken ökar. Under 2071–

<sup>10</sup> I Norge har man definierat hög risk för saltkristallisering enligt kriterierna områden med 20 procent nederbördsökning och/eller mer än 50 dagar kortare period av snötäcke. Normal risk är områden som har mindre än 20 procent nederbördsökning och mindre än 50 dagars kortare period med snötäcke. Se Risan, 2010.

2100 ökar risken påtagligt i hela landet utom i sydligaste Götaland, där risknivån är oförändrad. Den högsta risken för saltkristallisering finns i Norrland, östra Svealand och på Gotland, där både kraftigt ökad nederbörd i kombination med minskat snötäcke förstärker påverkan på bebyggelsen påtagligt.

## Översvämning

Sverige har det under de senaste trettio åren haft en stor mängd översvämningssproblem och tillrinningen till sjöar och vattendrag har, med vissa undantag, legat högt sedan mitten av 1980-talet. Dessa företeelser beror på mildare vintrar och en tendens till ökad nederbörd.<sup>11</sup> Klimatscenerierna pekar på risker för fler skyfall som kommer att ytterligare bidra till problemen.



Växtlighet direkt mot fasad och icke-fungerande avrinning orsakar skador och problem. Bilden är från världsarvet Gammelstadens kyrkby utanför Luleå, där vattenansamlingar och fuktbindande högt gräs har orsakat stora fukt- och rötskador på byggnader som har måst saneras till höga kostnader. Foto: © Tore Jakobsson.

---

<sup>11</sup> Se *Klimat*. Information på Naturvårdsverkets webbsida.

I regioner där man kan förvänta sig högre vattenflöden, mer markfukt eller ökade skyfall kommer det vara extra viktigt att regelbundet se över avvattningssystem, hårdgjorda ytor (till exempel packade grusgångar), dränering och åt vilket håll vattnet rinner.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har låtit översvämningskartera cirka tio procent av landets vattendrag. I dagsläget finns kartering utförd för 75 vattendrag på en översiktlig nivå. En sådan kartering visar vattnets utbredning för två olika flöden, 100-årsflödet och det högsta beräknade flödet. Ett 100-årsflöde är det högsta vattenflöde som på en viss plats i vattendraget statistiskt sett inträffar i genomsnitt en gång på hundra år. Sannolikheten för att flödet ska inträffa en gång under hundraårsperioden är hela 63 procent. Det högsta beräknade flödet bygger på en systematisk kombination av alla kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag).<sup>12</sup>

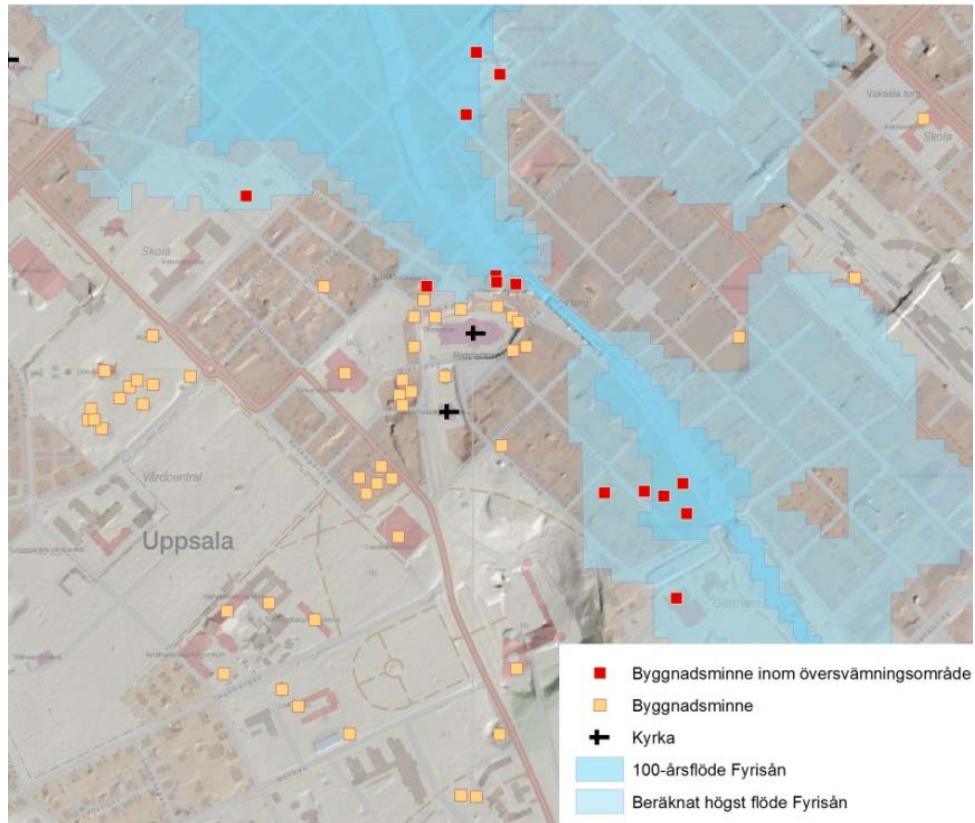
I ett exemplet nedan har karteringen av Fyrisån i Uppland använts. Fyrisån rinner genom centrala Uppsala. En översvämning får stora konsekvenser eftersom omfattande delar av den centrala staden kommer att drabbas.

I figur 11 har två översvämningsflöden lagts på en höjddatamodell över de centrala delarna av Uppsala stad tillsammans med de byggnadsminnen och kyrkor som finns i området. Kartan visar tydligt vilka områden med bebyggelse som drabbas där, bland annat femton stycken byggnadsminnen är direkt berörda av översvämningarna.

I landet som helhet är cirka 180 byggnader (2 procent av byggnadsminnena) och cirka 20 kyrkor (0,5 procent av kyrkorna) direkt berörda av det framräknade 100-årsflödet, medan det högsta beräknade flödet berör cirka 400 byggnader (4 procent) och cirka 50 kyrkor (1,2 procent). Utöver byggnadsminnena drabbas också många byggnader och miljöer med högt kulturhistoriskt värde.

---

<sup>12</sup> *Översvämningskartering utmed Fyrisån*, 2013.



Figur 11. Utbredning av två olika vattenflöden i centrala Uppsala, 100-årsflödet och det högsta beräknade flödet (där alla kritiska flöden har kombinerats), tillsammans med byggnadsminnen och kyrkor.

Vid sådana analyser måste även vattendjupet vägas in. Ett vattendjup på 10 centimeter kontra 1 meter ger stora skillnader i skadeomfattning. Behovet finns emellertid att titta närmare på hur byggnadsminnen och kyrkor kommer att påverkas, vilka skador som kan uppstå och hur de kan förebyggas. Vidare bör antalet byggnadsminnen och kyrkor som ligger i anslutning till vattendrag som inte karterats också analyseras för att få en fördjupad hotbild.

Vad översvämmningar får för konsekvenser på bebyggelsen är svårt att säga generellt utan beror mycket på omständigheterna och vad för sorts bebyggelse det är fråga om. Många äldre byggnader är robusta mot den här typen av skador, eftersom de har byggts med mer beständiga material som bättre står emot och har lättare att återhämta sig efter en översvämmning. Oftast är det istället ytskikt och

inventarier som tar skada samt sentida installationer och tillägg. Skulle däremot vatten dröja sig kvar kan det leda till stora skador, bland annat röta.

## Framtida problemområden – analyser utifrån byggmaterial

För att ytterligare fördjupa denna studie, har primära tolkningar gjorts utifrån den detaljinformation som finns registrerad för byggnaderna i Bebyggelseregistret. Syftet är bland annat att visa hur man kan arbeta vidare med befintlig data och relatera dem till klimatförändringar.

I Bebyggelseregistret ges möjlighet att för varje byggnad registrera material i tak, stomme och fasad. I nedanstående resonemang har vi utgått från kyrkor som har det mest utförliga underlaget i Bebyggelseregistret. För *stomme* har vi delat in i följande grupper: betong, murverk av okänt material<sup>13</sup>, murverk i sten eller liknande, murverk av tegel samt trä. För *fasad* är uppdelningen: puts, sten, tegel, trä och övriga material. Tak har inte behandlats i och med att materialet inte är komplett (mer än 60 procent av uppgifterna saknas i Bebyggelseregistret).

Den dominerande materialtypen för kyrkor registrerade i Bebyggelseregistret är ”murverk” och då primärt murverk med stenstomme, följt av trästomme. För de södra landsdelarna utgör träkyrkor endast cirka 15 procent av byggnadsbeståndet medan det i Norrland uppgår till nästan 50 procent. I Norrland är träkyrkorna lika vanliga som stenkyrkor. Med tanke på det i Norrland prognoserade varmare och mer fuktiga klimatet kommer sannolikt skadebilden att öka där, särskilt för träbyggnader. Samtidigt ska man vara medveten om att om man ser till det totala antalet träbyggnader i landet är fortfarande antalet i de sydliga landsdelarna avsevärt fler än för Norrland, så även om skadebilden skulle öka påtagligt i norra Sverige är det inte nödvändigtvis så för hela landet. Istället kan det till och med

---

<sup>13</sup> ”Murverk – okänt material” är antingen sten, tegel eller liknande, men har inte definierats i Bebyggelseregistret.

vara så att skadebilden totalt sett kan minska. Regionalt kan dock förändringar bli påtagliga och göra att fokus och insatsområden måste riktas om.

<b>STOMME</b>	<b>Götaland</b>	<b>Svealand</b>	<b>Norrland</b>
Betong	1 %	3 %	2 %
Murverk – okänt material	20 %	6 %	10 %
Murverk – sten eller liknande	53 %	47 %	31 %
Murverk – tegel	10 %	26 %	9 %
Trä	12 %	14 %	44 %
Uppgift saknas	4 %	4 %	4 %
<b>SUMMA</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tabell 2. Den procentuella fördelningen inom respektive landsdel för material i stomme i kyrkor.

När det gäller fasadmateriäl är puts totalt dominerande i hela landet utom i Norrland. Där är träfasader är nästan lika vanligt förekommande. Som vi sett från resonemangen ovan så är det i både puts och trä vi sannolikt kommer att se en ökad skadebild från frostsprängning, saltkristallisation och biologisk påväxt och vissa områden kommer att vara mer utsatta än andra.

<b>FASAD</b>	<b>Götaland</b>	<b>Svealand</b>	<b>Norrland</b>
Puts	73 %	64 %	47 %
Sten	6 %	8 %	2 %
Tegel	7 %	11 %	7 %
Trä	13 %	16 %	43 %
Övriga material	1 %	1 %	1 %
<b>SUMMA</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tabell 3. Den procentuella fördelningen inom respektive landsdel för material i fasad på kyrkor.

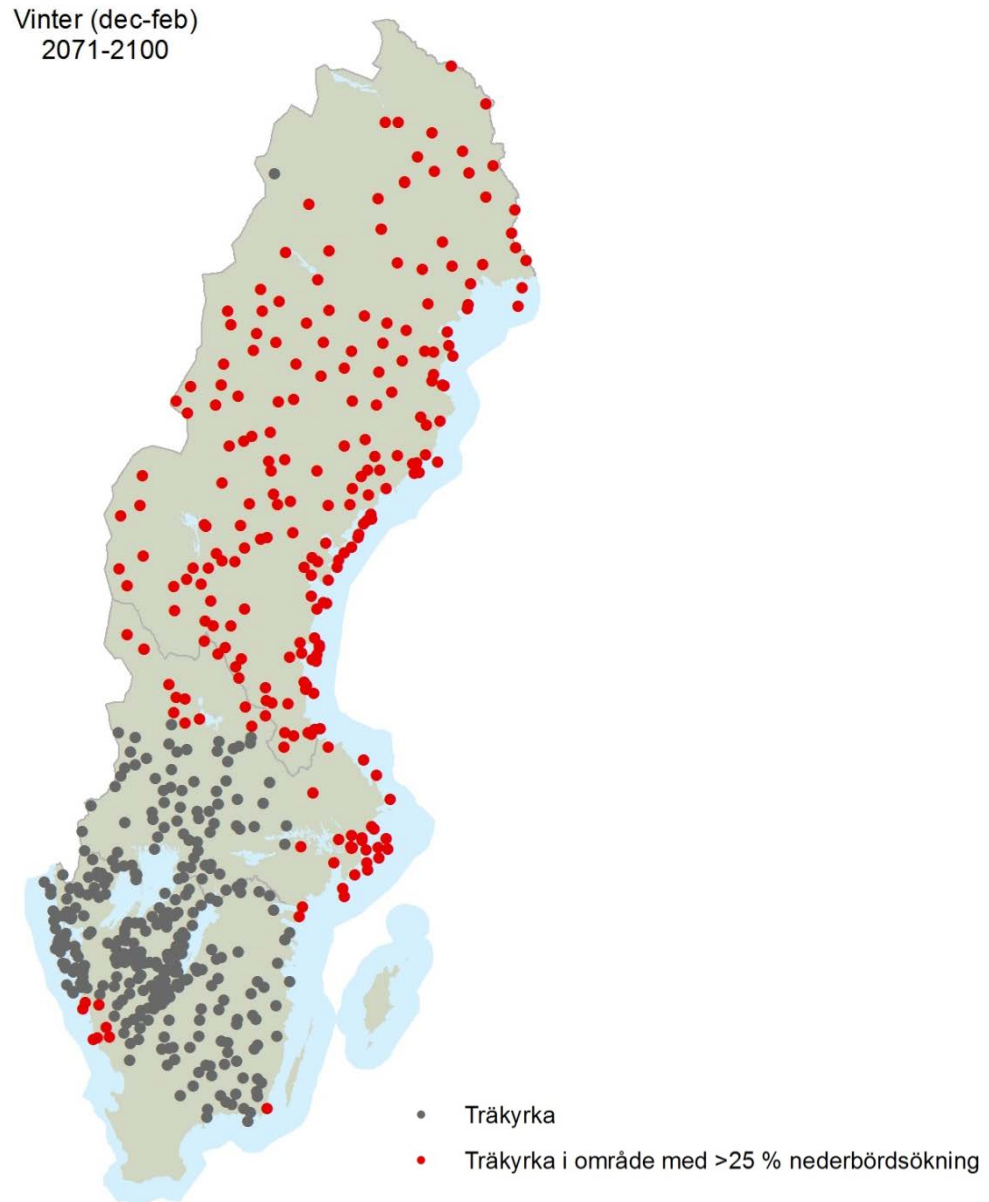
Den inventering som utförts kan användas för att identifiera byggnader med vissa material som kan vara särskilt utsatta för klimatförändring.

## Trä

I figur 12 visas förekomst av kyrkor byggda i trä i hela landet. Från dessa har de kyrkor valts ut som ligger i ett område som kommer att få en nederbördsökning med 25 procent eller mer under perioden 2071–2100. Som kartbilden visar finns det träkyrkor i Norrland, östra Svealand och längs delar av västkusten som ligger i områden med mycket påtaglig nederbördsökning. I faktiska siffror handlar det om 42 procent av landets träkyrkor. Det kommer att ställa större krav på långsiktighet vid utarbetandet av vårdplaner, tätare underhåll och kontinuerliga tillståndsbesiktningar av dessa byggnader. Övriga träkyrkor befinner sig i ett område med cirka 15 procent ökning. Även här finns problembilden, om än något mindre påtaglig.



Ulöv gamla kapell i Ångermanland är en av de kyrkor som ligger i det område som kommer att få avsevärt större nederbörds mängder. Översyn av förutsättningarna på plats och ökat underhåll kommer sannolikt att behövas. Foto: Bengt A Lundberg.



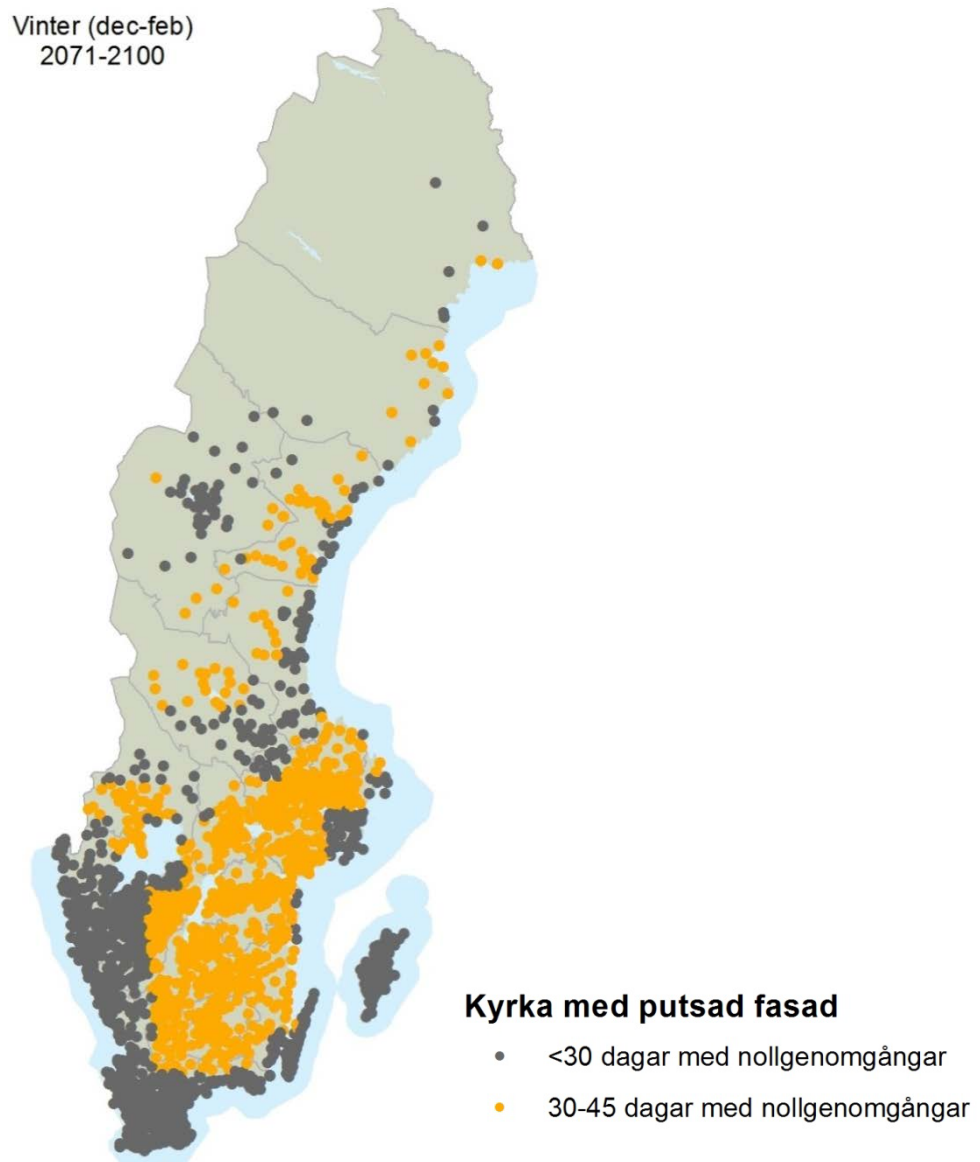
Figur 12. Kyrkor i trä som 2071–2100 kommer att ligga i områden med mer än 25 procent ökning i nederbörd.

## Puts

Grunddata för nollgenomgångar som finns för landet är indelad i 15-dagarsperioder. Det högsta värdet för vinter är 30–45 dagar med nollgenomgångar, under

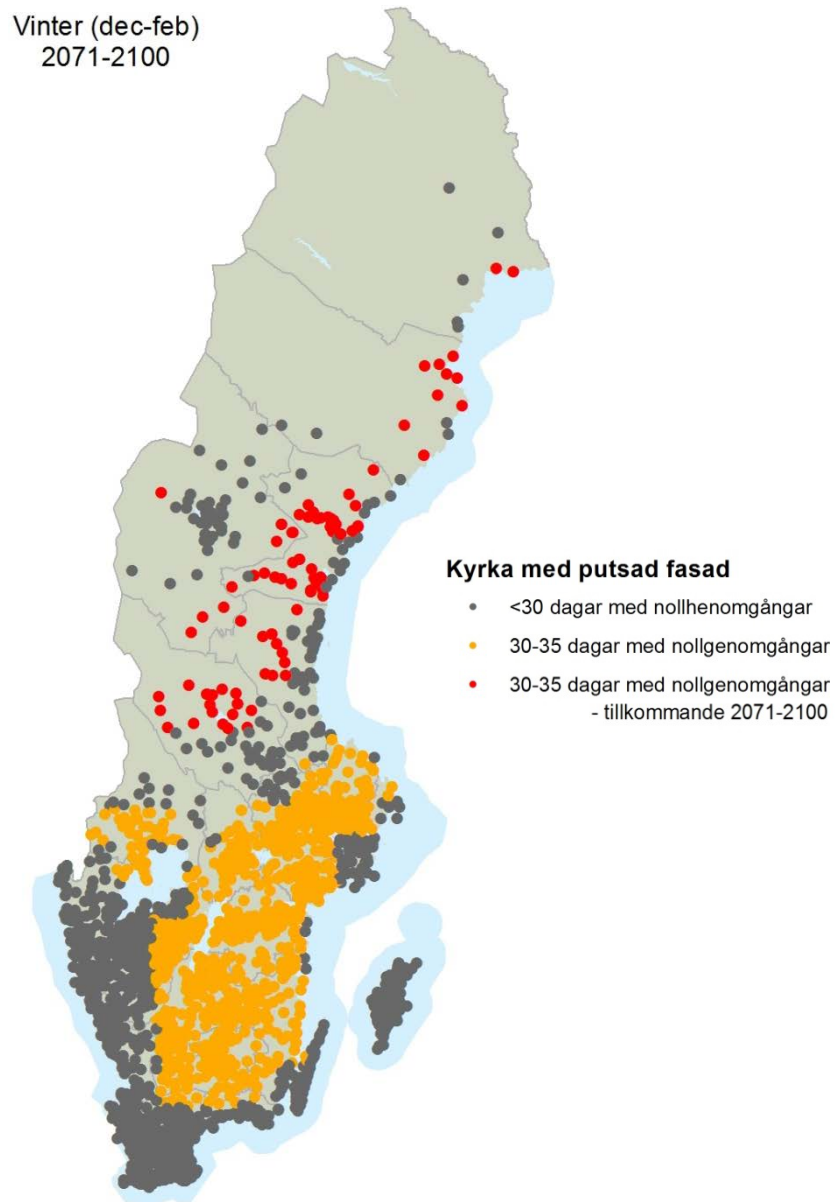


en tremånadersperiod. Vi ser en koncentration av många dagar med nollgenomgångar framför allt i de mellersta och östra delarna av Götaland och Svealand. Men även mellersta Norrland och sydöstra och norra Svealand har ett stort antal putsade kyrkor som finns inom områden med det högre värdet (figur 13). Totalt rör det sig om 44 procent av de putsade kyrkorna i landet som under perioden 2071–2100 kommer att ligga i detta högre spann. I nuläget är det 39 procent av kyrkorna.



Figur 13. Kyrkor med putsad fasad relaterat till antal dagar med nollgenomgångar vintertid (december-februari) 2071–2100.

Således ser vi en ökning på 5 procent från idag till 2071–2100. Intressant kan dock vara att studera var denna ökning kommer att ske, om den är jämt fördelad i hela landet eller om den kommer att vara mer markant inom vissa områden.



Figur 14. Nyttillkomna kyrkor i området med 30–45 dagars nollgenomgångar under vinter 2071–2100. Röd punkt visar kyrkobyggnad med putsad fasad som från 2071–2100, vintertid, också kommer att ligga i ett område med 30–45 dagars nollgenomgångar.

Genom att jämföra dagens högsta värden med motsvarande värden för 2071–2100 se vi att ett område som sträcker sig från norra Svealand till kustområdet i norra Norrland kommer att få ett ökat antal dagar med nollgenomgångar vintertid, vilket visas i figur 14. I faktiska tal berör detta cirka 100 kyrkor. Det är ur ett geografiskt perspektiv ett väl samlat bestånd inom ett område med relativt likartade förutsättningar. Det ger goda förutsättningar för att över administrativa gränser utarbeta gemensamma strategier för övervakning, fördjupad inventering och vårdplaner samt skapa nätverk för erfarenhetsutbyte och på det sättet spara resurser.

Dessa två exempel visar tydligt på behovet av att ha kvalitativa, rikstäckande kunskapsunderlag för att på så sätt kunna arbeta förebyggande och fördjupa analysen av möjliga, framtida problemområden relaterat till den kulturhistoriskt värdefulla skyddade bebyggelsen och klimatförändringarna.

# Kulturlandskapet – konsekvenser av klimatförändringen

## Fördjupad analys av klimatdata

Inte bara det byggda kulturarvet löper risk att skadas av klimatförändringarna i framtiden. Även kulturlandskapet som vi känner det riskerar att förändras. Liksom i föregående avsnitt, ser vi närmare på klimatscenerierna och kombinerar dem för att försöka förutse konsekvenserna.

## Vegetationsperiodens längd

I många av våra skyddade kulturmiljöer ingår, som en central del av miljön och ett självklart egenvärde, större eller mindre kulturlandskap, parker och trädgårdar. Även skyddad bebyggelse, kyrkor och många fornlämningsmiljöer (som inte har behandlats i den här studien) innehåller viktiga och bevarandevärda landskap och landskapselement. Det kommer således i framtiden att ställas ökade krav på landskapsskötseln för att bevara den nuvarande hävdade nivån och landskapsbilden. Om markskötseln börjar släpa efter och växtligheten tar över är det inte enbart byggnaderna eller ängar och åkrar påverkas, utan även små betydelsebärande element som ofta ingår i en kulturmiljö riskerar att gå förlorade, till exempel fågator, dikesrenar, gårdsgårdar, odlingsrösen och byggnadsgrunder.

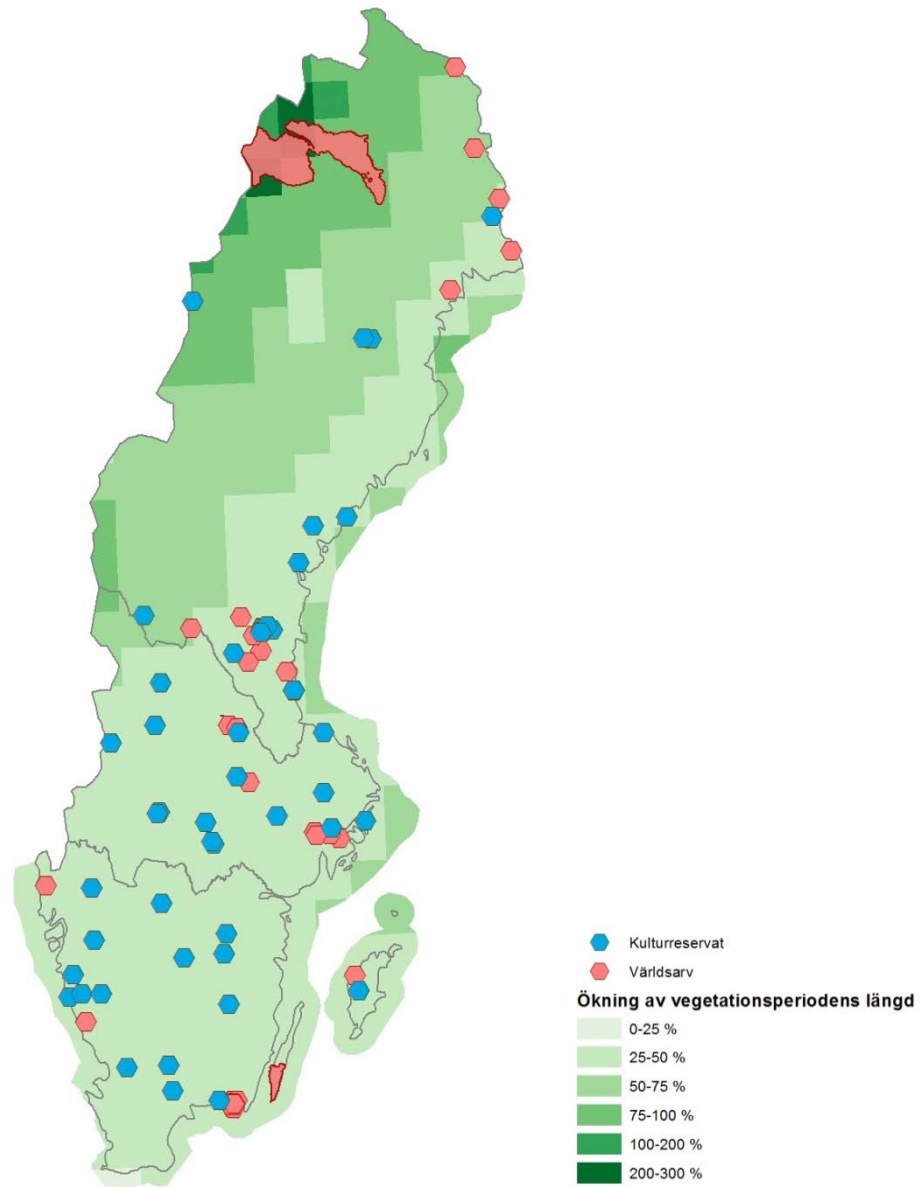
En annan viktig del i landskapet är det biologiska kulturarvet; spåren efter människans användning och brukande av naturen, till exempel slätterängar, hamlade träd och skogsbeten. Det är en viktig källa till historien. Det biologiska kulturarvet kommer att påverkas högst påtagligt av klimatförändringarna. Ett förändrat klimat och därmed förändrade vegetationsbetingelser kommer att få stor

inverkan på tillväxttakt och landskapets utseende. Växtligheten kommer att bli mer intensiv och växtsäsongen längre i hela landet. Effekten förstärks ytterligare av koldioxidgödslingen, eftersom en del växter växer bättre med höga koldioxidhalter i luften. En förlängd växtsäsong kommer att ge snabbare nedbrytning, igenväxning och förändring av markernas innehåll. En följd av detta är att spåren efter biologiska kulturarv också bryts ned fortare och försvinner snabbare. Med ett försvunnet biologiskt kulturarv förlorar det historiska landskapet och byggnaderna viktiga delar av sin kontext.



Att bevara det biologiska kulturarvets värden kräver aktiv och kontinuerlig skötsel. Inägor och hamlade träd vid kulturresevatet Smedstorps dubbelgård i april 2010; ett månghundraårigt kulturarv. Foto: Per Lindqvist.

Skötselinsatserna kommer att behöva öka och blir mer arbetskrävande och/eller mer effektiva om dagens landskap och värden ska kunna bibehållas. Särskilt den hävdgynnade kulturfloran kommer utan aktiv skötselinsats från människan att undan för undan att konkurreras ut av starkare arter.



Figur 15. Kartan visar skötselkrävande kulturlandskap i form av kulturresevat och världsarv tillsammans med den procentuella ökningen av vegetationsperiodens längd från 1971–2000 till 2071–2100.

Spåren efter fåbodbruket är ett annat exempel på kommande utmaningar. Fåbodbruket var ursprungligen utbredd i hela Norrland och delar av Svealand. Det är framför allt i dessa områden vi också ser de mest påtagliga klimatförändringarna. En samlad bedömning av Riksantikvarieämbetets arbete inom området är att

fäbodarna är i försvinnande och även om huvuddelen inte längre brukas är spåren efter dem fortfarande talrika. Dagens skötsel inriktar sig primärt på byggnaderna och marken runt själva fäboden. Utmarker och större öppna markytor växer igen och skogen förtätas runt fäbodarna. Med ökad växtlighet och fuktigare klimat riskerar denna process att gå fortare och fler fäbodsmiljöer kommer att förändras snabbare, liksom landskapsbilden och förståelsen av hur de en gång brukats och fungerat.

De största procentuella förändringarna i vegetationsperiodens längd sker i Norrlands inland och i fjällen, med 50 procent eller mer i ökning. Särskilt påtagligt blir det i stora delar av det område där världsarvet Laponia ligger. I fjällregionen kommer förändringarna bli påtagliga med en växtsäsong som förlängs med cirka två månader. Det kommer att få stora konsekvenser på de känsliga ekosystemen med ökad igenväxning och en trädgräns som förflyttas allt högre upp på kalvfället.

Huvuddelen av kulturresevatnen och världsarven ligger i de sydligare delarna av Sverige, i områden med 25–50 procent ökning av växtsäsongen, vilket motsvarar 2–3 månader längre period om året.

## Slutsatser och fortsatt arbete

Det är en stor mängd kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och omfattande arealer kulturlandskap som på olika sätt är skyddade och utpekade av kulturmiljövården som viktiga att bevara för framtiden. Många av de skyddade objekten är unika och kräver särskild hänsyn och i många fall individuella lösningar för att värdena ska kunna bibehållas.

Studien har avgränsats till de långsamma förloppen i och med att Riksantikvarieämbetet har samarbete med andra myndigheter kring katastrofberedskap där de snabba förloppen, till exempel ras och skred ingår. I denna studie har ett mer dramatiskt klimatscenario valts som utgångspunkt.

De framtagna klimatscenerierna visar på väsentliga förändringar i vårt klimat och de effekter detta får på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse.

Hela Sverige kommer att få ett varmare och blötare klimat. Problem relaterade till fukt och vatten kommer sannolikt bli fler, men det är även möjligt att ökad temperatur kan neutralisera en del av dessa effekter. Antalet soltimmar är svårt att förutsäga, men mer nederbörd kan innebära att det kommer bli vanligare att mer fukt blir kvar i byggnadskonstruktionerna, då dessa inte hinner torka mellan nederbördstillfällena. Mögel och röta kommer troligen att öka. Förutsättningar som gynnar skadeinsekter kan komma att tillta. Likaså ökar sannolikheten för saltkristallisering som skadar byggnaderna. Däremot tycks antalet nollgenomgångar minska i landet som helhet, samtidigt som de primära riskområdena förskjuts norrut. Färre nollgenomgångar talar för färre problem med frostsprängning, samtidigt som den ökade nederbörden talar för större risker när plötsliga temperaturfall väl kommer. Snötäcket kommer att minska i landet och istället blir det mer blötsnö eller regn. Klimatscenerierna ger inga tydliga svar på hur vinden kan komma att förändras i ett framtida klimat, men precis som i dagens klimat kommer det att finnas mer eller mindre stormintensiva år eller årtionden. Alla dessa faktorer



pekar mot ökade påfrestningar på det byggda kulturarvet liksom på kulturlandskapet.

Vi kommer sannolikt att på grund av klimatförändringarna se ökade problem med klimatskalet (tak och fasad) för den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen. Fasader av trä, sten, tegel och puts påverkas av ett förändrat och fuktigare klimat. Kulturlandskapet påverkas av en längre växtsäsong. Vegetationsperiodens längd kommer öka markant med 2–3 månader i södra delarna av landet och 1–2 månader i norr. Det kommer bland annat att ge ökad tillväxt och förändrade växtbetingelser.

Det scenario som, utifrån ovanstående studie, gör sig gällande för 2071–2100 pekar i sin helhet mot en påtaglig förändring för hela landet, men det finns skillnader mellan landsdelarna. Götaland kommer att få ett betydligt varmare klimat, där medeltemperaturen successivt ökar. Nederbördsmängden kommer att öka med 10–20 procent fram till 2071–2100, där främst vinter och vår kommer att bli mycket mer nederbördsrika, men även höstarna kommer att få en påtaglig ökning. Växtsäsongen ökar med cirka tre månader. Det ändrade klimatet ger förutsättningar för nya djur- och växterarter att etablera och sprida sig, vilket kan komma att påverka och förändra kulturarvet på längre sikt. Nollgenomgångarna kommer vara oförändrade för vintrarna, men minska under resten av året.

I Svealand ser vi samma tendens med successivt varmare klimat. Nederbördsmängden ökar med 10–30 procent, där hela året kommer att bli mer nederbördsrikt, men med tonvikt framför allt på vår och vinter. Vegetationsperiodens längd ökar med 2–3 månader per år. Nollgenomgångar som kan påverka kulturhistoriskt värdefull bebyggelse kommer att öka vintertid men minska resten av året. Risken för saltkristallisering ökar.

De största temperatur- och nederbördsförändringarna ser vi i Norrland. Särskilt påtagligt är det för fjällregionen och utefter Norrlandskusten, med kraftigt ökad medeltemperatur och påtagligt större nederbördsmängder, 20–40 procent högre än idag. Klimatet kommer alltmer likna dagens mellansvenska klimat, fast blötare. Vintrarna blir mildare, med mindre snö, och det kommer att regna påtagligt mer

under hela året. En årsmedeltemperatur under noll försvinner i princip i hela Norrland, även om medeltemperaturen för vintermånaderna kommer att fortsätta ligga under nollstrecket. De riktigt kalla vintrarna blir sannolikt färre. I norra Sverige är stora delar av bebyggelsen av trä, vars bevarandeförutsättningar nu ändras radikalt. Vegetationsperioden blir cirka 1–2 månader längre. Nollgenomgångar som påverkar kulturhistoriskt värdefull bebyggelse ökar påtagligt under vintern för att minska resten av året. Risken för saltkristallisering blir mycket stor.

Genom att utnyttja befintliga klimatdata tillsammans med den information som finns i myndigheternas register kan man visa på möjliga scenarier och peka ut riskområden, vilket möjliggör riktade insatser och en prioritering av aktiviteter. Behov av ytterligare klimatdata finns dock, som till exempel relativ fuktighet, soltimmar och snötyngder, samt även behov av att visa och arbeta med mer detaljerad data på regional nivå.

Klimatförändringar som vi ser idag beror till stor del på mänsklig aktivitet. Koncentrationen av koldioxid har ökat med 40 procent sedan förindustriell tid. Det är när dessa klimatförändringar kommer snabbt som effekterna på kulturarvet riskerar att bli mer påtagliga. Vilken typ av förändring och vilken omfattningen klimatförändringarna kommer att få varierar över landet. För samtliga miljöer gäller ändå en risk för snabbare nedbrytningsförlopp av byggnadsmaterial m.m. och snabbare igenväxning, vilket ger behov av ökat underhåll som följd. Fuktigare klimat och högre temperatur ger bland annat en längre och intensivare växtsäsong vilket innebär ökat behov av skötselinsatser för att kunna bibehålla landskapets kulturhistoriska värden. Ett förändrat klimat kommer att få konsekvenser på den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen och för hur vi långsiktigt ska värna och sköta det. Det är därför viktigt att till exempel utveckla och förbättra användningen av vård- och underhållsplaner. Dessutom bör man sträva efter tätare underhållsrytmer samt förstärka arbetet med att vägleda och informera om hur klimatförändringarna kommer att påverka den skyddade kulturhistoriska värdefulla bebyggelsen och landskapet samt vilka åtgärder som kan vidtas för att mildra effekterna.

# Referenser

## Otryckta källor

Krister Larsson, ALLMA Natur och Kultur. Muntlig uppgift till Per Lindqvist i maj 2011.

## Tryckta källor, litteratur och webbsidor

*Extrema vädersituationer – Hur väl rustat är Göteborg?* 2006. Utredning. Stadskansliet, Göteborgs Stad. <http://goteborg.se/wps/wcm/connect/202e8126-ff7c-4ef7-9161-9b57d8be71c9/OPAExtremvaderFas1.pdf?MOD=AJPERES> (2014-10-15).

Haugen, A. & Mattsson, J. 2011. "Preparations for climate change's influences on cultural heritage". I *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 3(4):386–401.

*Klimatforskning vid Rossby Centre*. Information på SMHI:s webbsida <http://www.smhi.se/forskning/forskningsomraden/klimatforskning> (2014-10-16).

*Klimatscenarier*, Information på SMHI:s webbsida <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatscenarier-1.3850> (2014-10-16).

*Naturolyckor*. Information på Myndighetens för samhällsskydd och beredskap (MSB) webbsida <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/> (2014-10-22).

*Klimat*. Information på Naturvårdsverkets webbsida <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/> (2014-10-16).

*Ny generation scenarier för klimatpåverkan – RCP*, Information på SMHI:s webbsida <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914> (2014-10-16).

Risan, T. 2010. *Klima og kulturminner. Særlig sårbare områder i Norden*. NIKU Oppdragsrapport nr 53/2010.

[http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/175132/3/Klimaendringer\\_NIKUOppdragsrapport\\_53\\_2010.pdf](http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/175132/3/Klimaendringer_NIKUOppdragsrapport_53_2010.pdf) (2014-10-16).

*Översvämningsskartering utmed Fyrisån. Med detaljerad översvämningsskartering för det identifierade området med betydande översvämningssrisk, Uppsala-området.* 2013. Rapport nr 1, 2013-05-23. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Karlstad.

[https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Naturolyckor\\_klimat/oversvamning/Oversvamningsdirektivet/Rapporter/Fyrisan\\_Uppsala.pdf](https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Naturolyckor_klimat/oversvamning/Oversvamningsdirektivet/Rapporter/Fyrisan_Uppsala.pdf) (2014-10-16).



