KLIMATOLOGI Nr 72, 2023

Klimat i förändring 2023
Syntesrapport

Sammanfattning för beslutsfattare
En rapport från FN:s mellanstatliga klimatpanel IPCC

Omslagsfoto:
“Fog opening the dawn” av Chung Jin Sil

The Weather and Climate Photography & Video Contest 2021, Korea Meteorological Administration

http://www.kma.go.kr/kma © KMA

ISSN: 1654-2258

KLIMATOLOGI Nr 72, 2023

Klimat i förändring 2023
Syntesrapport

FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare

Denna översättning är utförd av SMHI som är Sveriges nationella kontaktpunkt för IPCC och är inte en officiell IPCC-översättning.

Såsom ett av FN:s organ publicerar IPCC sina rapporter på de sex officiella FN-språken (arabiska, kinesiska, engelska, franska, ryska, spanska). Versioner på dessa språk finns för nedladdning på www.ipcc.ch. För mer information kontakta IPCC:s sekretariat (Adress: 7bis Avenue de la Paix, C.P. 2300, 1211 Geneva 2, Switzerland; e-post ipcc-sec@wmo.int

Rapporten kan laddas ner på svenska från SMHI:s hemsida https://www.smhi.se/klimat/ipcc
Den engelska originalversionen av detta dokument kan hämtas i elektronisk form på IPCC:s hemsida https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/

Denna sida är avsiktligt blank

Sammanfattning

I denna syntesrapport (SYR) av IPCC:s sjätte utvärderingsrapport (AR6) sammanfattas kunskapsläget när det gäller klimatförändringen, dess omfattande effekter och relaterade risker samt utsläppsminskning och anpassning till klimatförändringen.

Den integrerar de viktigaste resultaten av den sjätte utvärderingsrapporten (AR6) baserat på bidrag från de tre arbetsgrupperna och de tre specialrapporterna. Sammanfattningen för beslutsfattare (SPM) är strukturerad i tre delar: SPM.A: Tillståndet idag och aktuella trender, SPM.B: Den fortsatta klimatförändringen, risker, och responser på lång sikt, och SPM.C: Responser på kort sikt.

I rapporten erkänns det ömsesidiga beroendet mellan klimat, ekosystem och biologisk mångfald, och mänskliga samhällen, värdet av olika former av kunskap och de nära kopplingarna mellan anpassning till klimatförändringen och att begränsa klimatförändringen, ekosystemhälsa, mänskligt välbefinnande och hållbar utveckling. Rapporten återspeglar den ökande mångfalden av aktörer som är involverade i klimatåtgärder.

Med vetenskaplig förståelse som grund, kan de övergripande resultaten anges som obestridliga fakta eller förknippas med en bedömd konfidensnivå som uttrycks med IPCC:s kalibrerade terminologi.

Summary

This Synthesis Report (SYR) of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6) summarises the state of knowledge of climate change, its widespread impacts and risks, and climate change mitigation and adaptation.

It integrates the main findings of the Sixth Assessment Report (AR6) based on contributions from the three Working Groups, and the three Special Reports. The summary for Policymakers (SPM) is structured in three parts: SPM.A Current Status and Trends, SPM.B Future Climate Change, Risks, and Long-Term Responses, and SPM.C Responses in the Near Term[3].

This report recognizes the interdependence of climate, ecosystems and biodiversity, and human societies; the value of diverse forms of knowledge; and the close linkages between climate change adaptation, mitigation, ecosystem health, human well-being and sustainable development, and reflects the increasing diversity of actors involved in climate action.

Based on scientific understanding, key findings can be formulated as statements of fact or associated with an assessed level of confidence using the IPCC calibrated language.

Denna sida är avsiktligt blank

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

KLIMAT I FÖRÄNDRING 2023

Syntesrapport

Sammanfattning för beslutsfattare

En rapport från FN:s klimatpanel IPCC

WMO UNEP

KLIMAT I FÖRÄNDRING 2023

Syntesrapport

Sammanfattning för beslutsfattare

Sammanställd av

Huvudförfattare
Syntesrapport
IPCC

Hoesung Lee
Ordförande
IPCC

José Romero
Chef, Teknisk stödenhet
IPCC

Huvudförfattare

Hoesung Lee (ordförande), Katherine Calvin (USA), Dipak Dasgupta (Indien/USA), Gerhard Krinner (Frankrike/Tyskland), Aditi Mukherji (Indien), Peter Thorne (Irland/Storbritannien), Christopher Trisos (Sydafrika), José Romero (Schweiz), Paulina Aldunce (Chile), Ko Barrett (USA), Gabriel Blanco (Argentina), William W. L. Cheung (Kanada), Sarah L. Connors (Frankrike/Storbritannien), Fatima Denton (Gambia), Aïda Diongue-Niang (Senegal), David Dodman (Jamaica/Storbritannien/Nederländerna), Matthias Garschagen (Tyskland), Oliver Geden (Tyskland), Bronwyn Hayward (Nya Zeeland), Christopher Jones (Storbritannien), Frank Jotzo (Australien), Thelma Krug (Brasilien), Rodel Lasco (Filippinerna), June-Yi Lee (Korea), Valérie Masson-Delmotte (Frankrike), Malte Meinshausen (Australien/Tyskland), Katja Mintenbeck (Tyskland), Abdalah Mokssit (Marocko), Friederike E. L. Otto (Storbritannien/Tyskland), Minal Pathak (Indien), Anna Pirani (Italien), Elvira Poloczanska (Storbritannien/Australien), Hans-Otto Pörtner (Tyskland), Aromar Revi (Indien), Debra C. Roberts (Sydafrika), Joyashree Roy (Indien/Thailand), Alex C. Ruane (USA), Jim Skea (Storbritannien), Priyadarshi R. Shukla (Indien), Raphael Slade (Storbritannien), Aimée Slangen (Nederländerna), Youba Sokona (Mali), Anna A. Sörensson (Argentina), Melinda Tignor (USA/ Tyskland), Detlef van Vuuren (Nederländerna), Yi-Ming Wei (Kina), Harald Winkler (Sydafrika), Panmao Zhai (Kina), Zinta Zommers (Lettland)

Teknisk stödenhet för Syntesrapporten

José Romero (Schweiz), Jinmi Kim (Korea), Erik F. Haites (Kanada), Yonghun Jung (Korea), Robert Stavins (USA), Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Korea), Dan Jezreel A. Orendain (Filippinerna), Lance Ignon (USA), Semin Park (Korea), Youngin Park (Korea)

Så här citeras denna sammanfattning för beslutsfattare:

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Denna översättning är utförd av SMHI som är Sveriges nationella kontaktpunkt för IPCC och är inte en officiell IPCC-översättning.

Utökad författargrupp

Jean-Charles Hourcade (Frankrike), Francis X. Johnson (Thailand/Sverige), Shonali Pachauri (Österrike/Indien), Nicholas P. Simpson (Sydafrika/Zimbabwe), Chandni Singh (Indien), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benin)

Granskningsredaktörer

Paola Arias (Colombia), Mercedes Bustamante (Brasilien), Ismail Elgizouli (Sudan), Gregory Flato (Kanada), Mark Howden (Australien), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jaqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Kuba), Steven K. Rose (USA), Yamina Saheb (Algeriet/Frankrike), Roberto Sánchez Rodríguez (Mexiko), Diana Ürge-Vorsatz (Ungern), Cunde Xiao (Kina), Noureddine Yassaa (Algeriet)

Bidragande författare

Andrés Alegría (Tyskland/Honduras), Kyle Armour (USA), Birgit Bednar-Friedl (Österrike), Kornelis Blok (Nederländerna) Guéladio Cissé (Schweiz/Mauretanien/Frankrike), Frank Dentener (EU/Nederländerna), Siri Eriksen (Norge), Erich Fischer (Schweiz), Gregory Garner (USA), Céline Guivarch (Frankrike), Marjolijn Haasnoot (Nederländerna), Gerrit Hansen (Tyskland), Matthias Hauser (Schweiz), Ed Hawkins (Storbritannien), Tim Hermans (Nederländerna), Robert Kopp (USA), Noëmie Leprince-Ringuet (Frankrike), Jared Lewis (Australien/Nya Zeeland), Debora Ley (Mexiko/Guatemala), Chloé Ludden (Tyskland/Frankrike), Leila Niamir (Iran/ Nederländerna/ Österrike), Zebedee Nicholls (Australien), Shreya Some (Indien/Thailand), Sophie Szopa (Frankrike), Blair Trewin (Australien), Kaj-Ivar van der Wijst (Nederländerna), Gundula Winter (Nederländerna/Tyskland), Maximilian Witting (Tyskland)

Vetenskaplig styrgrupp

Hoesung Lee (ordförande, IPCC), Amjad Abdulla (Maldiverna), Edvin Aldrian (Indonesien), Ko Barrett (USA), Eduardo Calvo (Peru), Carlo Carraro (Italien), Diriba Korecha Dadi (Etiopien), Fatima Driouech (Marocko), Andreas Fischlin (Schweiz), Jan Fuglestvedt (Norge), Diriba Korecha Dadi (Etiopien), Thelma Krug (Brasilien), Nagmeldin G.E. Mahmoud (Sudan), Valérie Masson-Delmotte (Frankrike), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Kuba), Hans-Otto Pörtner (Tyskland), Andy Reisinger (Nya Zeeland), Debra C. Roberts (Sydafrika), Sergey Semenov (Ryssland), Priyadarshi Shukla (Indien), Jim Skea (Stobritannien), Youba Sokona (Mali), Kiyoto Tanabe (Japan), Muhammad Irfan Tariq (Pakistan), Diana Ürge-Vorsatz (Ungern), Carolina Vera (Argentina), Pius Yanda (Tanzania), Noureddine Yassaa (Algeriet), Taha M. Zatari (Saudiarabien), Panmao Zhai (Kina)

Visuellt uttryck och informationsdesign

Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Korea)

Omslag: Utformat av Meeyoung Ha, IPCC SYR TSU

Omslagsfoto

"Fog opening the dawn" av Chung Jin Sil

The Weather and Climate Photography & Video Contest 2021, Korea Meteorological Administration
http://www.kma.go.kr/kma © KMA

Denna översättning är utförd av SMHI som är Sveriges nationella kontaktpunkt för IPCC och är inte en officiell IPCC-översättning.

IPCC - THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

Redaktionell korrespondens och förfrågningar om att publicera, reproducera eller översätta artiklar helt eller delvis ska ställas till: IPCC c/o World Meteorological Organization (WMO) 7bis, avenue de la Paix Tel.: +41 22 730 8208 P.O. Box 2300 Fax: +41 22 730 8025 CH 1211 Geneva 2, Switzerland E-mail: IPCC-Sec@wmo.int www.ipcc.ch

Källor som refereras till i denna Syntesrapport

Referenser för material i denna rapport anges i klammerparenteser {} i slutet av varje stycke.

I Sammanfattning för beslutsfattare visar referenserna till avsnitt, figurer, tabeller och faktarutor i den underliggande Syntesrapporten.

I inledningen och avsnitten av den längre rapporten hänvisar referenserna till bidragen från arbetsgrupperna I, II och III (WGI, WGII, WGIII) till den sjätte utvärderingsrapporten och andra IPCC-rapporter (kursivt inom klammerparenteser), eller till andra avsnitt av själva Syntesrapporten (inom rundparenteser).

Följande förkortningar har använts:
SPM: Summary for Policymakers - Sammanfattning för beslutsfattare
TS: Technical Summary - Teknisk sammanfattning
ES: Executive Summary of a chapter - Sammanfattning av ett kapitel
Siffror anger specifika kapitel och avsnitt i en rapport.

Andra IPCC-rapporter som citeras i denna Syntesrapport:
SR1.5: Global Warming of 1.5°C - Specialrapport om 1,5 graders global uppvärmning
SRCCL: Climate Change and Land - Specialrapport om Klimatförändringar och marken
SROCC: The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate - Specialrapport om Havet och kryosfären i ett förändrat klimat

Sammanfattning för beslutsfattare

Så här citeras denna sammanfattning för beslutsfattare:
IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Inledning

I denna syntesrapport (SYR) av IPCC:s sjätte utvärderingsrapport (AR6) sammanfattas kunskapsläget när det gäller klimatförändringen, dess omfattande effekter och relaterade risker, utsläppsminskning samt anpassning till klimatförändringen. Den integrerar de viktigaste resultaten av den sjätte utvärderingsrapporten (AR6) baserat på bidrag från de tre arbetsgrupperna[1] och de tre specialrapporterna[2]. Sammanfattningen för beslutsfattare (SPM) är strukturerad i tre delar: SPM.A: Tillståndet idag och aktuella trender, SPM.B: Den fortsatta klimatförändringen, risker, och responser på lång sikt, och SPM.C: Responser på kort sikt[3].

I rapporten erkänns det ömsesidiga beroendet mellan klimat, ekosystem och biologisk mångfald, och mänskliga samhällen, värdet av olika former av kunskap och de nära kopplingarna mellan anpassning till klimatförändringen och att begränsa klimatförändringen, ekosystemhälsa, mänskligt välbefinnande och hållbar utveckling. Rapporten återspeglar den ökande mångfalden av aktörer som är involverade i klimatåtgärder.

Med vetenskaplig förståelse som grund, kan de övergripande resultaten anges som obestridliga fakta eller förknippas med en bedömd konfidensnivå som uttrycks med IPCC:s kalibrerade terminologi[4].

---

1 De tre arbetsgruppsbidragen till AR6 är: Klimat i förändring 2021 - Den naturvetenskapliga grunden; Klimat i förändring 2022 - Effekter, anpassning och sårbarhet; och Klimat i förändring 2022 - Att begränsa klimatförändringen. Dessa baseras på litteratur som godkänts för publicering senast den 31 januari 2021, den 1 september 2021 respektive den 11 oktober 2021.

2 De tre specialrapporterna är: Global uppvärmning på 1,5°C (2018): en specialrapport från IPCC om effekter av global uppvärmning på 1,5°C över förindustriella nivåer och relaterade utsläppsutvecklingsvägar av växthusgaser, i syfte att stärka den globala förmågan att svara upp mot hotet från klimatförändringen, målsättningar inom hållbar utveckling och ansträngningar för att utrota fattigdom (SR1,5); Klimatförändringar och marken (2019): en specialrapport från IPCC om klimatförändringar, ökenspridning, markförstöring, hållbar markförvaltning, livsmedelsförsörjning och växthusgasflöden i markbundna ekosystem (SRCCL); Havet och kryosfären i ett förändrat klimat, en specialrapport från IPCC (2019) (SROCC). Specialrapporterna baseras på litteratur som godkänts för publicering senast den 15 maj 2018, den 7 april 2019, respektive den 15 maj 2019.

3 I denna rapport avser "på kort sikt" perioden fram till 2040. "På lång sikt" avser tiden efter 2040.

4 Varje slutsats baseras på en utvärdering av underliggande evidens och dess överensstämmelse. Konfidensnivåer beskrivs i IPCC:s kalibrerade terminologi med hjälp av fem nivåer: mycket låg (dvs. högst otroligt), låg (dvs. mindre troligt), medelhög (dvs. troligt), hög (dvs. mycket troligt) och mycket hög (dvs. högst troligt), och skrivs ut i kursiv stil, till exempel: *troligt*. Följande termer används för att beskriva bedömd sannolikhet för ett utfall eller ett resultat: nästan helt säkert 99-100 procents sannolikhet, mycket sannolikt 90-100 procent, sannolikt 66-100 procent, lika sannolikt som osannolikt 33-66 procent, osannolikt 0-33 procent, mycket osannolikt 0-10 procent, exceptionellt osannolikt 0-1 procent. Andra termer kan också förekomma (extremt sannolikt 95-100 procent, mer sannolikt än osannolikt >50-100 procent, extremt osannolikt 0-5 procent). Sannolikhetsbedömningar skrivs ut i kursiv stil, till exempel: *mycket sannolikt*, på samma sätt som i AR5 och i andra AR6 rapporter.

A. Tillståndet idag och aktuella trender

Observerad uppvärmning och dess orsaker

A.1 Mänsklig påverkan, främst genom utsläpp av växthusgaser, har otvetydigt värmt upp klimatsystemet. Den globala medeltemperaturen var 1,1°C högre under perioden 2011-2020 än perioden 1850-1900. De globala utsläppen av växthusgaser har fortsatt att öka, med olika stora historiska och pågående bidrag från ohållbar energianvändning, markanvändning och förändrad markanvändning, livsstilar och konsumtions- och produktionsmönster i olika regioner, mellan och inom länder och mellan individer (*mycket troligt*). {*2.1, figur 2.1, figur 2.2*}

A.1.1 Den globala medeltemperaturen var 1,09°C [0,95°C-1,20°C][5] högre 2011-2020 än 1850-1900[6], med större ökning över land (1,59°C [1,34°C-1,83°C]) än över hav (0,88°C [0,68°C-1,01°C]). Den globala medeltemperaturen under de två första decennierna av 2000-talet (2001-2020) var 0,99 [0,84-1,10]°C högre än 1850-1900. Den globala medeltemperaturen har ökat snabbare sedan 1970 än under någon annan 50-årsperiod under åtminstone de senaste 2000 åren *(mycket troligt*). {*2.1.1, figur 2.1*}

A.1.2 Det *sannolika* intervallet för den totala ökningen av den globala medeltemperaturen mellan 1850-1900 och 2010-2019[7] som orsakats av mänsklig påverkan är 0,8°C till 1,3°C, med en bästa uppskattning på 1,07°C. Det är *sannolikt* att de långlivade växthusgaserna bidragit med en uppvärmning på 1,0°C till 2,0°C[8], att annan mänsklig påverkan (främst aerosoler) bidragit med en avkylningseffekt på 0,0°C till 0,8°C, att naturliga klimatpåverkande faktorer (solvariationer och vulkanutbrott) bidragit med -0,1°C till +0,1°C, och att den interna variabiliteten bidragit med -0,2°C till +0,2°C. {*2.1.1, figur 2.1*}

A.1.3 Observerade ökningar i halterna av långlivade växthusgaser i atmosfären sedan cirka 1750 har obestridligt orsakats av växthusgasutsläpp från mänskliga aktiviteter under denna period. Historiska kumulativa nettoutsläpp av koldioxid mellan 1850 och 2019 var 2400±240 miljarder ton koldioxid, av vilka mer än hälften (58%) skedde mellan 1850 och 1989, och cirka 42 procent mellan 1990 och 2019 (*mycket troligt*). År 2019 var koldioxidhalten i atmosfären (410 miljondelar) högre än någon gång tidigare under åtminstone de senaste 2 miljoner åren (*mycket troligt*), och atmosfärshalterna av metan (1866 miljarddelar) och dikväveoxid (lustgas) (332 miljarddelar) högre än någon gång under åtminstone de senaste 800 000 åren (*högst troligt*). {*2.1.1, figur 2.1*}

A.1.4 De globala antropogena nettoutsläppen av växthusgaser har uppskattats till 59±6,6 miljarder ton koldioxidekvivalenter ($GtCO_2ekv$)[9] år 2019, vilket är cirka 12 procent (6,5 $GtCO_2ekv$) högre än 2010 och 54 procent (21 $GtCO_2ekv$) högre än 1990. Koldioxid från förbränningen av fossila bränslen och industrin (CO_2-FFI) stod för den största andelen och ökningen av brutto växthusgasutsläpp, följt av metan. Fluorerade gaser (F-gaser) visade den största relativa ökningen, med början från låga nivåer år 1990. De genomsnittliga årliga utsläppen av växthusgaser under 2010-2019 var högre än under något tidigare årtionde, men ökningstakten mellan 2010 och 2019 (1,3% per år) var lägre än mellan 2000 och 2009 (2,1% per år). År 2019 kom cirka 79 procent av de totala antropogena nettoutsläppen

---

5 Intervaller i hela denna SPM avser *mycket sannolika* intervall (5–95% intervall) om inte annat anges.

6 Ökningen av den globala medeltemperaturen sedan AR5 beror huvudsakligen på ytterligare uppvärmning sedan 2003–2012 (+0,19°C [0,16°C till 0,22°C]). Utöver detta har vidareutveckling av analysmetodik och tillgång till nya dataset lett till en mer komplett geografisk täckning av temperaturförändringarna som även inkluderar Arktis. Dessa framsteg har tillsammans med andra förbättringar lett till att uppskattningen av den globala uppvärmningen ökat med cirka 0,1°C. Detta innebär inte någon ytterligare fysikalisk uppvärmning jämfört med AR5.

7 Användandet av en annan period i A.1.1 beror på att studier kring orsakerna bakom klimatförändringen ("attribution", dvs. tillskrivning) har fokuserat på denna något tidigare period. Den observerade uppvärmningen till 2010-2019 är 1,06 [0,88 till 1,21]°C.

8 Bidrag av utsläpp till uppvärmningen vid 2010-2019 jämfört med 1850-1900, från studier av strålningsdrivning: koldioxid 0,8 [0,5 till 1,2]°C; metan 0,5 [0,3 till 0,8]°C; dikväveoxid (lustgas) 0,1 [0,0 till 0,2]°C och F-gaser 0,1 [0,0 till 0,2]°C. {*2.1.1*}

9 Gemensamma enheter (beräkningsgrunder) för växthusgasutsläpp används för att väga ihop utsläppen av olika växthusgaser. De aggregerade utsläppen av växthusgaser i denna rapport anges i koldioxidekvivalenter (CO_2ekv) med hjälp av den globala uppvärmningspotentialen med en tidshorisont på 100 år (GWP100) med värden baserade på rapporten från arbetsgrupp I (WGI) i AR6. AR6 WGI och WGIII tillhandahåller uppdaterade värden för beräkningsgrunder, utvärderingar av olika alternativ i samband med utsläppsminskningsmål, och utvärderar nya metodiker. Valet av mått beror på syftet med analysen, och alla mått för gemensamma enheter för växthusgasutsläpp har begränsningar och osäkerheter, eftersom de förenklar komplexiteten hos klimatsystemet och dess respons på tidigare och framtida växthusgasutsläpp. {*2.1.1*}

av växthusgaser från energisektorn, industrin, transporter och bostäder och lokaler, och 22 procent[10] från jordbruk, skogsbruk och annan markanvändning (AFOLU). Utsläppsminskningarna av koldioxid från fossila bränslen och industriprocesser, till följd av förbättringar av energiintensitet i förhållande till BNP och kolintensitet av energi, har varit mindre än utsläppsökningarna till följd av ökande globala aktivitetsnivåer inom industri, energiförsörjning, transport, jordbruk och bostäder och lokaler. (*mycket troligt*) {*2.1.1*}

A.1.5 Historiska bidrag till de kumulativa antropogena nettoutsläppen av koldioxid varierar avsevärt mellan olika regioner när det gäller den totala mängden, men också när det gäller bidragen till CO_2-FFI och nettoutsläppen från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk av (CO_2-LULUCF). År 2019 bodde omkring 35 procent av världens befolkning i länder i vilka per capita utsläpp var större än 9 ton koldioxidekvivalenter[11] (exklusive CO_2-LULUCF). 41 procent bodde i länder med per capita utsläpp som var mindre än 3 ton koldioxidekvivalenter; en betydande del av befolkningen i dessa länder med låga utsläpp saknar tillgång till moderna energitjänster. De minst utvecklade länderna (LDCs) och små östater under utveckling (SIDS) har mycket lägre per capita utsläpp (1,7 ton CO_2ekv respektive 4,6 ton CO_2ekv) än det globala genomsnittet (6,9 ton CO_2ekv), exklusive CO_2-LULUCF. Globalt sett står de 10 procent av hushållen med de högsta per capita utsläppen för 34-45 procent av de globala konsumtionsbaserade hushållens utsläpp av växthusgaser, och de 50 procent med lägsta per capita utsläppen för 13-15 procent. (*mycket troligt*) {*2.1.1, figur 2.2*}

Observerade förändringar och effekter

A.2 Omfattande och snabba förändringar har skett i atmosfären, havet, kryosfären och biosfären. Den antropogent orsakade klimatförändringen har redan inverkan på många väder- och klimatextremer i alla regioner jorden runt. Detta har orsakat utbredda skadliga konsekvenser och relaterade förluster och skador på naturen och samhällen (*mycket troligt*). Sårbara grupper som historiskt sett har bidragit minst till den pågående klimatförändringen påverkas oproportionerligt mycket (*mycket troligt*). {*2.1, tabell 2.1, figur 2.2, figur 2.3*} (*figur SPM.1*)

A.2.1 Det är otvetydigt att mänsklig påverkan har värmt upp atmosfären, havet och marken. Den genomsnittliga globala havsnivån har stigit med 0,20 [0,15-0,25] m mellan åren 1901 och 2018. Den genomsnittliga takten på havsnivåhöjningen var 1,3 [0,6-2,1] mm per år mellan 1901 och 1971, för att därefter öka till 1,9 [0,8 till 2,9] mm per år mellan 1971 till 2006, och ytterligare öka till 3,7 [3,2 till 4,2] mm per år mellan 2006 till 2018 (*mycket troligt*). Mänsklig påverkan var *mycket sannolikt* den huvudsakliga orsaken till dessa ökningar, åtminstone sedan 1971. Evidens kring observerade förändringar i extremer som värmeböljor, extrem nederbörd, torka och tropiska cykloner, och i synnerhet deras attribution till mänsklig påverkan, har förstärkts sedan AR5. Mänsklig påverkan har *sannolikt* ökat sannolikheten för kombinerade extremhändelser sedan 1950-talet, vilket omfattar ökade förekomster av samtidiga värmeböljor och torka på global nivå (*mycket troligt*). {*2.1.2, tabell 2.1, figur 2.3, figur 3.4*} (*figur SPM.1*)

A.2.2 Ungefär 3,3 till 3,6 miljarder människor är mycket sårbara för klimatförändringen. Sårbarheten hos mänskliga system och ekosystem är beroende av varandra. Regioner och människor med betydande hinder för utveckling är mycket sårbara för klimatrelaterade faror. Ökande väder- och klimatextremer har utsatt miljontals människor för akut otillräcklig tillgång till mat[12] och minskad tillgång till vatten, med de största effekterna på många platser och/eller i många samhällen i Afrika, Asien, Central- och Sydamerika, de minst utvecklade länderna, små östater och Arktis, samt globalt för urfolk, småskaliga livsmedelsproducenter och hushåll med låga inkomster. Under perioden 2010-2020 var den mänskliga dödligheten till följd av översvämningar, torka och stormar 15 gånger högre i mycket sårbara regioner jämfört med regioner med mycket låg sårbarhet (*mycket troligt*) {*2.1.2, 4.4*} (*figur SPM.1*)

A.2.3 Klimatförändringen har orsakat betydande skador och alltmer oåterkalleliga förluster i ekosystem på land, i sötvatten, i marina ekosystem vid kusten och på öppet hav (*mycket troligt*). Hundratals lokala artförluster har observerats som följd av ökade värmeextremer (*mycket troligt*) med händelser av massdöd på land och i havet (*högst troligt*). Effekter på vissa ekosystem närmar sig oåterkalleliga, såsom effekter av hydrologiska förändringar som följd av glaciärreträtt, och förändringarna i vissa bergs- (*troligt*) och arktiska ekosystem som följd av upptining av permafrost (*mycket troligt*). {*2.1.2, figur 2.3*} (*figur SPM.1*)

[10] Utsläppen har avrundats till två signifikanta siffror; på grund av detta kan små skillnader uppstå i summeringar. {*2.1.1*}

[11] Territoriella utsläpp.

[12] Akut otillräcklig tillgång till mat kan uppkomma när som helst med en allvarlighetsgrad som hotar liv, livsvillkor eller båda, oavsett anledning, sammanhang eller varaktighet, som ett resultat av störningar som riskerar avgörande faktorer för trygg livsmedelsförsörjning och näring, och används för att bedöma behovet av humanitära åtgärder {*2.1*}.

A.2.4 Klimatförändringen har minskat tillgången till mat och påverkat tillgången till vatten, vilket hindrar ansträngningarna att nå de globala målen för hållbar utveckling (*mycket troligt*). Även om den sammantagna jordbruksproduktiviteten har ökat, har klimatförändringen saktat ned denna tillväxt globalt under de senaste 50 åren (*troligt*), de negativa effekterna har inträffat främst i regioner på mellan- och låga breddgrader, samtidigt som positiva effekter har inträffat i vissa regioner på höga breddgrader (*mycket troligt*). Uppvärmning och försurning av haven har påverkat livsmedelsproduktion från skaldjursproduktion och fiske negativt i vissa havsområden (*mycket troligt*). Ungefär hälften av världens befolkning upplever för närvarande allvarlig vattenbrist under åtminstone delar av året på grund av klimatrelaterade och icke-klimatrelaterade faktorer (*troligt*). {*2.1.2, figur 2.3*} (*figur SPM.1*)

A.2.5 Extrema värmerelaterade händelser har resulterat i mänsklig dödlighet och sjuklighet i alla regioner (*högst troligt*). Förekomsten av klimatrelaterade livsmedelsburna och vattenburna sjukdomar (*högst troligt*) och frekvensen hos vektorburna sjukdomar (*mycket troligt*) har ökat. I utvärderade regioner associeras vissa utmaningar för mental hälsa med ökande temperaturer (*mycket troligt*), trauma från extrema väder- och klimathändelser (*högst troligt*), och förlust av försörjningsmöjligheter och kultur (*mycket troligt*). Väder- och klimatextremer orsakar i ökad utsträckning förflyttning i Afrika, Asien, Nordamerika (*mycket troligt*), och Central- och Sydamerika (*troligt*), där små östater i Karibien och södra Stillahavet påverkas i oproportionerlig utsträckning i relation till deras små befolkningar (*mycket troligt*). {*2.1.2, figur 2.3*} (*figur SPM.1*)

A.2.6 Klimatförändringen inklusive mer frekventa och intensiva extremhändelser, har orsakat utbredda skadliga konsekvenser och relaterade skador och förluster[13] på naturen och samhällen, som är ojämnt fördelade över system, regioner och sektorer. Ekonomiska skador från klimatförändringen har upptäckts i klimatutsatta sektorer, såsom jordbruket, skogsbruket, fiske, energi och turism. Individuella försörjningsmöjligheter har påverkats genom exempelvis förstörelse av bostäder och infrastruktur samt förlust av egendom och inkomster, hälsa och livsmedelsförsörjning, vilket har haft negativa effekter även på jämställdhet och social rättvisa. (*mycket troligt*) {*2.1.2*} (*figur SPM.1*)

A.2.7 I stadsmiljöer har den observerade klimatförändringen påverkat mänsklig hälsa, försörjningsmöjligheter och viktig infrastruktur negativt. Värmeextremer har intensifierats i städer. Urban infrastruktur, inklusive transport-, vatten-, sanitet- och energisystem, har äventyrats av genom extrema händelser och långsamt framskridande fenomen[14], vilket har lett till ekonomiska förluster, samhällsstörningar och negativa konsekvenser för välbefinnandet. De observerade effekterna är koncentrerade hos ekonomiskt och socialt marginaliserade stadsbor. (*mycket troligt*) {*2.1.2*}

[13] I denna rapport syftar begreppet ”förluster och skador” på observerad negativ påverkan och/eller beräknade risker och kan vara av ekonomisk och/eller icke-ekonomisk karaktär. (Se bilaga I: ordlista)

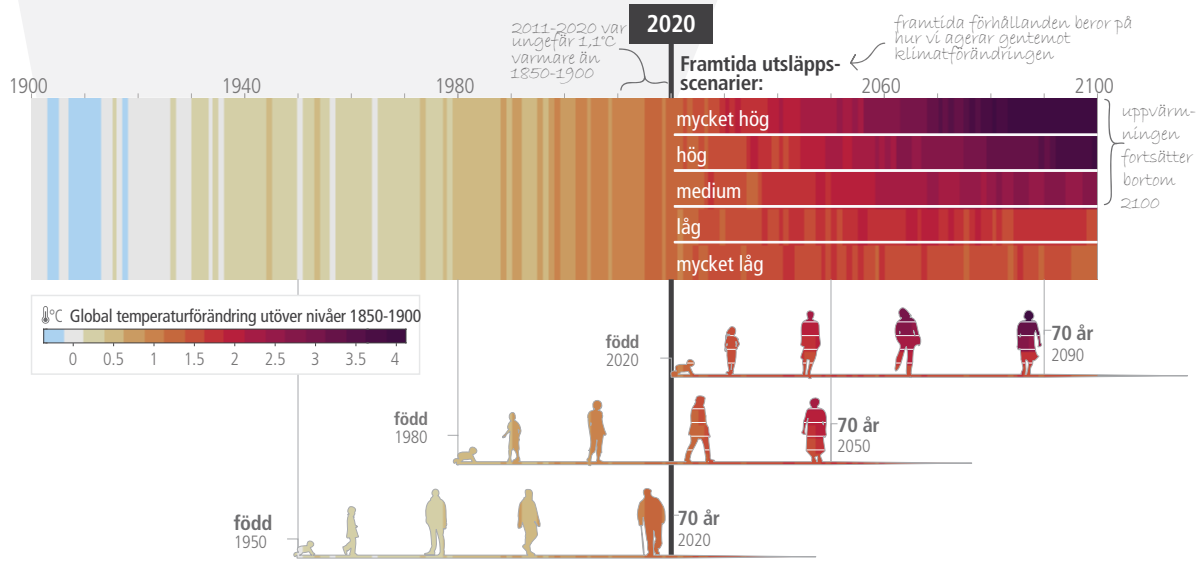
[14] Långsamt framskridande fenomen (”slow-onset events”) ingår i de klimatindikatorer som påverkar samhällen och ekosystem (CID:s) i arbetsgrupp I:s bidrag till AR6 och avser de risker och effekter som associeras till exempelvis ökande medeltemperatur, ökenspridning, minskad nederbörd, förlust av biodiversitet, försämring av mark och skog, glaciärreträtt och relaterade effekter, havsförsurning, havsnivåhöjning och försaltning. {*2.1.2*}

Skadliga effekter som beror på av människan orsakad klimatförändring kommer fortsätta att intensifieras

a) **Observerade utbredda och betydande konsekvenser samt relaterade förluster och skador som kan attribueras till klimatförändringen**

b) **Konsekvenserna drivs av förändringar i flera fysiska klimatförhållanden, vilka i allt större utsträckning attribueras till mänsklig påverkan**

c) **I vilken utsträckning nuvarande och framtida generationer kommer att uppleva en hetare och annorlunda värld beror på de val som görs nu och i närtid**



Figur SPM.1: Delfigur (a) Klimatförändringen har redan orsakat utbredda skadliga konsekvenser och relaterade förluster och skador på samhällen och förändrat landbaserade, sötvattens och marina ekosystem jorden runt. Vattenresurser inkluderar till exempel generell vattentillgång inklusive grundvatten, vattenkvalitet, och efterfrågan på vatten. Bedömningarna angående psykisk hälsa och förflyttning återspeglar enbart de regioner för vilka utvärdering finns. Konfidensnivåer återspeglar utvärderingen av attribution av de observerade effekterna till klimatförändringen. **Delfigur (b)** Observerade konsekvenser hänger ihop med fysikaliska förändringar i klimatet, inklusive många sådana som har attribuerats till mänsklig klimatpåverkan, såsom det urvalet av de klimatindikatorer som påverkar samhällen och ekosystem som visas. Konfidensnivåer och sannolikheter återspeglar utvärderingen av attribution av de observerade klimatindikatorer som påverkar samhällen och ekosystem till mänsklig klimatpåverkan. **Delfigur (c)** Observerade (1900-2020) och beräknade (2021-2100) förändringar i global medeltemperatur (jämfört med 1850-1900), som ligger bakom förändringar i klimatförhållanden och klimateffekter, illustrerar hur klimatet redan har förändrats, och hur det kommer

att fortsätta under tre representativa generationer (födda 1950, 1980 och 2020). Beräknad framtida (2021-2100) global uppvärmning visas för scenarier med mycket låga utsläpp av växthusgaser (SSP1-1,9), låga utsläpp (SSP1-2,6), medelhöga utsläpp (SSP2-4,5), höga utsläpp (SSP3-7,0) och mycket höga utsläpp (SSP5-8,5). Förändringar i global medeltemperatur visas med "climate stripes". Beräkningarna inkluderar antropogena långsiktiga trender och effekten av naturlig variabilitet som under kortare perioder antingen kan öka eller bromsa trenderna (information om observerad naturlig variabilitet används här även för att representera naturlig variabilitet fram i tiden). Färgerna på ikonerna som representerar generationer motsvarar global medeltemperatur för åren i fråga, med olika segment för olika framtida utvecklingar. {*2.1, 2.1.2, figur 2.1, tabell 2.1, figur 2.3, sektionsöverskridande ruta 2, 3.1, figur 3.3, 4.1, 4.3*} (*faktaruta SPM.1*)

Aktuellt genomförande av anpassning, gap och utmaningar

A.3 Planering och genomförande av anpassning har gått framåt inom alla sektorer och regioner, med dokumenterade fördelar men med varierande effektivitet. Trots framstegen finns det fortfarande gap i den nuvarande anpassningen jämfört med behoven, och dessa gap kommer att fortsätta att växa med nuvarande takt av genomförande. Hårda och mjuka gränser för anpassning har uppnåtts i vissa ekosystem och regioner. Missanpassning förekommer inom vissa sektorer och regioner. Nuvarande globala finansiella flödena för anpassning är otillräckliga för och begränsar genomförandet av anpassning, särskilt i utvecklingsländer (*mycket troligt*). {*2.2, 2.3*}

A.3.1 Framsteg i planering och genomförande av klimatanpassning som har gett många fördelar har observerats tvärs över alla sektorer och regioner (*högst troligt*). Ökande allmän och politisk medvetenhet om klimateffekter och risker har lett till att minst 170 länder och många städer har inkluderat anpassning i sitt klimatarbete och i sina planeringsprocesser (*mycket troligt*). {*2.2.3*}

A.3.2 Klimatanpassningens effektivitet[15] för att minska klimatrelaterade risker[16] har dokumenterats för specifika sammanhang, sektorer och regioner (*mycket troligt*). Exempel av effektiva anpassningsalternativ inkluderar: växtförädling, vattenförvaltning inom jordbruket och vattenlagring, bevarande av markfuktighet, bevattning, skogsjordbruk, samhällsbaserad anpassning, diversifiering av jordbruk och landskap, hållbar markförvaltning, agroekologiska principer och metoder och andra tillvägagångssätt som bygger på naturliga processer (*mycket troligt*). Ekosystembaserad anpassning[17] såsom grönska i städer, återskapandet av våtmarker och uppströms skogsekosystem har varit effektiva för att minska översvämningsrisker och värme i städer (*mycket troligt*). Kombinationer av icke-strukturella åtgärder som system för tidig varning och strukturella åtgärder som vallar har minskat antalet förlorade liv från översvämningar i inlandsvatten (*troligt*). Det finns en rad anpassningsåtgärder, t ex hantering av katastrofrisker, system för tidig varning, klimattjänster och sociala skyddsnät som kan tillämpas brett inom olika sektorer (*mycket troligt*). {*2.2.3*}

A.3.3 Den observerade anpassningen är vanligtvis fragmenterad, inkrementell[18], sektorspecifik och and ojämnt fördelad över regioner. Trots framsteg finns det luckor i anpassning över sektorer och regioner. Skillnaden kommer att öka med nuvarande takt i genomförande. De största tillkortakommandena i anpassning finns bland befolkningsgrupper med lägre inkomstnivåer. (*mycket troligt*) {*2.3.2*}

A.3.4 Det finns ökad evidens för missanpassning inom många sektorer och regioner (*mycket troligt*). Missanpassning påverkar särskilt marginaliserade och sårbara grupper negativt (*mycket troligt*). {*2.3.2*}

A.3.5 Småbrukare och hushåll i lågt belägna kustområden (*troligt*) påverkas redan av mjuka gränser för anpassning relaterade till finansiella, styrningsrelaterade, institutionella och politiska begränsningar (*mycket troligt*). Vissa tropiska, kustnära, polära och bergsekosystem har nått eller överträffat hårda anpassningsgränser (*mycket troligt*). Anpassning förhindrar inte alla förluster och skador, inte ens när den är effektiv och innan mjuka och hårda gränser nåtts (*mycket troligt*). {*2.3.2*}

[15] Effektivitet avser här i vilken utsträckning en anpassningsåtgärd förväntas eller observeras minska en klimatrelaterad risk. {*2.2.3*}

[16] Se bilaga I: ordlista {*2.2.3*}

[17] Ekosystembaserad anpassning (EbA) erkänns internationellt i konventionen om biologisk mångfald (CBD14/5). Ett relaterat begrepp är naturbaserade lösningar ("Nature-based Solutions", NbS), se bilaga I: ordlista.

[18] Med inkrementell anpassning till klimatförändringen avses utvidgning av åtgärder och beteenden som redan minskar förluster eller förstärker nyttor vid naturliga variationer i väder- och klimatextremer. {*2.3.2*}

A.3.6 Viktiga hinder för anpassning är begränsade resurser, brist på den privata sektorns och medborgarnas engagemang, otillräcklig mobilisering av finansiella resurser (inklusive till forskning), bristande klimatkunskap, brist på politiskt engagemang, begränsad forskning och/eller långsamt och lågt upptag av anpassningsforskning, och låg medvetenhet om frågans brådskande natur. Skillnaden mellan vad anpassningen uppskattas kosta och finansiering som görs tillgängligt till anpassning ökar (*mycket troligt*). Anpassningsfinansiering har huvudsakligen kommit från offentliga källor, en liten andel av den globala spårade klimatfinansieringen har avsett anpassning, medan den överväldigande huvuddelen har avsett utsläppsminskning (*högst troligt*). Även om den globala spårade klimatfinansieringen har visat en uppåtgående trend sedan AR5, är de nuvarande globala finansiella flödena för anpassning, inklusive offentlig och privat finansiering, otillräckliga för och begränsar genomförandet av anpassningsalternativ, särskilt i utvecklingsländerna (*mycket troligt*). Negativa klimateffekter kan minska tillgången till finansiella resurser genom att förluster och skador uppstår och genom att den nationella ekonomiska tillväxten hindras, vilket ytterligare ökar de finansiella begränsningarna för anpassning, särskilt för utvecklingsländer och de minst utvecklade länderna (*troligt*). {*2.3.2; 2.3.3*}

Faktaruta SPM.1 Scenarier och utvecklingsvägar i AR6 Syntesrapport

Modellerade scenarier och utvecklingsvägar[19] används för att utforska framtida utsläpp, klimatförändring, relaterade effekter och risker, samt möjliga strategier för utsläppsminskning och anpassning, utifrån olika antaganden såsom om socioekonomiska aspekter och alternativ för utsläppsminskning. Det rör sig om kvantitativa beräkningar och är varken förutsägelser eller prognoser. Globala modellerade utsläppsscenarier, inklusive de som bygger på kostnadseffektiva strategier innehåller regionalt differentierade åtgärder och utfall, och bör utvärderas med ett noggrant hänsynstagande av dessa antaganden. I de flesta scenarierna görs inga uttryckliga antaganden om global rättvisa, miljörättvisa eller inkomstfördelning inom regioner. IPCC är neutral i fråga om de antaganden som ligger till grund för scenarierna i den litteratur som utvärderas i denna rapport, vilka inte täcker alla möjliga framtider.[20] {*sektionsöverskridande ruta 2*}

Arbetsgrupp I utvärderade klimatresponsen på fem illustrativa scenarier baserade på olika socioekonomiska utvecklingsvägar (”Shared Socio-economic Pathways, SSPs”)[21] som tillsammans spänner över ett spektrum av möjlig framtida utveckling av mänsklig klimatpåverkan i den vetenskapliga litteraturen. I scenarier med höga och mycket höga utsläpp av växthusgaser (SSP3-7,0 och SSP5-8,5[22]) ungefär fördubblas koldioxidutsläppen från nuvarande nivåer till 2100 respektive 2050. Koldioxidutsläppen ligger kvar ungefär på nuvarande nivå till mitten av århundradet i scenarierna med medelhöga utsläpp (SSP2-4,5). I scenarierna med mycket låga och låga utsläpp av växthusgaser (SSP1-1,9 och SSP1-2,6) minskar koldioxidutsläppen till nettonoll cirka 2050 respektive 2070, följt av varierande nivåer av nettonegativa koldioxidutsläpp. Utöver dessa scenarier användes ”Representative Concentration Pathways (RCPs)”[23] i arbetsgrupp I:s och II:s rapporter för att utvärdera regionala klimatförändringar, klimateffekter och risker. Arbetsgrupp III utvärderade ett stort globala utsläppsscenarier varav 1202 utvecklingsvägar kategoriserades utifrån deras utvärderade globala uppvärmning under 2000-talet; dessa kategorier spänner över utvecklingsvägar från sådana som begränsar uppvärmningen till 1,5°C utan eller med endast begränsat överskridande med en sannolikhet större än 50% (betecknas med >50% i denna rapport) (C1) till sådana som leder till en uppvärmning som överskrider 4°C (C8). {*sektionsöverskridande ruta 2*} (*faktaruta SPM.1, tabell 1*)

Globala uppvärmningsnivåer (”Global Warming Levels, GWLs”) jämfört med 1850-1900 används för att integrera utvärderingen av klimatförändringen och relaterade effekter och risker, eftersom förändringsmönster av många storheter vid en viss GWL är gemensamma för alla scenarier som beaktats samt oberoende av när i tiden den globala uppvärmningsnivån inträffar. {*sektionsöverskridande ruta 2*}

[19] I litteraturen används termerna ”utvecklingsvägar” (”pathways”) och ”scenarier” omväxlande, och den förstnämnda termen används oftare i samband med klimatmål. Arbetsgrupp I använde främst termen scenarier och arbetsgrupp III termen (utsläpps- och utsläppsminsknings-) utvecklingsvägar. I Syntesrapporten avser scenarier huvudsakligen material från arbetsgrupp I och (utsläpps- och utsläppsminsknings-) utvecklingsvägar material från arbetsgrupp III.

[20] Ungefär hälften av alla modellerade globala utsläppsscenarier utgår från kostnadseffektiva strategier som bygger på de minst kostsamma alternativen för att minska utsläppen globalt sett. I den andra hälften av scenarierna beaktas befintlig politik och regionalt och sektoriellt differentierade åtgärder.

[21] SSP-baserade scenarier hänvisas till med SSPx-y, där SSPx refererar till den ”Shared Socioeconomic Pathway” eller ”SSP” som beskriver vilken socioekonomisk utvecklingsväg som ligger bakom scenariot i fråga och ”y” till den ungefärliga nivå av strålningsdrivning (i W m^{-2}) som scenariot i fråga uppnår vid år 2100. {*sektionsöverskridande ruta 2*}

[22] Scenarier med mycket höga utsläpp har blivit mindre sannolika, men kan inte uteslutas. Uppvärmningsnivåer som överskrider 4°C kan resultera vid mycket höga utsläppsscenarier, men kan också inträffa vid lägre utsläppsscenarier ifall klimatkänsligheten eller kolcykelåterkopplingar är högre än bästa uppskattningar. {*3.1.1*}

[23] RCP-baserade scenarier hänvisas till med RCPy, där ‘y’ till den nivå av strålningsdrivning (i W m^{-2}) som scenariot i fråga uppnår vid år 2100. SSP-scenarierna spänner över ett större spann av framtida utsläpps- och luftföreningsnivåer än RCPs. De är likartade men inte identiska, och har skillnader i koncentrationsbanor. Den sammanlagda effektiva strålningsdrivningen tenderar att vara större i SSPs jämfört med RCPs med samma siffra (*troligt*). {*sektionsöverskridande ruta 2*}

Faktaruta SPM.1, tabell 1: Beskrivning av scenarier och modellerade utvecklingsvägar i AR6 arbetsgruppsrapporter. {*sektionsöverskridande ruta 2, figur 1*}

Kategori i WGIII	Kategoribeskrivning	Utsläppsscenarier (SSPx-y*) i WGI & WGII	RCPy** i WGI & WGII
C1	uppvärmning begränsad till 1,5°C (>50%) med inget eller begränsat överskridande***	Mycket låg (SSP1-1,9)	
C2	återgång till 1,5°C uppvärmning (>50%) efter ett högt överskridande***		
C3	uppvärmning begränsad till 2°C (>67%)	Låg (SSP1-2,6)	RCP2,6
C4	uppvärmning begränsad till 2°C (>50%)		
C5	uppvärmning begränsad till 2,5°C (>50%)		
C6	uppvärmning begränsad till 3°C (>50%)	Medel (SSP2-4,5)	RCP 4,5
C7	uppvärmning begränsad till 4°C (>50%)	Hög (SSP3-7,0)	
C8	uppvärmning överskrider 4°C (>50%)	Mycket hög (SSP5-8,5)	RCP 8,5

* Se fotnot 21 för SSPx-y terminologin.

** Se fotnot 23 för RCPy terminologin.

*** Begränsat överskridande innebär att den globala uppvärmningen på 1,5°C överskrids med upp till 0,1°C, och högt överskridande med upp till 0,1°C-0,3°C, i upp till flera decennier.

Aktuellt genomförande av utsläppsminskning, gap och utmaningar

A.4 Politik och lagar som avser utsläppsminskningar har ständigt utvidgats sedan AR5. Globala växthusgasutsläpp år 2030 förutsatt de nationellt fastställda bidragen (NDC) fram till i oktober 2021 skulle innebära att uppvärmningen sannolikt kommer att överstiga 1,5°C under 2000-talet, och göra det svårare att begränsa uppvärmningen till under 2°C. Det finns gap mellan uppskattad utveckling av utsläppen enligt genomförda politiska åtgärder och det som skulle motsvara de nationellt fastställda bidragen. Finansieringsflödena understiger de nivåer som krävs för att nå klimatmålen inom alla sektorer och regioner. (*mycket troligt*) {*2.2, 2.3, figur 2.5, tabell 2.2*}

A.4.1 FN:s klimatkonvention (UNFCCC), Kyotoprotokollet och Parisavtalet stödjer ökande nationella ambitionsnivåer. Parisavtalet, som är kopplat till UNFCCC, med nästan universellt deltagande, har lett till utveckling av politik och fastställande av mål på nationell och subnationell nivå, särskilt när det gäller utsläppsminskning, samt ökad transparens när det gäller klimatåtgärder och stöd (*troligt*). Många rättsliga och ekonomiska instrument har redan tillämpats med framgång (*mycket troligt*). I många länder har politiken förbättrat energieffektiviteten, minskat avskogningens takt och påskyndat teknikutvecklingen, vilket har lett till undvikta och i vissa fall minskade eller avvecklade utsläpp (*mycket troligt*). Flera bevislinjer tyder på att politiken har lett till undvikta globala utsläpp på flera[24] miljarder ton koldioxidekvivalenter per år (*troligt*). Minst 18 länder har upprätthållit minskningar av produktionsbaserade växthusgasutsläpp och konsumtionsbaserade koldioxidutsläpp[25] i över 10 år. Dessa minskningar har endast delvis kompenserat för den globala utsläppsökningen (*mycket troligt*). {*2.2.1, 2.2.2*}

A.4.2 Flera utsläppsminskningsalternativ, särskilt solenergi, vindkraft, elektrifiering av urbana system, grön infrastruktur i städerna, energieffektivitet, styrning av efterfrågan, förbättrad förvaltning av skogar, jordbruksmarker och gräsmarker samt minskade matförluster och svinn, är tekniskt genomförbara. Mellan 2010 och 2019 har enhetskostnaderna minskat kontinuerligt för solenergi (85%), vindkraft (55%) och litiumjonbatterier (85%). Samtidigt har deras användning ökat avsevärt, t ex >10x för

[24] Av dessa kan minst 1,8 miljarder ton koldioxidekvivalenter per år förklaras genom att lägga ihop separata uppskattningar av effekterna av ekonomiska och lagstiftningsinstrument. Ett växande antal lagar och dekret har påverkat de globala utsläppen och har beräknats leda till 5,9 miljarder ton koldioxidekvivalenter per år mindre under 2016 än vad de annars skulle ha varit. (*troligt*) {*2.2.2*}

[25] Minskningarna var kopplade till en avkarbonisering av energiförsörjningen, energieffektivisering och minskad efterfråga på energi, vilka berodde på både politiska åtgärder och förändringar i den ekonomiska strukturen (*mycket troligt*). {*2.2.2*}

solenergi och >100x för elfordon, med stora skillnader mellan olika regioner. Den kombination av olika politiska instrument som sänkt kostnaderna och stimulerat införandet inkluderar offentlig FoU, finansiering av demonstrations- och pilotprojekt, och efterfrågestyrande instrument som till exempel subventioner för uppskalning. Att behålla utsläppsintensiva system kan i vissa regioner och sektorer vara dyrare än att övergå till system med låga utsläpp. (*mycket troligt*) {*2.2.2, figur 2.4*}

A.4.3 Det finns ett betydande "utsläppsgap" mellan de globala växthusgasutsläppen år 2030 som skulle följa från genomförandet av de nationellt fastställda bidragen (NDC) som tillkännagavs före COP26[26] och de som är kopplade till modellerade utsläppsminskningsscenarier som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande, eller begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%), med omedelbara åtgärder (*mycket troligt*). Detta skulle innebära att uppvärmningen *sannolikt* översteg 1,5°C under 2000-talet (*mycket troligt*). Globala modellerade utsläppsminskningsscenarier som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande, eller begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%), med omedelbara åtgärder innebär stora minskningar av globala växthusgasutsläppen under detta årtionde (*mycket troligt*) (se SPM faktaruta 1, tabell 1, och B.6)[27]. Utvecklingsvägar som är förenliga med de nationellt fastställda bidragen som tillkännagavs före COP26 fram till 2030 och som inte antar någon ambitionshöjning därefter har högre utsläpp, vilket leder till en median global uppvärmning på 2,8°C [2,1 till 3,4°C] till 2100 (*troligt*). Många länder har indikerat en avsikt att åstadkomma nettonoll växthusgasutsläpp eller nettonoll koldioxidutsläpp vid cirka mitten av 2000-talet, men utfästelserna skiljer sig åt mellan länder vad gäller omfattning och detaljeringsgrad. Motsvarande politik finns än så länge endast i begränsad omfattning. {*2.3.1, tabell 2.2, figur 2.5, tabell 3.1, 4.1*}

A.4.4 Politikens/styrmedlens täckning av utsläpp är ojämn mellan olika sektorer (*mycket troligt*). Politik som implementerats vid slutet av 2020 beräknas leda till högre globala växthusgasutsläpp än de som följer av de nationellt fastställda bidragen, vilket tyder på ett genomförandegap (*mycket troligt*). Om politiken inte förstärks, beräknas den globala uppvärmningen att uppnå 3,2 [2,2-3,5]°C vid 2100 (*troligt*). {*2.2.2, 2.3.1, 3.1.1, figur 2.5*} (*faktaruta SPM.1, figur SPM.5*)

A.4.5 Införandet av teknik med låga utsläpp släpar efter i de flesta utvecklingsländer, särskilt de minst utvecklade, delvis på grund av begränsad finansiering, teknikutveckling och tekniköverföring samt kapacitet (*troligt*). Storleken av klimatfinansieringsflöden har ökat under det senaste årtiondet och finansieringskanalerna har breddats, men tillväxten har avtagit sedan 2018 (*mycket troligt*). Finansieringsflödena har utvecklats olika mellan regioner och sektorer (*mycket troligt*). De offentliga och privata finansieringsflödena för fossila bränslen är fortfarande större än flödena för klimatanpassning och utsläppsminskning (*mycket troligt*). Den dokumenterade klimatfinansieringen är starkt inriktad på utsläppsminskning, men har ändå inte nått de nivåer inom alla sektorer och regioner som krävs för att uppvärmningen ska kunna begränsas till under 2°C eller till 1,5°C (se C7.2) (*högst troligt*). Under 2018 låg de offentliga och offentligt mobiliserade privata klimatfinansieringsflödena från utvecklade länder till utvecklingsländer under det kollektiva målet under klimatkonventionen och Parisavtalet att mobilisera 100 miljarder USD per år fram till 2020 inom ramen för meningsfulla utsläppsminskningsåtgärder och transparent genomförande (*troligt*). {*2.2.2, 2.3.1, 2.3.3*}

[26] På grund av arbetsgrupp III:s litteraturbrytdatum utvärderas inte här NDCer som lämnats in till UNFCCC efter den 11 oktober 2021. {*fotnot 32 i Syntesrapporten*}

[27] Beräknade växthusgasutsläpp år 2030 uppgår till 50 (47-55) miljarder ton koldioxidekvivalenter om alla villkorade åtaganden i NDCer räknas med. Utan dessa villkorade åtaganden beräknas de globala utsläppen att uppgå till omkring de modellerade 2019 års nivåer, 53 (50-57) miljarder ton koldioxidekvivalenter. {*2.3.1, tabell 2.2*}

B. Den fortsatta klimatförändringen, risker, och responser på lång sikt

Den fortsatta klimatförändringen

B.1 Fortsatta utsläpp av växthusgaser kommer att leda till en ökad global uppvärmning, och den bästa uppskattningen är att den når 1,5°C på kort sikt i de scenarier och utvecklingsvägar som beaktats. Varje ökning av den globala uppvärmningen kommer att intensifiera flera och samtidiga risker (*mycket troligt*). En stor, snabb och varaktig minskning av växthusgasutsläppen skulle leda till en märkbar inbromsning av den globala uppvärmningens takt inom cirka två decennier, och även till märkbara förbättringar i luftkvalitet inom några få år (*mycket troligt*). {*sektionsöverskridande ruta 1 och 2, 3.1, 3.3, tabell 3.1, figur 3.1, 4.3*} (*figur SPM.2, faktaruta SPM.1*)

B.1.1 Den globala uppvärmningen[28] kommer att fortsätta öka på kort sikt (2021-2040), främst på grund av ökade kumulativa koldioxidutsläpp i nästan alla scenarier och modellerade utvecklingsvägar som beaktats. Den globala uppvärmningen når upp till 1,5°C på kort sikt även under scenariot med mycket låga växthusgasutsläpp (SSP1-1,9), och sannolikt eller mycket sannolikt överskrider 1,5°C under scenarier med högre växthusgasutsläpp. I beaktade scenarier och modellerade utvecklingsvägar, ligger de bästa skattningarna av när den globala uppvärmningsnivån når 1,5°C på kort sikt[29]. Den globala uppvärmningen minskar till under 1,5°C vid slutet av 20-hundratalet i vissa scenarier och modellerade utvecklingsvägar (se B.7). Den utvärderade klimatresponsen till växthusgasutsläppsscenarier leder till en bästa skattning av uppvärmningen fram till 2081-2100 som spänner från 1,4°C under scenariot med mycket låga växthusgasutsläpp (SSP1-1,9) till 2,7°C under scenariot med medelhöga utsläpp (SSP2-4,5), och till 4,4°C under scenariot med mycket höga utsläpp (SSP5-8,5)[30], med smalare osäkerhetsintervaller[31] än för motsvarande scenarier i AR5. {*sektionsöverskridande ruta 1 och 2, 3.1.1, 3.3.4, tabell 3.1, 4.3*} (*faktaruta SPM.1*)

B.1.2 Märkbara skillnader i den globala temperaturökningen skulle successivt bli urskiljningsbara från naturlig variabilitet[32] mellan kontrasterande utsläppsscenarier (SSP1-1,9 och SSP1-2,6 jämfört med SSP3-7,0 och SSP5-8,5) inom omkring 20 år. Under dessa kontrasterande scenarier, skulle märkbara effekter på växthusgashalter visa sig redan inom några år, och snabbare genom förbättrad luftkvalitet, tack vare riktade åtgärder för att minska luftföroreningar tillsammans med stora och varaktiga minskningar av metanutsläpp. Riktade åtgärder för att minska luftföroreningar ger en snabbare förbättring av luftkvaliteten, inom några år, jämfört med minskningar av enbart växthusgasutsläpp, men på lång sikt åstadkommes ännu större förbättringar i scenarier i vilka åtgärder för att minska luftföroreningar kombineras med åtgärder för att minska växthusgasutsläpp[33]. (*mycket troligt*) {*3.1.1*} (*faktaruta SPM.1*)

---

[28] Global uppvärmning (se bilaga I: ordlista) anges här med löpande 20-års medelvärden, om inte annat anges, jämfört med 1850-1900. Den globala medeltemperaturen kan vid ett enskilt år ligga över eller under den långsiktiga antropogena trenden, på grund av naturlig variabilitet. Intern variabilitet vid ett enskilt år uppskattas till ±0,25°C (5-95 procents intervall, *mycket troligt*). Förekomsten av enskilda år med global medeltemperaturförändring över en viss nivå innebär inte att denna globala uppvärmningsnivå har uppnåtts. {*4.3, sektionsöverskridande ruta 2*}

[29] Median 5-års intervall för när 1,5°C global uppvärmningsnivå uppnås (50% sannolikhet) i kategorierna av modellerade scenarier i arbetsgrupp III är 2030-2035. Under perioden fram till 2030 skulle den globala uppvärmningen vid ett enskilt år kunna överstiga 1,5°C jämfört med 1850-1900 med en sannolikhet mellan 40% och 60%, under de fem scenarierna som utvärderats av arbetsgrupp I (*troligt*). I alla de scenarier som betraktats av arbetsgrupp I, bortsett från scenariet med mycket höga utsläpp (SSP5-8,5), ligger mittpunkten av den första 20-års löpande medelvärdesperioden för när den utvärderade globala uppvärmningen ökar till 1,5°C under 2030-talets första halva. I scenariet med mycket höga utsläpp ligger denna mittpunkt i slutet av 2020-talet. {*3.1.1, 3.3.1, 4.3*} (*faktaruta SPM.1*)

[30] Bästa uppskattningar [och *mycket sannolika* intervaller] för de olika scenarierna är: 1,4°C [1,0°C-1,8°C] (SSP1-1,9); 1,8°C [1,3°C-2,4°C] (SSP1-2,6); 2,7°C [2,1°C-3,5°C] (SSP2-4,5); 3,6°C [2,8°C-4,6°C] (SSP3-7,0); och 4,4°C [3,3°C-5,7°C] (SSP5-8,5). {*3.1.1*} (*faktaruta SPM.1*)

[31] Framtida förändringar i global medeltemperatur har för första gången utvärderats genom att kombinera resultat från många klimatmodeller med observationsbaserade riktade jämförelser, den utvärderade klimatkänsligheten och den successiva klimatresponsen. Osäkerhetsintervallet är smalare än i AR5 tack vare förbättrad kunskap om klimatprocesser, evidens relaterad till tidigare klimatperioder (paleoklimat), och riktade jämförelser mellan modellberäkningar och nutida eller historiska förhållanden. {*3.1.1*}

[32] Se bilaga I: ordlista. Naturlig variabilitet omfattar naturlig klimatpåverkan och intern variabilitet i klimatsystemet. De viktigaste interna variabilitetsfenomen inkluderar ”El Niño-Southern Oscillation” (ENSO), ”Pacific Decadal variability” och ”Atlantic Multi-decadal variability”. {*4.3*}

[33] Baserad på ytterligare scenarier.

B.1.3 Fortsatta utsläpp ger fortsatta effekter på klimatsystemets alla delar. Varje ökning av global uppvärmning gör att förändringar i extremer ökar. Den globala vattencykeln fortsätter att intensifieras, inklusive dess variabilitet, monsunnederbörden på global nivå, och både mycket blöta och mycket torra väder- och klimathändelser och säsonger kommer att intensifieras (*mycket troligt*). I scenarier med ökande koldioxidutsläpp beräknas naturliga kolsänkor i havet och på land ta upp en minskande andel av dessa utsläpp (*mycket troligt*). Andra beräknade förändringar inkluderar ytterligare minskningar i utbredning och/eller mängd av nästan alla delar av kryosfären[34] (*mycket troligt*), samt fortsatt havsnivåhöjning (*nästan helt säkert*), havsförsurning (*nästan helt säkert*) och syreminskning (*mycket troligt*). {*3.1.1, 3.3.1, figur 3.4*} (*figur SPM.2*)

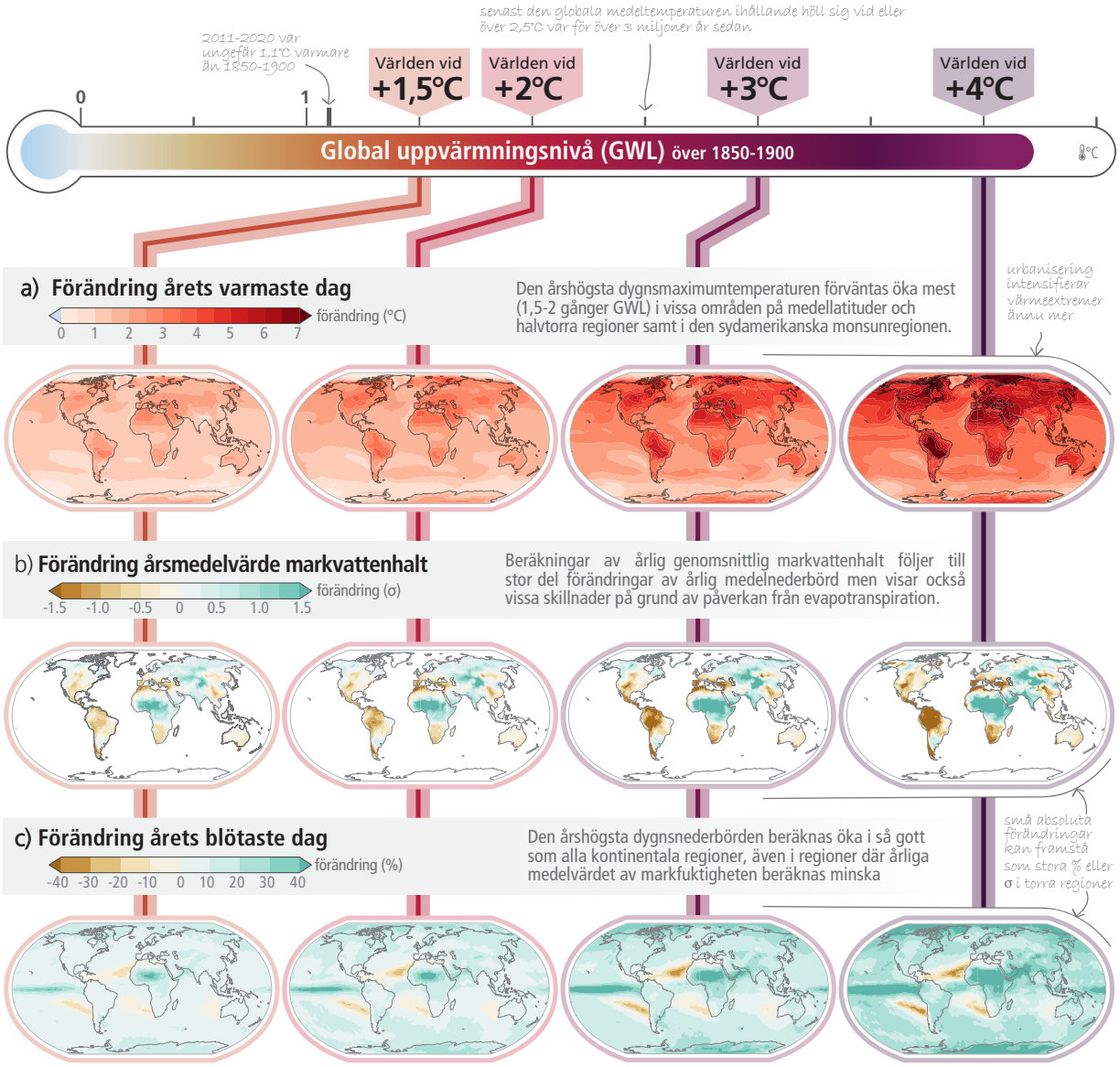
B.1.4 Med fortsatt global uppvärmning beräknas samtliga regioner jorden runt i allt högre grad uppleva flera och samtidiga förändringar i klimatindikatorer som påverkar samhällen och ekosystem. Kombinerade värmeböljor och torka beräknas inträffa oftare, inklusive händelser som inträffar samtidigt i många regioner (*mycket troligt*). Den relativa havsnivåhöjningen medför att extrema högvattenhändelser som tidigare inträffat en gång per århundrade, beräknas inträffa åtminstone årligen vid år 2100 vid mer än hälften av de platser där det finns en vattenståndsstation, under alla de scenarierna som beaktats (*mycket troligt*). Andra regionspecifika förändringar omfattar en intensifiering av tropiska cykloner och/eller stormar på mellanlatituder (*troligt*), och ökning i permanent torka och brandrisk (*troligt* till *mycket troligt*) {*3.1.1, 3.1.3*}

B.1.5 Naturlig variabilitet kommer i varierande grad att fortsätta att antingen motverka eller förstärka den antropogena klimatförändringen, men har liten effekt på klimatförändringen i ett längre perspektiv (*mycket troligt*). Denna effekt är viktig att beakta i anpassningsplanering, särskilt på regional skala och på kort sikt. Om ett stort explosivt vulkanutbrott skulle inträffa[35], så skulle det tillfälligt och delvis maskera effekten av antropogen klimatpåverkan genom att sänka den globala medeltemperaturen och minska nederbörden under 1-3 år (*troligt*). {*4.3*}

[34] Permafrost, säsongsvisa snötäcken, glaciärer, Grönlands och Antarktis inlandsisar, och Arktis havsis.

[35] Baserad på 2500-år långa rekonstruktioner kan vulkanutbrott med negativ strålningsdrivning som överstiger 1 W m^{-2}, som orsakas av strålningspåverkan av stratosfäriska partiklar från utbrottet, inträffa i genomsnitt två gånger per århundrade, enligt litteraturen som utvärderats i denna rapport. {*4.3*}

För varje ökning av den globala uppvärmningen blir förändringar i regionala klimat inklusive extremer allt mer utbredda och allvarliga



Figur SPM.2: Beräknade förändringar i årshögsta dygnsmaximumtemperatur, årsmedelvärde av i markvattenhalt i hela jordprofilen, och årshögsta dygnsnederbörd, vid globala uppvärmningsnivåer på 1,5°C, 2°C, 3°C, och 4°C jämfört med 1850–1900. Beräknad **(a)** förändring i årshögsta dygnmaximumtemperatur (°C), **(b)** årsmedelvärde av markvattenhalt i hela jordprofilen (standardavvikelse), och **(c)** förändring i årshögsta dygnsnederbörd (%). Delfigurerna visar CMIP6 multi-modell median förändringar. I delfigurerna (b) och (c), kan stora positiva relativa förändringar i torra områden motsvara små förändringar i absoluta värden. I delfigur (b) används standardavvikelse av markfuktighetens mellanårsvariabilitet (1850-1900) som enhet. Denna är en vanlig indikator för allvarlighetsgrad av torka. En förändring i genomsnittlig markfuktighet motsvarande en standardavvikelse motsvarar markfuktighetsförhållanden som inträffade ungefär vart sjätte år under perioden 1850-1900. Arbetsgrupp I:s interaktiva Atlas (https://interactive-atlas.ipcc.ch/) kan användas för att utforska andra förändringar i klimatsystemet vid de olika globala uppvärmningsnivåerna som betraktas i denna figur. {*figur 3.1, sektionsöverskridande ruta 2*}

Klimatförändringens effekter och klimatrelaterade risker

B.2 **För varje given framtida uppvärmningsnivå är många klimatrelaterade risker högre än vad som bedömdes i AR5, och de beräknade långsiktiga effekterna är upp till flera gånger högre än vad som för närvarande observeras (*mycket troligt*). Risker och förväntade negativa effekter och relaterade förluster och skador till följd av klimatförändringen ökar med varje ytterligare global uppvärmning (*högst troligt*). Klimatrisker och andra risker kommer att interagera i allt högre grad och leda till sammansatta risker och kaskadrisker som är mer komplexa och svårare att hantera (*mycket troligt*). {*sektionsöverskridande ruta 2, 3.1, 4.3, figur 3.3, figur 4.3*} (*figur SPM.3, figur SPM.4*)**

B.2.1 Ytterligare ökningar i klimatrelaterade faror beräknas för alla regioner i världen på kort sikt (*troligt* till *mycket troligt*, beroende på region och fara), vilket innebär ökande multipla risker för ekosystem och människor (*högst troligt*). Faror och tillhörande risker som förväntas på kort sikt inkluderar en ökning av värmerelaterad dödlighet och sjuklighet hos människor (*mycket troligt*), livsmedelsburna, vattenburna och vektorburna sjukdomar (*mycket troligt*) och psykiska hälsoutmaningar[36] (*högst troligt*), översvämningar i kustnära och andra låglänta städer och regioner (*mycket troligt*), förlust av biologisk mångfald i ekosystem på land, i sötvatten och i hav (*troligt* till *högst troligt*, beroende på ekosystem), och en minskning av livsmedelsproduktionen i vissa regioner (*mycket troligt*). Kryosfärsrelaterade förändringar av översvämningar, skred och vattentillgång har potential att leda till allvarliga konsekvenser för människor, infrastruktur och ekonomi i de flesta bergstrakter (*mycket troligt*). Den förväntade ökningen i frekvens och intensitet av kraftig nederbörd (*mycket troligt*) kommer att öka regnrelaterade lokala översvämningar (*troligt*). {*figur 3.2, figur 3.3, 4.3, figur 4.3*} (*figur SPM.3, figur SPM.4*)

B.2.2 Risker och beräknade negativa konsekvenser, samt relaterade förluster och skador som orsakas av klimatförändringen ökar kraftigt med varje ökning av den globala uppvärmningen (*högst troligt*). De är större vid en global uppvärmning på 1,5°C jämfört med idag, och ännu större vid 2°C (*mycket troligt*). Jämfört med AR5, bedöms globala övergripande anledningar till oro[37] ("Reasons for Concern"[38]) bli höga till mycket höga vid lägre globala uppvärmningsnivåer i ljuset av nya belägg från observerade konsekvenser och processförståelse, och ny kunskap kring utsatthet och sårbarhet vad gäller mänskliga och naturliga system, inklusive gränser för anpassning (*mycket troligt*). På grund av oundviklig havsnivåhöjning (se även B.3), kommer risker för kustnära ekosystem, människor och infrastruktur öka bortom 2100 (*mycket troligt*). {*3.1.2, 3.1.3, figur 3.4, figur 4.3*} (*figur SPM.3, figur SPM.4*)

B.2.3 Vid fortsatt uppvärmning kommer klimatförändringens risker att bli alltmer komplexa och svårhanterliga. Flera klimatrelaterade och icke-klimatrelaterade risker kommer att växelverka, vilket resulterar i sammansatta övergripande risker och risker med dominoeffekter tvärs över sektorer och regioner. Exempelvis klimatrelaterad akut otillräcklig tillgång till mat beräknas öka vid ökande global uppvärmning, och växelverka med icke-klimatrelaterade risker såsom konkurrens om mark mellan urban expansion och matproduktion, samt pandemier och konflikter. (*mycket troligt*) {*3.1.2, 4.3, figur 4.3*}

B.2.4 För varje uppvärmningsnivå kommer risknivån att även bero på trender i sårbarhet och exponering av människor och ekosystem. Framtida exponering till klimatrelaterade faror håller på att öka globalt på grund av socioekonomiska utvecklingstrender inklusive migration, växande ojämlikhet och urbanisering. Mänsklig sårbarhet kommer att koncentreras i informella samhällen och snabbväxande mindre samhällen. På landsbygden förstärks sårbarheten av hög grad av beroende av klimatkänsliga livsvillkor. Ekosystems sårbarhet påverkas starkt av tidigare, pågående och framtida mönster av ohållbar konsumtion och produktion, växande demografiska tryck, och ihållande ohållbar användning och förvaltning av mark, hav och vatten. Förlust av ekosystem och deras tjänster har kaskadeffekter och långsiktiga effekter på människor globalt, särskilt för urfolk och lokala samhällen som är direkt beroende av ekosystem för att möta grundläggande behov. (*mycket troligt*) {*sektionsöverskridande ruta 2 figur 1c, 3.1.2, 4.3*}

---

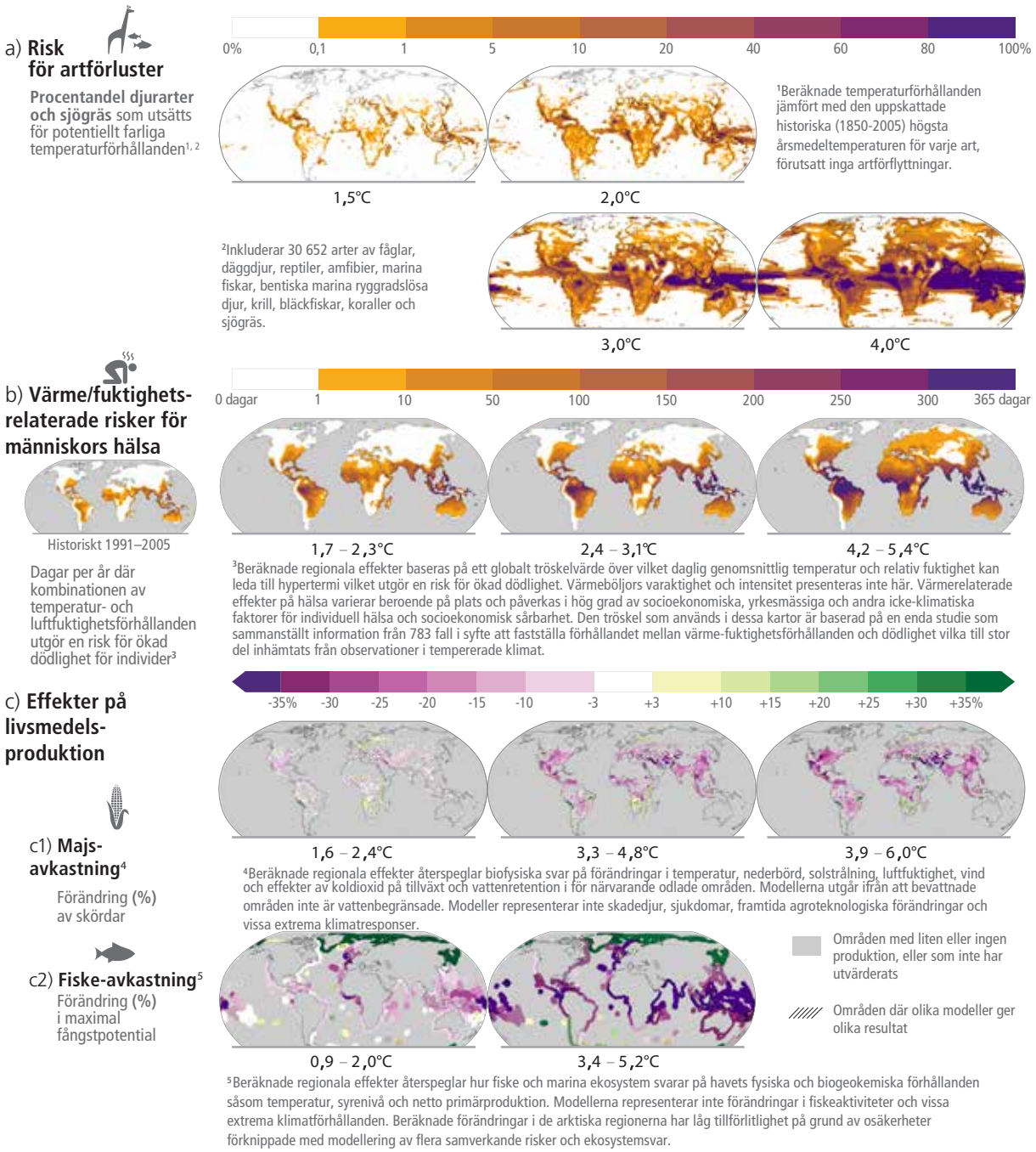
36 I alla utvärderade regioner.

37 "Inte påvisbar risk" innebär att inga effekter är mätbara eller kan tillskrivas klimatförändringen; måttlig risk innebär att effekter både kan påvisas och tillskrivas klimatförändringen med åtminstone *medelhög konfidens* (dvs. *troligt*), och att även andra specifika kriterier för nyckelrisker beaktas; hög risk anger allvarliga och utbredda effekter som bedöms vara höga enligt ett eller flera kriterier. Mycket hög risknivå anger mycket hög risk för allvarliga effekter och förekomst av betydande oåterkallelighet eller fortbestånd av klimatrelaterade faror, i kombination med begränsad förmåga att anpassa sig på grund av farans eller effekterna/riskernas natur. {*3.1.2*}

38 Ramverket för övergripande anledningar till oro ("Reasons for Concern", RFC) används för att sammanfatta vetenskaplig förståelse om uppkomsten av risker för fem breda kategorier. RFC1: unika och hotade system: ekologiska och mänskliga system som har ett geografiskt utbredningsområde som begränsas av klimatrelaterade omständigheter och är i hög grad endemiska eller har andra utmärkande egenskaper. RFC2: extrema väderhändelser: risker/konsekvenser för människans hälsa, försörjning, tillgångar och ekosystem från extrema väderhändelser. RFC3: fördelning av effekter: risker/konsekvenser som har en oproportionell påverkan på vissa grupper på grund av ojämn spridning av faran från fysiska klimateffekter, exponering eller sårbarhet. RFC4: globala kumulativa effekter: effekter på socioekologiska system som kan aggregeras till ett globalt mått. RFC5: storskaliga exceptionella händelser: relativt stora, plötsliga och ibland oåterkalleliga systemförändringar som orsakas av den globala uppvärmningen. Se även bilaga I: ordlista. {*3.1.2, sektionsöverskridande ruta 2*}

Fortsatt klimatförändring beräknas ge allt allvarligare effekter på naturliga och mänskliga system och kommer att öka regionala skillnader

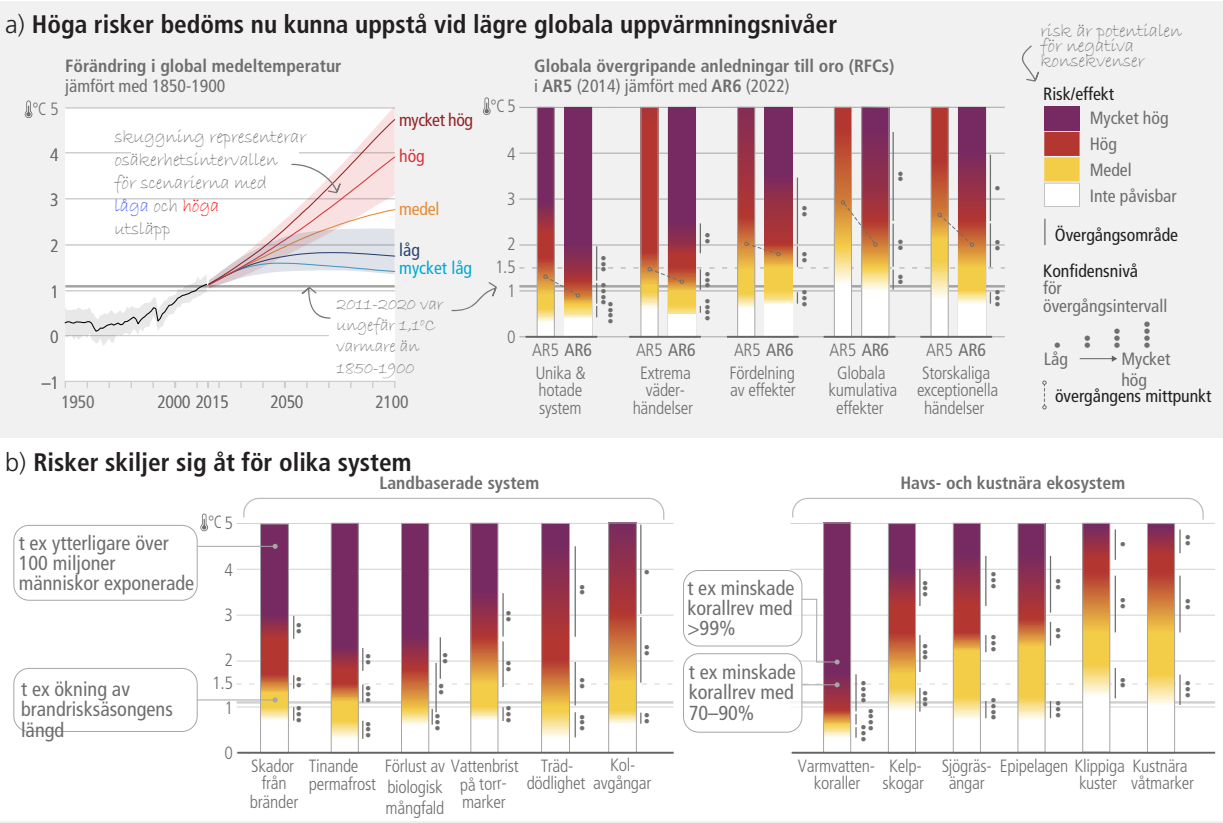
Exempel på effekter utan ytterligare anpassning



Figur SPM.3: Beräknade risker och effekter av klimatförändringen på naturliga och mänskliga system vid olika globala uppvärmningsnivåer (GWLs) jämfört med förhållandena under 1850-1900. Beräknade risker och effekter som visas på kartorna baseras på resultat från olika delmängder av jordsystemmodeller och modeller för beräkning av klimateffekter, som tillämpades för att beräkna respektive effektindikator utan eventuell ytterligare anpassning. I arbetsgrupp II:s rapport finns ytterligare utvärdering av konsekvenser för mänskliga och naturliga system utifrån dessa beräkningar samt ytterligare evidenslinjer. **(a)** Risker för artförluster indikeras med den procentuella andelen av utvärderade arter som exponeras till potentiellt farliga temperaturförhållanden, med vilket avses förhållanden som skiljer sig från de uppskattade historiska (1850-2005) högsta årsmedeltemperaturer som upplevts av respektive art, vid globala uppvärmningsnivåer av 1,5°C, 2°C, 3°C och 4°C. De underliggande temperaturberäkningarna är från 21 jordsystemmodeller och utan att ta hänsyn till extremhändelser som påverkar ekosystem, t ex Arktis. **(b)** Hälsorisker enligt indikatorn för antalet dagar över ett år när befolkningen utsätts för förhållanden som kan leda till förhöjd kroppstemperatur vilket innebär risk för dödsfall på grund av hög lufttemperatur och luftfuktighet för en historisk period (1991-2005) och vid globala uppvärmningsnivåer på 1,7°C-2,3°C (medel = 1,9°C; 13 klimatmodeller), 2,4°C-3,1°C (2,7°C; 16 klimatmodeller) och 4,2°C-5,4°C (4,7°C; 15 klimatmodeller). Interkvartilavstånd av globala uppvärmningsnivåer under 2081-2100 följande RCP2,6, RCP4,5 och RCP8,5. Indikatorn som används här är konsistent med gemensamma karakteristika hos många andra indikatorer som används i arbetsgrupp I:s och II:s utvärderingar. **(c)** Konsekvenser för livsmedelsproduktion: (c1) Förändringar i majsskördar under 2080-2099 jämfört med 1986–2005 vid beräknade globala uppvärmningsnivåer på 1,6°C-2,4°C (2,0°C), 3,3°C-4,8°C (4,1°C) och 3,9°C-6,0°C (4,9°C). Medianvärden av förändringar i skördar från 12 jordbruksmodeller, som har drivits med bias-korrigerade

resultat från 5 jordsystemmodeller, "Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project", AgMIP, och "Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project", ISIMIP. Kartorna avser 2080-2099 jämfört med 1986-2005 för befintliga odlingsregioner (>10 ha). Det motsvarande intervallet av framtida globala uppvärmningsnivåer SSP1-2,6, SSP3-7,0 och SSP5-8,5. Skraffering indikerar områden där <70 procent av klimat/skördemodellkombinationer ger samma riktning av effekten. (c2) Förändring i maximal fiskerifångstpotential vid 2081-2099 jämfört med 1986-2005 vid beräknade globala uppvärmningsnivåer av 0,9°C-2,0°C (1,5°C) och 3,4°C-5,2°C (4,3°C). Dessa uppvärmningsnivåer avser 2081-2100 under RCP2,6 och RCP8,5. Skraffering indikerar områden där två klimat/fiskerimodeller visar förändringar som går åt olika håll. I lågavkastande regioner kan stora relativa förändringar motsvara små förändringar i absoluta tal. Biologisk mångfald och fiske i Antarktis analyserades inte på grund av begränsade dataunderlag. Livsmedelsförsörjningen påverkas även av skördeförluster och förluster i fiskerier, vilket inte ingår i analyser som visas här. {*3.1.2, figur 3.2, sektionsöverskridande ruta 2*} (*faktaruta SPM.1*)

Riskerna ökar med varje ökning av temperaturen



Figur SPM.4: Exempel på klimatutfall och relaterade globala och regionala klimatrisker. Dessa ”burning embers” diagram baseras på expertbedömningar av publicerade studier. **Delfigur (a): Vänster** – förändringar i den globala medeltemperaturen i °C jämfört med 1850–1900. Förändringarna baseras på en kombination av CMIP6 modellsimuleringar och observationsbaserade kriterier som följer beräknad historisk uppvärmning samt uppdaterad utvärdering av klimatkänsligheten. *Mycket sannolika* intervall visas för scenarierna med låga respektive höga växthusgasutsläpp (SSP1-2,6 respektive SSP3-7,0) (sektionsöverskridande ruta 2); **Höger** – globala övergripande anledningar till oro (RFC) enligt AR6 (breda staplar) och AR5 (smala staplar). Övergångarna mellan olika risknivåer har generellt förskjutits mot lägre temperaturer enligt den uppdaterade vetenskapliga förståelsen. Diagram visas för respektive RFC, med låg eller utebliven anpassning. Linjerna kopplar ihop respektive mittpunkter för övergångar från medium till hög risk i AR5 och AR6. **Delfigur (b):** Ett urval av globala risker för lands- och havsbaserade ekosystem. Resultaten illustrerar en generell ökning av risk med den globala uppvärmningsnivån kombinerad med låg eller ingen anpassning. **Delfigur (c): Vänster** – förändring av den genomsnittliga globala havsnivån, relativt år 1900. De historiska förändringarna kommer från mätningar (vattenståndsstationer före 1992 och från satellitdata därefter). Framtida förändringar har utvärderats konsistent med observationsbaserade kriterier baserade på emulering av klimatmodeller och modeller för inlandsisar och glaciärer. Sannolika intervall visas för SSP1-2,6 och SSP3-7,0. **Höger** – utvärdering av kombinerad risk från översvämningar vid kuster, erosion och försaltning för fyra illustrativa kustgeografier år 2100, som orsakas av förändringar i genomsnittliga havsnivån och extrema havsnivåhändelser, för två responsscenarier, relativt referensperioden i SROCC (1986-2005). Utvärderingen inkluderar inte förändringar i extrema havsnivåhändelser bortom det som orsakas direkt av höjningen av den genomsnittliga globala havsnivån; risknivåerna skulle öka om även andra effekter på extrema havsnivåhändelser inkluderades (t ex från förändringar i stormars intensitet). ”Ingen-till-mellanstor respons” motsvarar redan idag befintliga åtgärder, ingen ytterligare signifikant åtgärd eller nya typer av åtgärder). ”Maximal potentiell respons” motsvarar en kombination av responser som genomförs fullt ut, vilket innebär signifikanta ytterligare åtgärder jämfört med idag, och minimala finansiella, sociala och politiska hinder. (Med ”idag” avses här år 2019.) Utvärderingskriterierna omfattar exponering och sårbarhet, kustnära faror, åtgärder på plats samt planerad reträtt. Det sistnämnda kan handla om reträtt eller vidarebosättning. Begreppet ”respons” används här i stället för anpassning eftersom vissa åtgärder, t ex reträtt, inte alltid kan betraktas som anpassning. **Delfigur (d):** ett urval av risker under olika socioekonomiska utvecklingsvägar, vilket illustrerar hur utvecklingsstrategier och anpassningsutmaningar påverkar risker. **Vänster** – värmerelaterade utfall för hälsa under tre scenarier med olika effektivitet hos anpassning. Diagrammens övre gräns motsvarar närmaste hela °C inom intervallet för temperaturförändring år 2100 under tre SSP-scenarier. **Höger** – risker relaterade till livsmedelsförsörjning på grund av klimatförändringen och socioekonomiska utvecklingsmönster. Dessa risker inkluderar tillgänglighet och tillgång till livsmedel, befolkning som utsätts för risk för hunger, ökande matpriser, och ökningar i funktionsjusterade levnadsår (”Disability Adjusted Life Years”, DALYs) relaterad till undervikt i barndomen. Risker har utvärderats för två kontrasterande socioekonomiska utvecklingsvägar (SSP1 och SSP3), och utan riktad politik för utsläppsminskning och anpassning. {*figur 3.3*} (*faktaruta SPM.1*)

Sannolikhet och risker för oundvikliga, oåterkalleliga eller abrupta förändringar

B.3 Vissa framtida förändringar är oundvikliga och/eller oåterkalleliga, men ändå kan begränsas genom stora, snabba och långsiktiga globala utsläppsminskningar av växthusgaser. Sannolikheten för abrupta och/eller oåterkalleliga förändringar ökar vid högre globala uppvärmningsnivåer. Detsamma gäller för sannolikheten för ”händelser med låg sannolikhet som kan medföra stora konsekvenser”. (*mycket troligt*) {*3.1*}

B.3.1 Att begränsa den globala uppvärmningen förhindrar inte fortsatta förändringar inom klimatsystemets komponenter som har en responstid på flera årtionden eller längre (*mycket troligt)*. Fortsatt havsnivåhöjning är oundviklig under århundraden till årtusenden på grund av fortsatt uppvärmning av djuphavet och avsmältning av inlandsisar, och förhöjda havsnivåer kommer att bestå under flera tusen år (*mycket troligt*). Stora, snabba och hållbara utsläppsminskningar kan ändå begränsa fortsatt acceleration av havsnivåhöjningar och en långsiktig inlåsning av den genomsnittliga globala havsnivåhöjningen. Jämfört med perioden 1995-2014 är den sannolika höjningen av den genomsnittliga globala havsnivån i scenariet med mycket låga utsläpp av växthusgaser (SSP1-1,9) 0,15-0,23 m till år 2050 och 0,28-0,55 meter till år 2100; i scenariet med mycket höga utsläpp av växthusgaser (SSP5-8,5) är den sannolika höjningen 0,20-0,29 meter till år 2050 och 0,63-1,01 m till år 2100 (*troligt*). Under de kommande 2000 åren kommer den genomsnittliga globala havsnivån att stiga med omkring 2-3 meter om den globala uppvärmningen begränsas till 1,5°C, och 2-6 meter om uppvärmningen begränsas till 2°C (*mindre troligt*). {*3.1.3, figur 3.4*} (*faktaruta SPM.1*)

B.3.2 Sannolikheten för och effekter av plötsliga responser och/eller oåterkalleliga förändringar i klimatsystemet, inklusive förändringar som inleds när tippningspunkter nås, ökar med fortsatt global uppvärmning (*mycket troligt*). Risker med artutrotningar eller oåterkalleliga förluster av biologisk mångfald i ekosystem ökar med uppvärmningsnivåerna i skogar (*troligt*), korallrev (*högst troligt*) och Arktis (*mycket troligt*). En varaktig uppvärmning mellan 2°C och 3°C skulle leda till en nära total och oåterkallelig förlust av inlandsisarna i Grönland och Västantarktis i loppet av tusentals år, vilket skulle orsaka en flera meters höjning av den globala genomsnittliga havsnivån (*begränsad evidens*). Både sannolikheten och takten av isförluster ökar med högre global medeltemperatur (*mycket troligt*). {*3.1.2, 3.1.3*}

B.3.3 Sannolikheten för händelser med låg sannolikhet som medför stora konsekvenser ökar vid högre globala uppvärmningsnivåer (*mycket troligt*). Ökning av den genomsnittliga globala havsnivån som överstiger det sannolika intervallet – och närmar sig 2 meter till år 2100 och över 15 meter till omkring 2300 under ett scenario med mycket höga utsläpp av växthusgaser (SSP5-8,5) (*mindre troligt*) – kan inte uteslutas på grund av djup osäkerhet relaterad till processer i inlandsisar. Det är *troligt* att det inte kommer bli en plötslig kollaps av den storskaliga medelcirkulationen i Atlanten (”Atlantic Meridional Overturning Circulation”, AMOC) innan år 2100 (*troligt*), men om en sådan kollaps ändå skulle ske, skulle den mycket sannolikt orsaka snabba förändringar i regionala vädermönster, och ha stora konsekvenser för ekosystem och mänskliga aktiviteter. {*3.1.3}* (*faktaruta SPM.1*)

Anpassningsalternativ och deras gränser i en värld som blir allt varmare

B.4 Anpassningsåtgärder som är genomförbara och effektiva idag kommer att bli mer begränsade och mindre effektiva med ökande global uppvärmning. Med ökande global uppvärmning kommer förluster och skador att öka och ytterligare mänskliga och naturliga system kommer att nå gränser för klimatanpassning. Missanpassning kan undvikas genom flexibel, multisektoriell, inkluderande samt långsiktig planering och genomförande av anpassning, med nyttor till många sektorer och system. (*mycket troligt*) {*3.2, 4.1, 4.2, 4.3*}

B.4.1 Effektiviteten hos anpassning minskar med ökad uppvärmning, inklusive ekosystembaserade och de flesta vattenrelaterade anpassningsåtgärder. Alternativa åtgärders genomförbarhet och effektivitet ökar vid integrerade, multi-sektoriella lösningar som särskiljer åtgärder utifrån klimatrisker, skär tvärs över olika system, och tar hänsyn till sociala orättvisor. Eftersom anpassningsåtgärder ofta har långa genomförandetider ökar långsiktig planering åtgärders effektivitet. (*mycket troligt*) {*3.2, figur 3.4, 4.1, 4.2*}

B.4.2 Med ökande global uppvärmning kommer anpassningsgränser och förluster och skador, som är starkt koncentrerade till sårbara befolkningar, att bli alltmer svåra att undvika (*mycket troligt*). Över 1,5°C global uppvärmningsnivå utgör begränsade färskvattenresurser potentiella hårda gränser för små önationer och för regioner som är beroende av glaciär- och snösmältning för sina vattenresurser (*troligt*). Bortom 1,5°C uppvärmningsnivå kommer ekosystem som vissa varmvattenkorallrev, vissa kustnära våtmarker, vissa regnskogar och vissa polära och bergsekosystem att ha nått eller överträffat hårda anpassningsgränser, vilket gör att effektiviteten hos ekosystembaserade anpassningsåtgärder också minskar (*mycket troligt*). {*2.3.2, 3.2, 4.3*}

B.4.3 Åtgärder som fokuserar på sektorer och risker isolerat och på kortsiktiga vinster leder ofta till missanpassning på längre sikt, vilket leder till inlåsningseffekter vad gäller sårbarhet, utsatthet och risker, som är svåra att förändra. Vallar mot havet minskar till exempel effektivt konsekvenserna för människor och tillgångar på kort sikt, men kan också leda till inlåsning och öka exponeringen för klimatrisker på lång sikt om vallarna inte integrerats i en långsiktig anpassningsbar plan. Missanpassning kan förvärra befintliga orättvisor, speciellt vad gäller urfolk och marginaliserade grupper samt minska resiliensen hos ekosystem och biologisk mångfald. Missanpassning kan undvikas genom flexibel, multisektoriell, inkluderande och långsiktig planering, och genom implementering av klimatanpassningsåtgärder som medför nyttor till många sektorer och system. (*mycket troligt*) {*2.3.2, 3.2*}

Kolbudgetar och nettonoll utsläpp

B.5 För att begränsa den antropogena globala uppvärmningen krävs nettonollutsläpp av koldioxid. De kumulativa koldioxidutsläppen fram till dess att nettonollutsläpp av koldioxid uppnås och nivån på minskning av växthusgasutsläppen under det nu pågående årtiondet avgör till stor del om uppvärmningen kan begränsas till 1,5°C eller under 2°C (*mycket troligt*). De beräknade koldioxidutsläppen från befintlig fossilbränslerelaterade infrastruktur, om ytterligare åtgärder för att minska utsläppen inte vidtas, skulle överskrida den återstående kolbudgeten för 1,5°C (50%) (*mycket troligt*). {*2.3, 3.1, 3.3, tabell 3.1*}

B.5.1 Ur ett naturvetenskapligt perspektiv så förutsätter ett begränsande av den antropogena globala uppvärmningen till en viss nivå att de kumulativa koldioxidutsläppen begränsas till en viss mängd, och att koldioxidutsläppen minskar till åtminstone netto noll, samtidigt som andra växthusgasutsläpp minskas kraftigt. För att åstadkomma nettonoll växthusgasutsläpp förutsätter stora utsläppsminskningar av koldioxid, metan och andra växthusgasutsläpp, och det behövs även nettonegativa koldioxidutsläpp[39]. Koldioxidborttagning ("Carbon dioxide removal", CDR) kommer att behövas för att kunna åstadkomma nettonegativa koldioxidutsläpp (se B.6). Den globala medeltemperaturen kan gradvis minska efter en uppvärmningstopp om varaktiga nettonoll växthusgasutsläpp åstadkommes. (*mycket troligt*) {*3.1.1, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, tabell 3.1, sektionsöverskridande ruta 1*}

B.5.2 Varje 1000 miljarder ton koldioxidutsläpp från mänskliga aktiviteter uppskattas orsaka en global medeltemperaturökning på 0,45°C (bästa uppskattning, det *sannolika* intervallet är 0,27-0,63°C). De bästa uppskattningarna av de återstående kolbudgetarna från 2020 och framåt är 500 miljarder ton koldioxid för att kunna begränsa uppvärmningen till 1,5°C med en sannolikhet på 50 procent och 1150 miljarder ton koldioxid för att kunna begränsa uppvärmningen till 2°C med en sannolikhet på 67 procent[40]. Ju större minskningar av icke-CO_2 växthusgasutsläpp, desto mindre blir uppvärmningen för en viss återstående kolbudget, alternativt desto större är återstående kolbudgeten för uppvärmningsnivån i fråga[41]. {*3.3.1*}

[39] Nettonoll växthusgasutsläpp baserat på den globala uppvärmningspotentialen för 100 år (GWP100). Se fotnot 9.

[40] Globala databaser skiljer sig åt gällande vilka markbaserade utsläpp och upptag betraktas som antropogena. De flesta länder rapporterar sina antropogena markrelaterade koldioxidutsläpp och -upptag inklusive det som beror på mänskligt orsakade miljöändringar (t ex hur högre koldioxidhalt påverkar tillväxten) på 'brukade' marker i deras nationella växthusgasinventeringar. Om dessa utsläppsuppskattningar används, måste återstående kolbudgetar minskas med motsvarande mängd. {*3.3.1*}

[41] Till exempel skulle återstående kolbudgetar kunna vara 300 respektive 600 miljarder ton koldioxid för 1,5°C (50%), för höga respektive låga icke-CO_2 utsläpp. I den centrala skattningen är den återstående kolbudgeten 500 miljarder ton koldioxid. {*3.3.1*}

B.5.3 Om de årliga koldioxidutsläppen i genomsnitt under perioden 2020-2030 fortsätter på samma nivå som 2019, skulle de resulterande kumulativa utsläppen nästan tömma den återstående kolbudgeten för 1,5°C (50%), och minska den återstående kolbudgeten för 2°C (67%) med mer än en tredjedel. Skattningen av framtida koldioxidutsläpp från befintlig fossilbränslerelaterad infrastruktur, givet att ytterligare åtgärder för att minska utsläppen inte vidtas[42], överstiger den återstående kolbudgeten för 1,5°C (50%) (*mycket troligt*). De beräknade kumulativa koldioxidutsläppen under den befintliga och för närvarande planerade fossilbränslerelaterade infrastrukturens livstid, givet att ytterligare åtgärder för att minska utsläppen inte vidtas[43], är ungefär lika stora som den återstående kolbudgeten för att begränsa uppvärmningen till 2°C med en sannolikhet på 83 procent[44] (*mycket troligt*). {*2.3.1, 3.3.1, figur 3.5*}

B.5.4 Den centrala skattningen av de historiska kumulativa netto koldioxidutsläppen mellan 1850 och 2019 motsvarar ungefär fyra femtedelar[45] av den totala kolbudgeten för att begränsa uppvärmningen till 1,5°C med en sannolikhet på 50 procent (centrala skattningen av denna budget är cirka 2900 miljarder ton koldioxid), och ungefär två tredjedelar[46] av den totala kolbudgeten för att begränsa uppvärmningen till 2°C med en sannolikhet på 67 procent (centrala skattningen av denna budget är cirka 3550 miljarder ton koldioxid). {*3.3.1, figur 3.5*}

Utsläppsminskningsvägar

B.6 Alla globala utvecklingsvägar som begränsar den globala uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande, och de som begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%), innebär snabba och djupgående och i de flesta fall omedelbara minskningar av växthusgasutsläppen inom alla sektorer under detta årtionde. Globala nettonollutsläpp av koldioxid uppnås i dessa utvecklingsvägar i början av 2050-talet respektive runt början av 2070-talet. (*mycket troligt*) {*3.3, 3.4, 4.1, 4.5, tabell 3.1*} (*figur SPM.5, ruta SPM.1*)

B.6.1 Modellerade globala utvecklingsvägar beskriver begränsandet av uppvärmningen till olika nivåer; dessa utvecklingsvägar, speciellt deras sektoriella och regionala aspekter, beror på de antaganden som beskrivs i faktaruta SPM.1. De modellerade globala utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med begränsat överskridande, och de som begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%), innebär snabba, kraftiga och i de flesta fall omedelbara utsläppsminskningar av växthusgaser. I de utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med begränsat överskridande nås nettonoll utsläpp av koldioxid i början av 2050-talet, vilket följs av nettonegativa koldioxidutsläpp. De utvecklingsvägar i vilka nettonollutsläpp av växthusgaser nås, sker det runt 2070-talet. I de utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%) uppnås nettonollutsläpp av koldioxid i början av 2070-talet. De globala utsläppen av växthusgaser beräknas kulminera mellan 2020 och senast före 2025 i globala utvecklingsvägar i vilka uppvärmningen begränsas till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande och i utvecklingsvägar i vilka uppvärmningen begränsas till 2°C (>67%) genom omedelbara åtgärder. (*mycket troligt*) {*3.3.2, 3.3.4, 4.1, tabell 3.1, figur 3.6*} (*tabell SPM.1*)

[42] Med reducerandet av utsläpp ("abatement") avses här ingrepp som minskar mängden växthusgaser som släpps ut i atmosfären från fossilbränslerelaterad infrastruktur.

[43] Ibid.

[44] Arbetsgrupp I har tagit fram kolbudgetar som ligger i linje med att begränsa den globala temperaturhöjningen till uppvärmningsnivåer med olika sannolikheter såsom 50 procent, 67 procent eller 83 procent. {*3.3.1*}

[45] Osäkerheterna för de totala kolbudgetarna har inte utvärderats och skulle kunna påverka de specifika beräknade delmängderna.

[46] Ibid.

Tabell SPM.1: Utsläppsminskningar av växthusgaser (GHG) och koldioxid jämfört med 2019, median och 5-95 percentiler {*3.3.1, 4.1, tabell 3.1, figur 2.5, faktaruta SPM.1*}

		Utsläppsminskning jämfört med utsläppsnivåer år 2019 (%)			
		2030	2035	2040	2050
Uppvärmningen begränsas till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande	GHG	43 [34-60]	60 [49-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
	CO_2	48 [36-69]	65 [50-96]	80 [61-109]	99 [79-119]
Uppvärmningen begränsas till 2°C (>67%)	GHG	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO_2	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

B.6.2 Globala nettonollutsläpp av koldioxid eller växthusgaser förutsätter i första hand stora och snabba minskningar av bruttoutsläpp av koldioxid, och stora minskningar av andra växthusgasutsläpp (*mycket troligt*). Till exempel i modellerade utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med begränsat överskridande minskas de globala metanutsläppen med 34 [21-57]% till år 2030 jämfört med 2019. Vissa utsläpp som är svåra att minska (t ex från jordbruk, flyg, sjöfart, industriella processer) skulle ändå behöva balanseras genom koldioxidborttagning (CDR) för att nå nettonollutsläpp av koldioxid eller av växthusgaser (*mycket troligt*). Detta gör att nettonoll koldioxid nås tidigare än nettonoll växthusgaser (*mycket troligt*). {*3.3.2, 3.3.3, tabell 3.1, figur 3.5*} (*figur SPM.5*)

B.6.3 Modellerade globala utsläppsminskningsutvecklingsvägar som uppnår nollutsläpp av koldioxid och växthusgaser omfattar övergång från fossila bränslen utan CCS till mycket låg eller noll-kol energi, t ex förnybar energi eller fossila bränslen med CCS, åtgärder på efterfrågesidan och effektivisering, minskning av andra växthusgasutsläpp samt användning av antropogen koldioxidborttagning (CDR)[47]. I de flesta globala modellerade utvecklingsvägar nås nettonoll koldioxidutsläpp tidigare för AFOLU-sektorn (via återbeskogning och minskad avskogning) och på energisektorn, än bygg-, industri- och transportsektorerna. (*mycket troligt*) {*3.3.3, 4.1, 4.5, figur 4.1*} (*figur SPM.5, faktaruta SPM.1*)

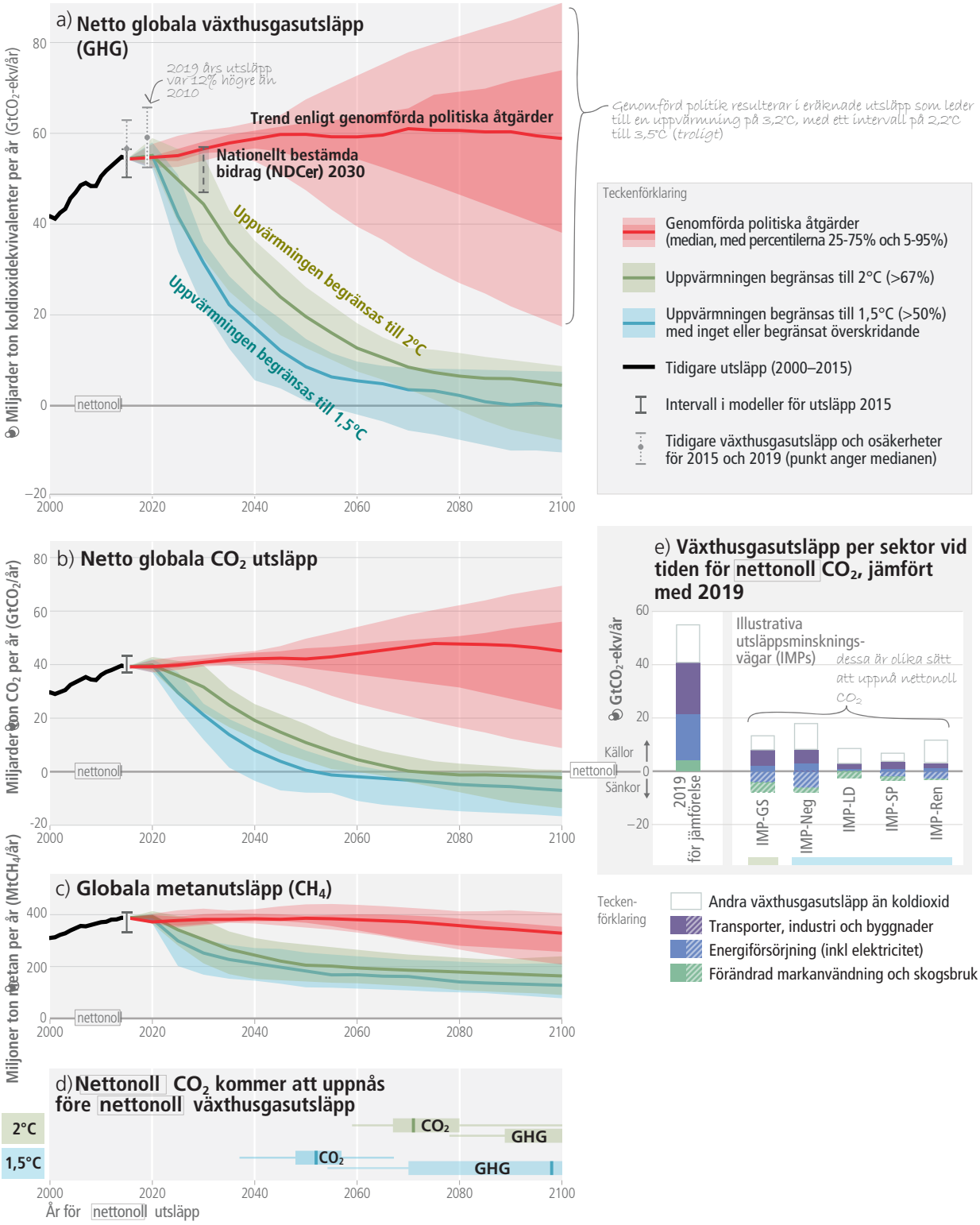
B.6.4 Utsläppsminskningsalternativ har ofta synergier med andra aspekter av hållbar utveckling, men några alternativ kan också innebära målkonflikter. Det finns möjliga synergier mellan hållbar utveckling och till exempel energieffektivitet och förnybar energi. Biologiska metoder för koldioxidborttagning såsom återbeskogning, bättre skogsförvaltning, kolinbindning i marken, återställande av torvmarker och förvaltning av kol i kustnära och marina ekosystem, kan förstärka biologisk mångfald och ekosystemfunktioner, sysselsättning, och lokala försörjningsmöjligheter, beroende på sammanhanget[48]. Beskogning eller produktion av biomassa kan även få negativa socioekonomiska och miljömässiga konsekvenser, bland annat för biologisk mångfald, livsmedels- och vattenförsörjning, lokala försörjningsmöjligheter och ursprungsbefolkningarnas rättigheter, särskilt om genomförandet sker storskaligt och där markägandet är osäkert. Modellerade utvecklingsvägar i vilka resurser används mer effektivt eller som flyttar global utveckling mot hållbarhet innebär färre utmaningar, och exempelvis mindre beroende av koldioxidborttagning och lägre tryck på mark och biologisk mångfald. (*mycket troligt*) {*3.4.1*}

[47] CCS är ett alternativ för att minska utsläppen från storskaliga fossilbaserade energi- och industrikällor, förutsatt att geologisk lagring är tillgänglig. När koldioxid avskiljs direkt från atmosfären (DACCS) eller från biomassa (BECCS) utgör CCS lagringsdelen av dessa CDR-metoder. Avskiljning av koldioxid och injektion under markytan är en mogen teknik för naturgasbearbetning och ökad oljeutvinning. CCS är mindre mogen inom energisektorn samt inom cement- och kemiindustri, där det är ett viktigt alternativ för utsläppsminskning. Den tekniska geologiska lagringskapaciteten för koldioxid uppskattas vara i storleksordningen 1000 miljarder ton koldioxid, vilket är mer än vad som krävs fram till 2100 i utvecklingsvägar som kan begränsa den globala uppvärmningen till 1,5°C. Den regionala tillgången till geologisk lagring kan dock vara en begränsande faktor. Om den geologiska lagringsplatsen väljs ut och förvaltas på lämpligt sätt beräknas koldioxiden kunna lagras permanent. Genomförandet av CCS står för närvarande inför tekniska, ekonomiska, institutionella, ekologiska och miljömässiga samt sociokulturella hinder. För närvarande är den globala utbyggnaden av CCS långt under den nivå som gäller för modellerade utvecklingsvägar i vilka den globala uppvärmningen begränsas till 1,5°C eller 2°C. Dessa hinder skulle kunna minskas genom möjliggörande förutsättningar, t ex genom styrmedel, större offentligt stöd och teknisk innovation. (*mycket troligt*) {*3.3.3*}

[48] CDR-användningens konsekvenser, risker och synergier för ekosystem, biologisk mångfald och människor kommer att vara mycket varierande beroende på metod, platsspecifik kontext, genomförande och skala (*mycket troligt*).

Att begränsa uppvärmningen till 1,5°C och 2°C förutsätter snabba, djupgående och i de flesta fall omedelbara utsläppsminskningar av växthusgaser

Nettonoll koldioxid och nettonoll växthusgasutsläpp kan uppnås genom kraftiga minskningar inom alla sektorer



Figur SPM.5: Globala utsläppsutvecklingsvägar som utgår från den politik som implementerats. Delfigur (a), **(b)** och **(c)** visar utvecklingen av de globala utsläppen av växthusgaser, koldioxid och metan i modellerade utvecklingsvägar. **Delfigur (d)** visar när utsläpp av växthusgaser och koldioxid når nettonoll. De färgade intervallerna anger den 5:e till 95:e percentilen för alla utvecklingsvägar som ingår i en viss kategori (se faktaruta SPM.1). De röda områdena motsvarar utvecklingsvägar som utgår från den politik som implementerats fram till slutet av 2020. De ljusblåa områdena motsvarar utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande (kategori C1). De gröna områdena motsvarar utvecklingsvägar som begränsar uppvärmningen till 2°C (>67%) (kategori C3). De globala utvecklingsvägar som skulle begränsa uppvärmningen till 1,5°C (>50%) utan eller med endast begränsat överskridande, och dessutom nå nettonoll utsläpp av växthusgaser sker det sistnämnda under 2000-talets andra halva, omkring 2070-2075. **Delfigur (e)** visar de sektoriella utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser vid tidpunkten för nettonoll koldioxidutsläpp i de illustrativa utsläppsminsknings/utvecklingsvägar (IMPs) som sammanfaller med att begränsa uppvärmningen till 1,5°C, genom stort beroende av negativa utsläpp (IMP-Neg) ("högt överskridande"), effektiv resursanvändning (IMP-LD), en omställning av den globala utvecklingen mot hållbarhet (IMP-SP), förnybar energi (IMP-Ren), respektive med att begränsa uppvärmningen till 2°C genom ett mindre snabbt införande av utsläppsminskningsåtgärder följt av en efterföljande gradvis förstärkning (IMP-GS). Utsläpp och negativa utsläpp i olika IMP:s visas i jämförelse med växthusgasutsläppen år 2019. Energiförsörjning (inklusive elektricitet) inkluderar bioenergi med avskiljning och lagring av koldioxid samt direkt infångning från luften och lagring av koldioxid. Koldioxidutsläpp från förändrad markanvändning och skogsbruk kan visas enbart som nettotal eftersom i många modeller anges inte dessa utsläpp och upptag var för sig. {*figur 3.6, 4.1*} (*faktaruta SPM.1*)

Överskridande: uppvärmningen överskrider en viss nivå och återgår till den nivån

B.7 Om uppvärmningen överskrider en viss nivå, t ex 1,5°C, kan den gradvis minskas igen genom att uppnå och bibehålla negativa globala nettoutsläpp av koldioxid. Detta skulle kräva ytterligare insatser för koldioxidborttagning jämfört med utvecklingsvägar utan överskridande, vilket skulle leda till ökade problem med genomförbarheten och hållbarhet. Överskridande innebär negativa effekter, varav vissa är oåterkalleliga, och ytterligare risker för mänskliga och naturliga system, som alla ökar med omfattningen och varaktigheten av överskridandet. (*mycket troligt*) {*3.1, 3.3, 3.4, tabell 3.1, figur 3.6*}

B.7.1 Endast ett fåtal av de mest ambitiösa globala modellerade utvecklingsvägar förmår begränsa den globala uppvärmningen till 1,5°C (>50%) till 2100 utan ett tillfälligt överskridande. Uppvärmningsnivån skulle gradvis kunna sänkas igen om nettonegativa globala koldioxidutsläpp uppnåddes, med större koldioxidborttagning än kvarvarande koldioxidutsläpp (*mycket troligt*). En återgång till en lägre uppvärmningsnivå skulle bli svårare genom negativa effekter som uppstår under perioden med överskridande, och en ytterligare uppvärmning på grund av återkopplingsmekanismer såsom ökade bränder, massmortalitet av träd, uttorkning av torvmarker och upptining av permafrost, vilket försvagar naturliga kolsänkor på land och ökar utsläppen av växthusgaser (*troligt*). {*3.3.2, 3.3.4, tabell 3.1, figur 3.6*} (*faktaruta SPM.1*)

B.7.2 Ju större och längre överskridande, desto mer exponeras ekosystem och samhällen för större och mer utbredda förändringar av klimatindikatorer som påverkar samhällen och ekosystem, vilket ökar riskerna för många naturliga och mänskliga system. Jämfört med utvecklingsvägar utan överskridande skulle samhällen konfronteras med större risker för infrastruktur, låglänta kustnära städer och mindre samhällen, samt associerade livsvillkor. Att överskrida 1,5°C skulle innebära oåterkalleliga effekter på vissa ekosystem med låg motståndskraft, t ex polära, bergs- och kustnära ekosystem, som påverkas av avsmältning av istäcken och glaciärer eller av en accelererande och större inlåst havsnivåhöjning. (*mycket troligt*) {*3.1.2, 3.3.4*}

B.7.3 Ju större överskridande, desto större nettonegativa koldioxidutsläpp skulle behövas för en återgång till 1,5°C vid 2100. En snabbare övergång till nettonoll koldioxidutsläpp och snabbare minskning av icke-CO_2 utsläpp såsom metan skulle begränsa de maximala uppvärmningsnivåerna och minska behovet av nettonegativa koldioxidutsläpp, vilket skulle minska problem med genomförbarheten och hållbarhet samt sociala och miljömässiga risker som är förknippade med storskalig koldioxidborttagning. (*mycket troligt*) {*3.3.3, 3.3.4, 3.4.1, tabell 3.1*}

C. Responser på kort sikt

Det är bråttom med integrerade klimatåtgärder på kort sikt

C.1 Klimatförändringen är ett hot mot människans välbefinnande och planetens hälsa (*högst troligt*). Det finns ett snabbt försvinnande möjlighetsfönster för att säkra en livskraftig och hållbar framtid för alla (*högst troligt*). Klimatresilient utveckling integrerar anpassning med utsläppsminskning för att främja hållbar utveckling för alla, och möjliggörs när internationellt samarbete växer inklusive förbättrad tillgång till tillräckliga finansiella resurser, i synnerhet för sårbara regioner, sektorer och grupper, samt genom inkluderande styrning och koordinerad politik (*mycket troligt*). De val och åtgärder som genomförs detta årtionde kommer att ha effekter både nu och över tusentals år framöver (*mycket troligt*). {*3.1, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 4.9, figur 3.1, figur 3.3, figur 4.2*} (*figur SPM.1, figur SPM.6*)

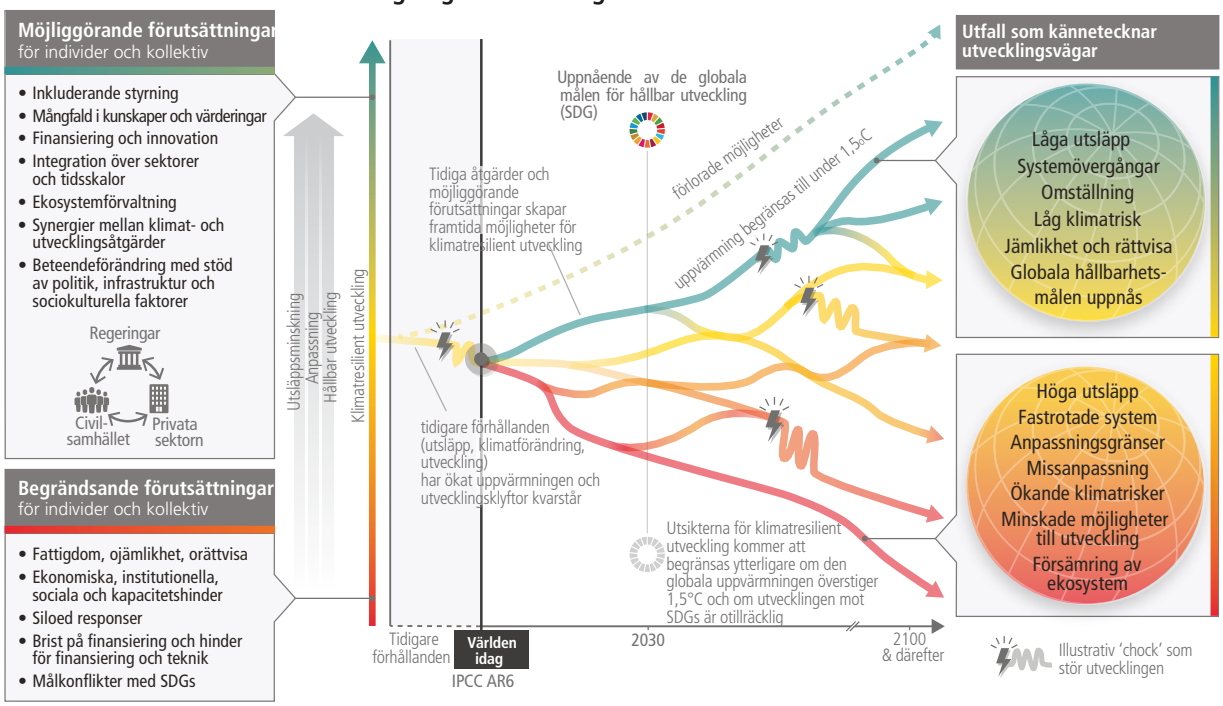
C.1.1 Evidens för observerade negativa effekter och relaterade skador och förluster, beräknade risker, nivåer av och trender i sårbarhet, och att det finns gränser för klimatanpassning, visar att globala åtgärder för klimatresilient utveckling är mer brådskande än vad som tidigare utvärderats i AR5. Klimatresilient utveckling integrerar anpassning och utsläppsminskning för att främja hållbar utveckling för alla. Tidigare utveckling, utsläpp och klimatförändring har begränsat klimatresilienta utvecklingsvägar, och dessa blir successivt mer begränsade av varje ökning av uppvärmningen, särskilt över 1,5°C. (*högst troligt*) {*3.4, 3.4.2, 4.1*}

C.1.2 Regeringars agerande på regional, nationell och internationella nivåer, tillsammans med civilsamhället och den privata sektorn, är speciellt viktigt i att möjliggöra och accelerera en förskjutning av globala utvecklingsvägar i riktning mot hållbarhet och klimatreslient utveckling (*högst troligt*). Klimatresilient utveckling möjliggörs när regeringar, civilsamhället och den privata sektorn gör inkluderande utvecklingsval som prioriterar riskreducering, jämlikhet och rättvisa, och när beslutsprocesser, finansiering och handling integreras över styrningsnivåer, sektorer och tidshorisont (*högst troligt*). Möjliggörande förhållanden varierar beroende på nationella, regionala och lokala omständigheter och geografin, beroende på kapacitet, och inkluderar: politiskt engagemang och genomförande, koordinerad politik, socialt och internationellt samarbete, skydd av ekosystem, inkluderande styrning, kunskapsmångfald, teknisk innovation, övervakning och utvärdering, samt förbättrad tillgång till tillräckliga finansiella resurser, särskilt för sårbara regioner, sektorer och grupper (*mycket troligt*). {*3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8*} (*figur SPM.6*)

C.1.3 Fortsatta utsläpp kommer att påverka alla delarna av klimatsystemet, och många förändringar kommer att vara oåterkalleliga för tidsperioder på århundraden till årtusenden, och ökar med ökande global uppvärmning. Klimatförändringen hotar allt mer ekosystem, biologisk mångfald, och försörjningsmöjligheterna, hälsa och välmående av nuvarande och framtida generationer, om inte omedelbara, effektiva och jämlika åtgärder vidtas för utsläppsminskning och anpassning. (*mycket troligt*) {*3.1.3, 3.3.3, 3.4.1, figur 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4*} (*figur SPM.1, figur SPM.6*).

Det finns ett snabbt krympande utrymme för att möjliggöra en klimatresilient utveckling

Ett flertal samverkande val och åtgärder kan ställa om utvecklingsvägarna i riktning mot hållbarhet



Figur SPM.6: Illustrativa utvecklingsvägar (färger som övergår från grönt till rött) och relaterade utfall (panelen till höger) visar att det finns ett snabbt krympande möjlighetsfönster för att för att säkra en livskraftig och hållbar framtid för alla. Klimatresilient utveckling handlar om att genomföra åtgärder för att minska växthusgasutsläpp och för anpassning, för att stödja en hållbar utveckling. Divergerande utvecklingsvägar illustrerar att samverkande val och åtgärder av olika förvaltningsnivåer, den privata sektorn och civilsamhället kan avancera klimatresilient utveckling, flytta utvecklingsvägar mot hållbarhet, och möjliggöra anpassning och minskade utsläpp. Olika sorters kunskap och värderingar omfattar kulturella värden, ursprungsbefolkningars kunskap, lokal kunskap, och vetenskaplig kunskap. Klimatrelaterade och andra händelser, såsom torka, översvämningar eller pandemier innebär större störningar vid utvecklingsvägar med lägre klimatresilient utveckling (röda och gula linjer) jämfört med utvecklingsvägar med högre klimatresiliens (grön linje). Det finns gränser till anpassning och anpassningskapacitet för vissa människans och naturliga system vid global uppvärmning på 1,5°C. Skador och förluster kommer att bli större med varje ökning av uppvärmningen. De utvecklingsvägar som länder väljer i alla stadier av den ekonomiska utvecklingen påverkar växthusgasutsläppen och därmed utmaningar och möjligheter för utsläppsminskning, vilka varierar mellan länder och regioner. Utvecklingsvägar och möjligheter till åtgärder påverkas av tidigare åtgärder (eller passivitet och förlorade möjligheter; jfr den streckade utvecklingsvägen i figuren), och möjliggörande faktorer respektive hinder (panelen till vänster). Utvecklingsvägar har ett sammanhang med klimatrisker, anpassningens gränser och utvecklingsgap. Ju längre utsläppsminskning tar, desto färre effektiva anpassningsalternativ kommer det att finnas. {*figur 4.2, 3.1, 3.2, 3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9*}

Nyttor vid åtgärder på kort sikt

C.2 En djupgående, snabb och upprätthållen utsläppsminskning och ett påskyndat genomförande av anpassningsåtgärder under detta årtionde skulle minska förluster och skador för människor och ekosystem (*högst troligt*) och ge många sidonyttor, särskilt när det gäller luftkvalitet och hälsa (*mycket troligt*). Fördröjda utsläppsminsknings- och anpassningsåtgärder skulle "låsa in" infrastruktur med höga utsläpp, öka risken för strandade tillgångar och kostnadseskalering, minska genomförbarheten och öka förluster och skador (*mycket troligt*). Åtgärder på kort sikt innebär höga initiala investeringar och potentiellt disruptiva förändringar som kan mildras genom en rad olika möjliggörande styrmedel (*mycket troligt*). {*2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8*}

C.2.1 Snabbt och varaktigt genomförande av utsläppsminskning och påskyndade anpassningsåtgärder under detta årtionde skulle begränsa framtida skador och förluster på människan och ekosystem relaterade till klimatförändringen (*högst troligt*). Eftersom anpassningsåtgärder ofta har långa genomförandetider är långsiktig planering och påskyndat genomförande viktigt (*mycket troligt*). Omfattande, effektiva och innovativa åtgärder som integrerar anpassning och utsläppsminskning kan fånga in synergier och minska målkonflikter mellan anpassning och utsläppsminskning (*mycket troligt*). {*4.1, 4.2, 4.3*}.

C.2.2 Om utsläppsminskning försenas, ökar den globala uppvärmningen mer, skador och förluster kommer att öka, och ytterligare mänskliga och naturliga system kommer att uppnå gränser för anpassning. Utmaningarna som följer från försenad anpassning och utsläppsminskning inkluderar risk för kraftigt ökade kostnader, inlåsningseffekter gällande infrastruktur, "stranded assets", och minskad genomförbarhet och effektivitet av anpassnings- och utsläppsminskningsalternativ. Om snabba, djupa och upprätthållna åtgärder för utsläppsminskning och påskyndad anpassning uteblir kommer skador och förluster att öka, inklusive beräknade negativa effekter i Afrika, de minst utvecklade länderna, små östater under utveckling, Central- och Sydamerika[49], Asien, och Arktis, speciellt för de mest sårbara befolkningsgrupperna (*mycket troligt*). {*2.1.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.3.3, 4.1, 4.2, 4.3*} (*figur SPM.3, figur SPM.4*)

C.2.3 Påskyndade klimatåtgärder kan också leda till sidonyttor (se även C.4) (*mycket troligt*). Många utsläppsminskningsåtgärder skulle generera fördelar för hälsa genom minskade luftföroreningar, aktiv mobilitet (t ex gång- och cykeltrafik), och övergång till balanserade, hållbara och hälsosamma matvanor (*mycket troligt*). Stora, snabba och upprätthållna utsläppsminskningar av metan skulle kunna begränsa uppvärmningen på kort sikt och förbättra luftkvalitén genom att minska marknära ozon på global skala (*mycket troligt*). Anpassning kan generera flera ytterligare fördelar, t ex förbättrad jordbruksproduktivitet, innovation, hälsa och välbefinnande, en trygg livsmedelsförsörjning, försörjningsmöjligheter och bevarande av biologisk mångfald (*högst troligt*). {*4.2, 4.5.4, 4.5.5, 4.6*}

C.2.4 Det kvarstår begränsningar i nyttokostnadsanalyser vad gäller möjligheten till att representera alla undvikta skador från klimatförändringen (*mycket troligt*). De ekonomiska fördelarna relaterade till hälsa vid förbättrad luftkvalitet tack vare utsläppsminskning kan vara jämförbara med kostnaden för utsläppsminskning, och potentiellt till och med större (*troligt*). Även när inte alla fördelarna med undvikta möjliga skador medräknas är de globala ekonomiska och sociala fördelarna med att begränsa den globala uppvärmningen till 2°C större än kostnaden för utsläppsminskningen i merparten av den utvärderade litteraturen (*troligt*)[50]. Snabbare utsläppsminskning, med tidigare kulminering av utsläppen, ökar fördelar och minskar risker förknippade med genomförbarhet och kostnader på lång sikt, men kräver högre initiala investeringar (*mycket troligt*). {*3.4.1, 4.2*}

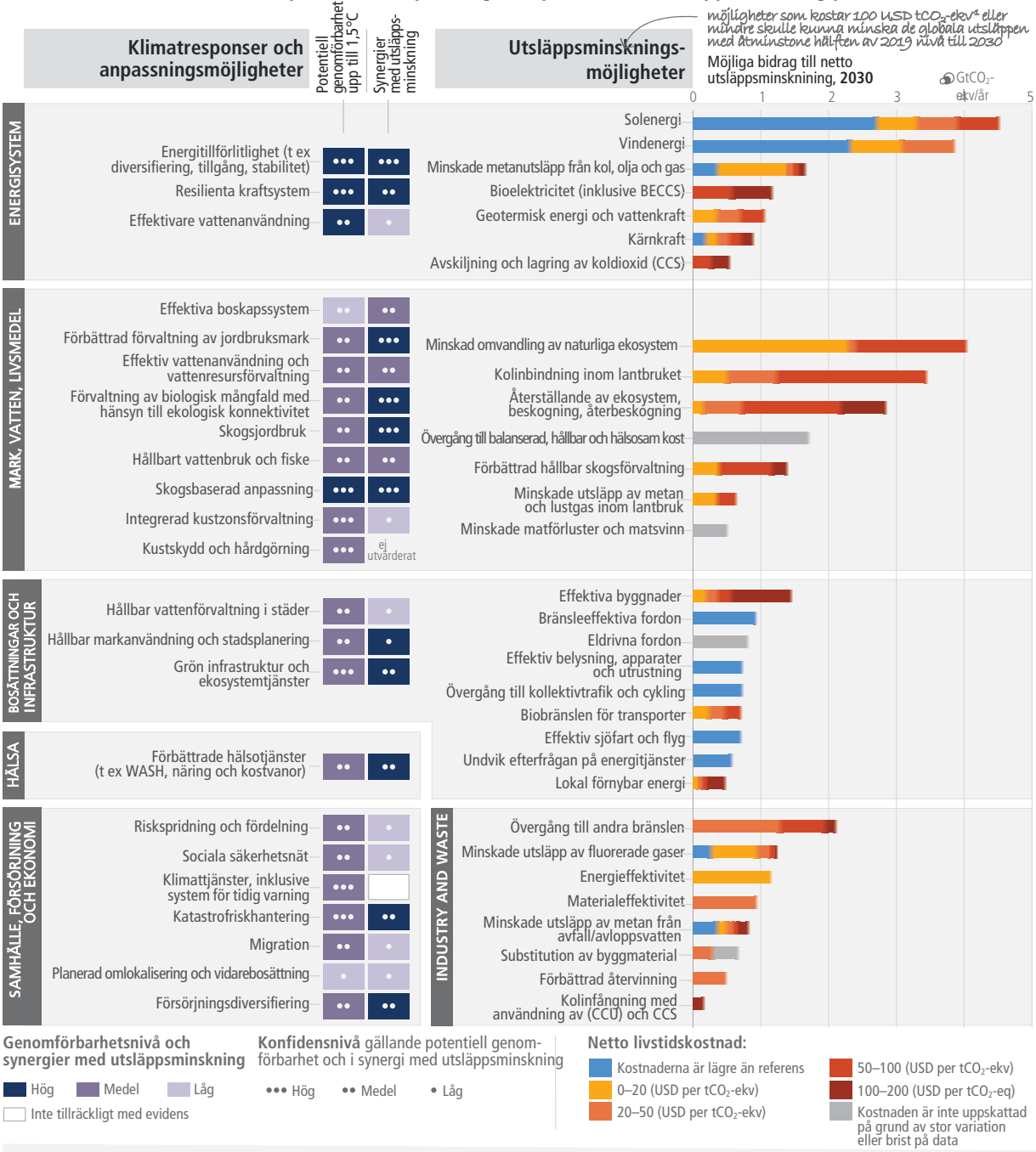
C.2.5 Ambitiösa åtgärder för att minska utsläppen innebär stora och ibland disruptiva förändringar i befintlig ekonomisk struktur, med betydande fördelningskonsekvenser inom och mellan länder. För att påskynda klimatåtgärder, kan negativa konsekvenser av sådana förändringar modereras genom finanspolitik, finansiella, institutionella och rättsliga reformer, och genom att integrera klimatåtgärder med makroekonomisk politik genom (i) paket som omfattar hela ekonomin och som är förenliga med nationella förhållanden, och stödjer hållbara lågutsläppande utvecklingar; (ii) klimatresilienta skyddsnät och socialt skydd; och (iii) förbättrad tillgång till finansiering för lågutsläppande infrastruktur och teknik, speciellt i utvecklingsländer. (*mycket troligt*) {*4.2, 4.4, 4.7, 4.8.1*}

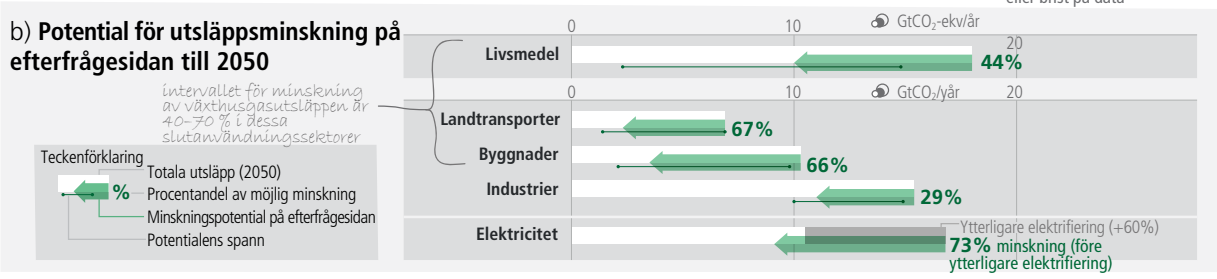
[49] I arbetsgrupp I:s rapport ingår södra Mexiko i den klimatologiska delregionen "South Central America (SCA)". I arbetsgrupp II utvärderas Mexiko som en del av Nordamerika. I litteraturen som avser SCA ingår emellanåt Mexiko, och i de fallen hänvisas i arbetsgrupp II:s utvärdering till Latinamerika. I arbetsgrupp III ingår Mexiko som en del av regionen Latinamerika och Karibien.

[50] Evidensen är för begränsad för att en likadan robust slutsats skulle kunna dras för 1,5°C. Att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5°C i stället för 2°C skulle öka kostnaderna förknippade med utsläppsminskning, men också nyttorna genom mindre effekter och relaterade risker, och minska anpassningsbehoven (*mycket troligt*).

Det finns många möjligheter att skala upp klimatåtgärderna

a) **Genomförbarhet av klimatresponser och anpassning, och potential för utsläppsminskning på kort sikt**





Figur SPM.7: Många möjligheter att skala upp klimatåtgärderna. I **delfigur (a)** presenteras utvalda alternativ för utsläppsminskning och anpassning i olika system. Den vänstra sidan av panel a visar klimatrespons- och anpassningsalternativ som bedömts utifrån deras flerdimensionella genomförbarhet på global nivå, på kort sikt och upp till 1,5°C global uppvärmning. Eftersom litteraturen är begränsad kring genomförbarheten vid högre uppvärmningsnivåer än 1,5°C, är den för närvarande inte är möjligt att bedöma på ett robust sätt. Termen "respons" används här utöver anpassning eftersom vissa responser, såsom migration, omlokalisering och vidarebosättning, kan eller inte kan betraktas som anpassning. Skogsbaserad anpassning omfattar hållbar skogsförvaltning, bevarande och återställande av skog, återbeskogning och

beskogning. "WASH" avser vatten, sanitet och hygien. Sex dimensioner av genomförbarhet (ekonomiska, tekniska, institutionella, sociala, miljömässiga och geofysiska) användes för att beräkna den potentiella genomförbarheten av klimatrespons och anpassningsalternativ, tillsammans med deras synergier med utsläppsminskning. För potentiell genomförbarhet och genomförbarhetsdimensioner visar figuren hög, medelhög eller låg genomförbarhet. Synergier med utsläppsminskning identifieras som höga, medelhöga och låga.

Den högra sidan av delfigur a ger en översikt över utvalda utsläppsminskningsalternativ och deras uppskattade kostnader och potentialer vid 2030. Kostnaderna avser diskonterade monetära nettolivstidskostnader för undvikna växthusgasutsläpp beräknade i förhållande till referensteknik. Relativa potentialer och kostnader varierar beroende på plats, sammanhang och tid och på längre sikt, jämfört med 2030. Potentialen (horisontell axel) är nettominskningen av växthusgasutsläpp (summan av minskade utsläpp och/eller ökade sänkor) uppdelad i kostnadskategorier (färgade stapelsegment) i förhållande till utsläppsnivåer som motsvarar nuvarande politik (omkring 2019) utifrån referensscenarier från AR6-scenariodatabasen. Potentialerna bedöms oberoende för varje alternativ och är inte additiva. Alternativ för utsläppsminskning vad gäller hälsosystem ingår mestadels i bebyggelse och infrastruktur (t ex effektiva hälso- och sjukvårdsbyggnader) och visas inte separat. Bränslebyte inom industrin avser byte till el, vätgas, bioenergi och naturgas. Gradvisa färgövergångar indikerar osäker uppdelning i kostnadskategorier på grund av osäkerhet eller starkt kontextberoende. Osäkerheten i den totala potentialen är vanligtvis 25-50 procent.

Delfigur (b) visar den vägledande potentialen för alternativ för att minska efterfrågan till 2050. Potentialen uppskattas baserat på cirka 500 bottom-up-studier som representerar alla världsregioner. Baslinjen (vit stapel) utgörs av de genomsnittliga sektoriella växthusgasutsläppen 2050 i de två scenarierna (IEA-STEPS och IP_ModAct) som överensstämmer med den nationella politik som världens länder hade tillkännagivit fram till 2020. Den gröna pilen representerar potentialen för utsläppsminskningar på efterfrågesidan. Spännvidden i potential visas med en linje som förbinder punkter som visar de högsta och lägsta potentialerna som i litteraturen. "Livsmedel" visar potentialen på efterfrågesidan för sociokulturella faktorer och infrastrukturanvändning, samt förändringar i markanvändning som möjliggörs av förändringar i efterfrågan på livsmedel. Åtgärder på efterfrågesidan och nya sätt att tillhandahålla slutanvändartjänster kan minska de globala växthusgasutsläppen i slutanvändarsektorerna (byggnader, landbaserade transporter, livsmedel) med 40-70 procent till 2050 jämfört med grundscenarierna, samtidigt som vissa regioner och socioekonomiska grupper behöver ytterligare energi och resurser. Den sista raden visar hur alternativ för att minska efterfrågan i andra sektorer kan påverka den totala efterfrågan på elektricitet. Den mörkgrå stapeln visar den beräknade ökningen av efterfrågan på el jämfört med referensscenariot för 2050 på grund av ökad elektrifiering i de andra sektorerna. Baserat på en bottom-up-bedömning kan denna förväntade ökning av efterfrågan på el undvikas genom alternativ för att minska efterfrågan på infrastrukturen, och sociokulturella faktorer som påverkar elanvändningen inom industrin, landbaserade transporter och byggnader (grön pil). {*figur 4.4*}

Åtgärdsalternativ för utsläppsminskning och anpassning för olika system

C.3 Snabba och långtgående förändringar inom alla sektorer och system är nödvändiga för att uppnå stora och varaktiga utsläppsminskningar och säkra en livskraftig och hållbar framtid för alla. Dessa systemövergångar innebär en betydande uppskalning av en bred portfölj av utsläppsminsknings- och anpassningsalternativ. Det finns redan genomförbara, effektiva och lågkostnadsalternativ för utsläppsminskning och anpassning, med skillnader mellan olika system och regioner. (*mycket troligt*) {*4.1, 4.5, 4.6*} (*figur SPM.7*)

C.3.1 Den systemförändringen som är nödvändig för snabba och långtgående utsläppsminskningar samt transformativ klimatanpassning har aldrig tidigare skådats i termer av omfattning, men inte nödvändigtvis vad gäller takten (*troligt*). Omställningar av system inkluderar: införande av teknik med låga eller inga utsläpp, att minska och förändra efterfrågan genom utformning av och tillgång till infrastruktur, sociokulturella och beteendeförändringar, och förbättrad effektivitet och införande av teknik, socialt skydd, klimattjänster eller andra tjänster, och bevarande och restaurering av ekosystem (*mycket troligt*). Åtgärder som är genomförbara, effektiva, och har låg kostnad finns redan tillgängliga för utsläppsminskning och anpassning (*mycket troligt*). Tillgängligheten, genomförbarheten och potentialen av utsläppsminsknings- och anpassningsalternativ på kort sikt varierar mellan olika system och regioner (*högst troligt*). {*4.1, 4.5.1–4.5.6*} (*figur SPM.7*)

Energisystem

C.3.2 Energisystem med nettonoll koldioxidutsläpp inbegriper en betydande minskning av den totala användningen av fossila bränslen, minimal användning av fossila bränslen utan hantering av utsläppen[51], användning av CCS i det kvarvarande fossila systemet, elsystem utan nettoutsläpp av koldioxid, omfattande elektrifiering, alternativa energibärare i tillämpningar som är mindre lämpade för elektrifiering, energibesparing och energieffektivitet, och större integration i hela energisystemet. (*mycket troligt*). Stora bidrag till som kostar mindre än 20 USD per ton koldioxidekvivalenter kommer från sol- och vindenergi, förbättrad energieffektivitet, och minskade metanutsläpp (kolbrytning, olja och gas, avfall) (*troligt*). Det finns genomförbara anpassningsalternativ som bidrar till motståndskraft i infrastrukturen, tillförlitliga kraftsystem och effektiv vattenanvändning för befintliga och nya energisystem (*högst troligt*). Diversifiering av energiproduktionen (t ex med vind, sol, småskalig vattenkraft) och åtgärder på efterfrågesidan (t ex lagring och förbättrad energieffektivitet) kan öka tillförlitligheten av energisystem och minska sårbarheten för klimatförändringen (*mycket troligt*). Klimatresponsiva energimarknader, uppdaterade konstruktionsstandarder för tillgångar som tar hänsyn till såväl nuvarande som framtida klimat, teknik för smarta nät, robusta överföringssystem och förbättrad kapacitet att reagera på försörjningsunderskott har hög genomförbarhet på medellång till lång sikt, och synergier med utsläppsminskning (*högst troligt*). {*4.5.1*} (*figur SPM.7*)

[51] I detta sammanhang avser "användning av fossila bränslen utan hantering av utsläppen" ("unabated fossil fuels") fossila bränslen som produceras och används utan åtgärder som väsentligt minskar mängden växthusgaser som släpps ut under hela livscykeln; t ex genom att fånga upp 90 procent eller mer av koldioxidutsläppen från kraftverk eller 50-80 procent av de flyktiga metanutsläppen från energiförsörjningen.

Industri och transporter

C.3.3 Att minska industrins utsläpp förutsätter samordnade åtgärder genom hela värdekedjor för att främja alla alternativ för att minska utsläppen, inklusive efterfrågestyrning, energi- och materialeffektivitet, cirkulära materialflöden, samt teknik för att minska utsläppen vid användning av fossila bränslen och omställning av produktionsprocesser (*mycket troligt*). Inom transportområdet kan hållbara biobränslen, vätgas med låga utsläpp och derivat (inklusive ammoniak och syntetiska bränslen) bidra till att minska koldioxidutsläppen från sjöfart, luftfart och tunga landtransporter, men förutsätter förbättringar av produktionsprocesser och kostnadsminskningar (*troligt*). Hållbara biobränslen kan ge ytterligare utsläppsminskningar för landbaserade transporter på kort och medellång sikt (*troligt*). Elfordon som drivs av elektricitet med låga utsläpp har stor potential för att minska utsläpp från landbaserade transporter på livscykelbasis (*mycket troligt*). Framsteg inom batteritekniken skulle kunna underlätta elektrifieringen av tunga lastbilar och komplettera konventionella eldrivna spårtrafikslösningar (*troligt*). Strategier för diversifiering av material och tillgång, förbättrad energi- och materialeffektivitet, och cirkulära materialflöden kan minska batteritillverkningens miljömässiga fotavtryck och växande oro för de kritiska mineraler som behövs (*troligt*). {*4.5.2, 4.5.3*} (*figur SPM.7*)

Städer, bosättningar och infrastruktur

C.3.4 Urbana system är kritiskt viktiga för stora utsläppsminskningar och för att främja klimatresilient utveckling (*mycket troligt*). Centrala anpassnings- och utsläppsminskningsinslag i städer inkluderar att ta hänsyn till klimatförändringens konsekvenser och risker (t ex med hjälp av klimattjänster) vid utformning och planeringen av bosättningar och infrastruktur, översiktsplanering för kompakt urban form, samlokalisering av verksamheter och bostäder, att stödja kollektivtransport och aktiv mobilitet (t ex gång- och cykeltrafik), effektiv utformning, konstruktion, konvertering/renovering, och användning av byggnader, minskad och förändrad användning av energi och material, ”sufficiency” (tillräcklighet)[52], materialsubstitution, samt elektrifiering i kombination med lågutsläppande energikällor (*mycket troligt*). Inkluderande långsiktig planering med integrerade tillvägagångssätt vad gäller fysisk, grön och social infrastruktur kan främja urbana omställningar som ger nyttor för utsläppsminskning, anpassning, hälsa och välmående, ekosystemtjänster och minskad sårbarhet hos grupper med låga inkomster (*mycket troligt*). Grön och blå infrastruktur stödjer kolsänkor och kolinlagring och antingen i sig självt eller i kombination med grå infrastruktur kan minska energianvändningen och risker från extrema händelser såsom värmeböljor, skyfall och torka, samtidigt som de genererar sidonyttor för hälsa, välmående och försörjning (*troligt*). {*4.5.3*}

Land, hav, mat och vatten

C.3.5 Många möjliga åtgärder inom jordbruk, skogsbruk och annan markanvändning (AFOLU-sektorn) har nyttor för utsläppsminskning och anpassning, vilka skulle kunna skalas upp på kort sikt över de flesta regionerna. Den största ekonomiska utsläppsminskningspotentialen är förknippad med bevarande, förbättrad förvaltning, och återskapande av skogar och andra ekosystem. Den största totala utsläppsminskningspotentialen är förknippad med minskad avskogning i tropiska områden. Restaurering av ekosystem, återbeskogning och beskogning kan leda till målkonflikter vid konkurrerande efterfrågan på mark. För att minimera målkonflikter behövs integrerade tillvägagångssätt som hanterar multipla målsättningar inklusive livsmedelsförsörjning. Åtgärder på efterfrågesidan (övergång till balanserade, hållbara och hälsosamma matvanor[53], och minskning av livsmedelsförluster och -svinn) och hållbar intensifiering av jordbruket kan minska omvandling av ekosystem, och utsläpp av metan och lustgas, och frigöra mark för återbeskogning och återställande av ekosystem. Dessutom kan jordbruks- och skogsbruksprodukter, inklusive långlivade träprodukter, med hållbart producerade råvaror ersätta mer växthusgasintensiva produkter i andra sektorer. Effektiva anpassningsalternativ är bl a växtförädling, skogsjordbruk, samhällsbaserad anpassning, diversifiering av jordbruk och landskap samt stadsjordbruk. Dessa responsalternativ på AFOLU-sektorn förutsätter integrering av biofysiska, socioekonomiska och andra möjliggörande faktorer. Vissa alternativ levererar omedelbara nyttor, t ex bevarandet av ekosystem med stora kolförråd (t ex torvmarker, våtmarker, betesmarker, mangroves och skogar), medan andra, t ex återställande av ekosystem med stora kolförråd, tar årtionden att uppnå mätbara resultat. {*4.5.4*} (*figur SPM.7*)

C.3.6 Upprätthållande av resiliensen hos biologisk mångfald och ekosystemtjänster globalt förutsätter effektivt och rättvist bevarande av ungefär 30 till 50 procent av globala land-, sötvatten- och havsområden, inklusive befintliga ekosystem med låg grad av påverkan (”near-natural ecosystems”) (*mycket troligt*). Bevarande, skydd och återställande av ekosystem på

[52] En uppsättning åtgärder och dagliga rutiner som undviker efterfrågan på energi, material, mark och vatten och samtidigt ger mänskligt välbefinnande för alla inom planetära gränser. {*4.5.3*}

[53] ”Hållbara hälsosamma matvanor” främjar alla dimensioner av individers hälsa och välbefinnande, har låg miljöpåverkan, är tillgängliga, prisöverkomliga, säkra och rättvisa, och kulturellt acceptabla, som de beskrivs av FAO och WHO. Det relaterade begreppet balanserade matvanor avser kost som innehåller växtbaserade livsmedel, t ex baserade på grova spannmål, baljväxter, frukt och grönsaker, nötter och frön, och animaliska livsmedel som produceras i resilienta, hållbara system med låga utsläpp av växthusgaser, vilket beskrivs i SRCCL.

land, i sötvatten, vid kusten och i havet, tillsammans med riktad förvaltning för anpassning till oundvikliga effekter av klimatförändringen, minskar den biologiska mångfaldens och ekosystemtjänsternas sårbarhet för klimatförändringen (*mycket troligt*), minskar kusterosion och översvämningar (*mycket troligt*), samt skulle kunna öka kolsänkor och kolförråd om den globala uppvärmningen begränsades (*troligt*). Uppbyggnad av överexploaterade eller utarmade fisken minskar klimatförändringens negativa effekter på fisket (*troligt*) och bidrar till livsmedelsförsörjning, biologisk mångfald, hälsa och välmående (*mycket troligt*). Återställandet av mark bidrar till att begränsa klimatförändringen och anpassning, med ytterligare nyttor i form av förbättrade ekosystemtjänster och ekonomiskt positiv avkastning, och sidonyttor för fattigdomsbekämpning samt förbättrade försörjningsmöjligheter (*mycket troligt*). Samarbete och inkluderande beslutsfattande med lokalsamhällen och ursprungsbefolkningar samt erkännande av ursprungsbefolkningarnas inneboende rättigheter är en förutsättning för en framgångsrik klimatanpassning och utsläppsminskning relaterad till skogen och andra ekosystem i många områden (*mycket troligt*). {*4.5.4, 4.6*} (*figur SPM.7*)

Hälsa och näring

C.3.7 Hälsa och välbefinnande gynnas av integrerade strategier för utsläppsminskning och anpassning som tar hänsyn till hälsa i politiken som avser livsmedel, infrastruktur, socialt skydd och vatten (*högst troligt*). Det finns effektiva anpassningsåtgärder för hälsa och välmående, såsom: förstärkning av folkhälsoprogram som avser klimatkänsliga sjukdomar, förstärkning av hälsosystems motståndskraft, förbättring av ekosystemhälsa, förbättrad tillgång till dricksvatten, minskad exponering av vatten- och sanitetssystem för översvämningar, förbättring av övervakning, system för tidig varning, och utveckling av vacciner (*högst troligt*), förbättrad tillgång till psykisk hälso- och sjukvård, och handlingsplaner för värme och hälsa, som inkluderar system för tidig varning och åtgärder (*mycket troligt*). Anpassningsstrategier som minskar livsmedelsförluster och -svinn eller främjar balanserade, hållbara och hälsosamma matvanor, bidrar till näring, hälsa, biologisk mångfald, och andra miljörelaterade nyttor (*mycket troligt*). {*4.5.5*} (*figur SPM.7*)

Samhällen, livsvillkor och ekonomier

C.3.8 Styrmedelskombinationer som omfattar väder- och sjukförsäkringar, socialt skydd och anpassningsbara sociala skyddsnät, villkorlig finansiering och reservfonder samt allmän tillgång till system för tidig varning i kombination med effektiva beredskapsplaner kan minska sårbarheten och exponeringen av mänskliga system. Katastrofriskhantering, system för tidig varning, klimattjänster och metoder för riskspridning och riskdelning har bred tillämplighet inom olika sektorer. Ökad utbildning, inbegripet kapacitetsuppbyggnad, klimatkunskap och information som tillhandahålls genom klimattjänster och gemenskapsmetoder kan underlätta en ökad riskuppfattning och påskynda beteendeförändringar och planering. (*mycket troligt*) {4.5.6}

Synergier och målkonflikter med hållbar utveckling

C.4 Snabbare och rättvisa klimatåtgärder för att minska utsläppen och anpassa till effekterna av klimatförändringen är avgörande för hållbar utveckling. Utsläppsminskningsåtgärder och åtgärder för klimatanpassning har många synergier med de globala målen för hållbar utveckling som antagits inom ramen för FN:s Agenda 2030, men kan också leda till vissa målkonflikter. Synergier och målkonflikter varierar beroende på sammanhang och genomförandets skala. (*mycket troligt*) {*3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9, figur 4.5*}

C.4.1 Insatser för utsläppsminskning som är inbäddade i ett bredare utvecklingssammanhang kan öka takten, storleken och bredden på utsläppsminskningar (*troligt*). Länder i alla stadier av ekonomisk utveckling strävar efter att förbättra människors välbefinnande, och deras utvecklingsprioriteringar återspeglar olika utgångspunkter och sammanhang. Olika sammanhang inkluderar, men är inte begränsade till, sociala, ekonomiska, miljömässiga, kulturella, politiska omständigheter, resurstillgång, kapacitet, internationell omvärld och tidigare utveckling (*mycket troligt*). I regioner med stort beroende av fossila bränslen, bland annat för att generera intäkter och sysselsättning, kräver riskreducering för hållbar utveckling en politik som främjar diversifiering av ekonomin och energisektorn och som beaktar principer, processer och praxis för rättvis omställning (*mycket troligt*). Att utrota extrem fattigdom, energifattigdom och tillhandahålla anständiga levnadsstandarder i länder/regioner med låga utsläpp i samband med att uppnå målen för hållbar utveckling, på kort sikt, kan uppnås utan betydande global utsläppstillväxt (*mycket troligt*). {*4.4, 4.6, bilaga I: ordlista*}

C.4.2 Många utsläppsminsknings- och anpassningsåtgärder har flera synergier med de globala målen för hållbar utveckling och hållbar utveckling i allmänhet, men vissa åtgärder kan också innebära målkonflikter. Potentiella synergier med de globala målen för hållbar utveckling överstiger potentiella målkonflikter; synergier och målkonflikter beror på förändringens takt och omfattning och utvecklingssammanhanget, inklusive ojämlikheter med beaktande av klimaträttvisa. Målkonflikter kan utvärderas och minimeras genom att man uppmärksammar kapacitetsuppbyggnad, finansiering, styrning, tekniköverföring, investeringar, utveckling, kontextspecifika genderbaserade och andra överväganden kring social rättvisa, med meningsfullt deltagande av ursprungsbefolkningar, lokala samhällen och utsatta befolkningsgrupper. (*mycket troligt*) {3.4.1, 4.6, figur 4.5, 4.9}

C.4.3 Att genomföra både utsläppsminsknings- och anpassningsåtgärder tillsammans, med hänsyn tagen till målkonflikter, stödjer sidonyttor och synergier med hälsa och välmående. Till exempel genererar förbättrad tillgång till rena energikällor och teknik hälsofördelar speciellt för kvinnor och barn; elektrifiering i kombination med lågutsläppande energi, och övergång till aktiv mobilitet och kollektivtrafik kan förbättra luftkvalitet, hälsa, sysselsättning, energisäkerhet och rättvisa. (*mycket troligt*) {*4.2, 4.5.3, 4.5.5, 4.6, 4.9*}

Rättvisa och inkludering

C.5 Uppmärksamhet på rättvisa, klimaträttvisa, social rättvisa, inkluderande, och rättvis omställning kan möjliggöra anpassning, ambitiösa åtgärder för utsläppsminskning och klimatresilient utveckling. Anpassningsutfall förstärks genom ökat stöd till regioner och grupper som är särskilt sårbara för klimatrelaterade risker. Att integrera klimatanpassning med sociala skyddsnät ökar resiliensen. Det finns många tillgängliga alternativ för att minska utsläppsintensiv konsumtion, bland annat genom förändringar i beteende och livsstil, med nytta även för samhällets välbefinnande. (*mycket troligt*) {*4.4, 4.5*}

C.5.1 Rättvisa kvarstår som en central del av FN:s klimatarbete, trots förändringar i differentieringen mellan stater över tid och utmaningar när det gäller att bedöma rättvisa åtaganden. Ambitiösa åtgärder för att minska utsläppen innebär stora och ibland disruptiva förändringar i ekonomisk struktur, med betydande fördelningskonsekvenser inom och mellan länder. De fördelningspolitiska konsekvenserna inom och mellan länder inbegriper en förskjutning av inkomster och sysselsättning under övergången från verksamheter och aktiviteter med höga utsläpp till låga utsläpp. (*mycket troligt*) {*4.4*}

C.5.2 Anpassning och utsläppsminskning som uppmärksammar rättvisa, social rättvisa, klimaträttvisa, rättighetsbaserade strategier och inkluderande leder till mer hållbara resultat, minskar målkonflikter, stödjer transformativ förändring och främjar klimatresilient utveckling. Omfördelningspolitik som omfattar sektorer och regioner och skyddar de fattiga och sårbara, sociala skyddsnät, rättvisa, inkluderande och rättvis omställning, över alla skalor, kan möjliggöra högre sociala ambitioner och lösa målkonflikter inom hållbar utveckling. Uppmärksamhet på rättvisa och meningsfullt deltagande av alla relevanta aktörer i beslutsfattandet på alla skalor kan bygga upp socialt förtroende som förutsätter rättvis delning av nyttor och bördor relaterade till utsläppsminskning som fördjupar och breddar stöd för omställning. (*mycket troligt*) {*4.4*}

C.5.3 Regioner och människor (3,3 till 3,6 miljarder i antal) med betydande hinder för utveckling är mycket sårbara för klimatrelaterade faror (se A.2.2). Strategier som utgår från rättvisa, inkluderande och rättigheter förstärker anpassningsutfall för de mest sårbara inom och mellan olika länder och regioner. Sårbarheten förvärras av orättvisa och marginalisering kopplat till gender, etnicitet, låga inkomster, informella bosättningar, funktionsnedsättningar, ålder, och historiska och pågående mönster av orättvisa, t ex kolonialism, särskilt för många ursprungsbefolkningar och lokala samhällen. Att integrera klimatanpassning i program för socialt skydd, inklusive kontantöverföringar och program för offentliga arbeten, har hög genomförbarhet och ökar motståndskraften mot klimatförändringens effekter, särskilt när det stöds av grundläggande tjänster och infrastruktur. De största vinsterna i välbefinnande i urbana områden kan uppnås genom att prioritera tillgång till finansiering till att minska klimatrelaterade risker för grupper med låga inkomster och marginaliserade grupper inklusive de som bor i informella bosättningar. (*mycket troligt*). {*4.4, 4.5.3, 4.5.5, 4.5.6*}

C.5.4 Utformning av rättsliga och ekonomiska styrmedel samt konsumtionsbaserade strategier kan främja rättvisa. Individer med hög socioekonomisk status orsakar en oproportionerligt stor andel av utsläppen och har den största potentialen för utsläppsminskningar. Många åtgärder finns tillgängliga till att minska utsläppsintensiv konsumtion, samtidigt som de förbättrar välbefinnande i samhället. Sociokulturella alternativ, beteendeförändringar och förändringar i livsstilar som stöds av politik, infrastruktur och teknik kan hjälpa slutanvändare att övergå till konsumtion med låg utsläppsintensitet, vilket för med sig flera nyttor. En betydande del av befolkningen i länder med låga utsläpp saknar tillgång till moderna energitjänster. Teknikutveckling och -överföring, kapacitetsutveckling och finansiering kan stödja utvecklingsländernas direkta övergång till transportsystem med låga utsläpp och därigenom leda till flera nyttor. Klimatresilient utveckling främjas när aktörerna arbetar på ett jämlikt, rättvist och inkluderande sätt för att förena olika intressen, värderingar och världsåskådningar, för att åstadkomma rättvisa och rättvisande resultat (*mycket troligt*) {*2.1, 4.4*}

Styrning, styrmedel och politik

C.6 Effektiva klimatåtgärder möjliggörs av politiska åtaganden, välanpassad styrning på flera nivåer, institutionella ramverk, lagar, styrmedel och strategier samt förbättrad tillgång till finansiering och teknik. Tydliga mål, samordning mellan flera politikområden och inkluderande styrningsprocesser underlättar effektiva klimatåtgärder. Ekonomiska och lagstiftningsinstrument kan stödja stora utsläppsminskningar och klimatresiliens om de skalas upp och tillämpas i stor skala och på bred front. Klimatresilient utveckling gynnas av att man drar nytta av olika kunskap. (*mycket troligt*) {*2.2, 4.4, 4.5, 4.7*}

C.6.1 Effektiv klimatrelaterad styrning möjliggör utsläppsminskning och anpassning. Effektiv styrning handlar om övergripande inriktning gällande mål och prioriteringar, och integrerar klimatåtgärder över politikområden och nivåer, utifrån nationella omständigheter och inom ramen av internationellt samarbete. Effektiv styrning förbättrar övervakning och utvärdering och rättslig säkerhet, prioriterar inkluderande, transparant och rättvis beslutsfattande, och förbättrar tillgång till finansiering och teknik (se C.7). (*mycket troligt*) {*2.2.2, 4.7*}

C.6.2 Effektiva lokala, regionala, nationella och subnationella institutioner främjar konsensus om klimatåtgärder mellan olika intressen, möjliggör koordinering och underbygger strategier, men förutsätter tillräcklig institutionell kapacitet. Politikens stöd påverkas av aktörer i civilsamhället, däribland företag, ungdomar, kvinnor, fackföreningar, medier, ursprungsbefolkningar och lokala samhällen. Effektiviteten ökar genom politiskt engagemang och partnerskap mellan olika grupper i samhället. (*mycket troligt*) {2.2, 4.7}

C.6.3 Effektivt flernivåstyre för utsläppsminskning, anpassning, riskhantering och klimatresilient utveckling möjliggörs av inkluderande beslutsprocesser som prioriterar jämlikhet och rättvisa i planering och genomförande, fördelning av lämpliga resurser, institutionell granskning samt övervakning och utvärdering. Sårbarheter och klimatrisker minskar ofta genom noggrant utformade och genomförda lagar, policys, deltagandeprocesser och insatser som tar itu med kontextspecifika orättvisor, t ex sådana som baseras på gender, etnicitet, funktionsnedsättning, ålder, plats och inkomst. (*mycket troligt*) {*4.4, 4.7*}

C.6.4 Juridiska och ekonomiska styrmedel skulle kunna stödja stora utsläppsminskningar om de skalades upp och tillämpades i större utsträckning (*mycket troligt*). En uppskalning och ökad användning av styrmedel, som är förenlig med nationella förhållanden, skulle kunna förbättra utsläppsminskningsutfallen i sektoriella tillämpningar (*mycket troligt*). Där de har genomförts har prissättning av utsläpp gett incitament till lågkostnadsåtgärder för att minska utsläppen, men i sig själva och till de rådande priserna under utvärderingsperioden har de varit mindre effektiva för att främja de åtgärder med högre kostnad, som är nödvändiga för att åstadkomma ytterligare minskningar (*troligt*). Rättvise- och fördelningseffekter av sådana koldioxidprissättningsinstrument, t ex koldioxidskatter och utsläppshandel, kan hanteras genom att använda intäkter för att stödja låginkomsthushåll, bland andra tillvägagångssätt. Ett avskaffande av subventioner för fossila bränslen skulle minska utsläppen[54], förbättra de offentliga inkomsterna och den makroekonomiska utvecklingen och hållbarheten; avskaffande av subventioner kan få negativa fördelningseffekter, särskilt för de ekonomiskt mest utsatta grupperna, som i vissa fall kan mildras genom åtgärder som omfördelning av sparade intäkter, vilket allt beror på nationella omständigheter (*mycket troligt*). Policypaket som omfattar hela ekonomin, t ex åtaganden om offentliga utgifter och prisreformer, kan uppfylla kortsiktiga ekonomiska mål samtidigt som utsläppen minskar och utvecklingsvägarna flyttas mot hållbarhet (*troligt*). Effektiva politiska paket skulle vara omfattande, konsekventa, balanserade mellan olika mål och anpassade till nationella omständigheter (*mycket troligt*). {*2.2.2, 4.7*}

C.6.5 Genom att utgå från olika typer av kunskap och kulturella värden, samt processer för meningsfullt deltagande och inkluderande - inklusive urfolks kunskap, lokal kunskap, och vetenskaplig kunskap - underlättas klimatresilient utveckling, byggs kapacitet och åstadkommes lokalt anpassade samt socialt acceptabla lösningar. (*mycket troligt*) {*4.4, 4.5.6, 4.7*}

[54] Avskaffande av subventioner för fossila bränslen beräknas i olika studier minska globala koldioxidutsläpp med 1-4 procent, och växthusgasutsläpp med upp till 10 procent vid 2030, med en variation mellan olika regioner (*troligt*).

Finansiering, teknik och internationellt samarbete

C.7 Finansiering, teknik och internationellt samarbete är viktiga förutsättningar för snabbare klimatåtgärder. Om klimatmålen ska kunna uppnås måste finansieringen av både anpassning och utsläppsminskning ökas mångdubbelt. Det finns tillräckligt med globalt kapital för att fylla de globala investeringsgapen, men också hinder för att omfördela kapital till klimatåtgärder. Förbättrade system för teknisk innovation är avgörande för att påskynda det omfattande införandet av teknik och metoder. Det är möjligt att förstärka det internationella samarbetet genom flera olika kanaler. (*mycket troligt*) {*2.3, 4.8*}

C.7.1 Förbättrad tillgänglighet och tillgång till finansiering[55] skulle möjliggöra accelererade klimatåtgärder (*högst troligt*). Att ta itu med behov och brister samt bredare jämlik tillgång till inhemsk och internationell finansiering, kan fungera som en katalysator för att accelerera anpassning och utsläppsminskning, och möjliggöra klimatresilient utveckling, när det kombineras med andra stödjande åtgärder (*mycket troligt*). Ska klimatmålen nås, och för att ta itu med ökande risker samt accelerera investering i utsläppsminskning, borde finansieringen av både anpassning och utsläppsminskning mångdubblas (*mycket troligt*). {*4.8.1*}

C.7.2 Ökad tillgång till finansiering kan bidra till att bygga kapacitet, hantera mjuka anpassningsgränser och undvika ökande risker, i synnerhet för utvecklingsländers, sårbara gruppers, regioners och sektorers del (*mycket troligt*). Offentlig finansiering är en viktig möjliggörande faktor för anpassning och utsläppsminskning, och även kan ha hävstångseffekt på privat finansiering (*mycket troligt*). De genomsnittliga årliga modellerade investeringsbehoven för 2020-talet i scenarier som begränsar uppvärmningen till 2°C eller 1,5°C är tre till sex gånger större än dagens nivåer[56], och de totala investeringarna i utsläppsminskning (offentliga, privata, inhemska och internationella) skulle behöva öka inom alla sektorer och regioner (*troligt*). Investeringsgap vad gäller utsläppsminskning är stora för alla sektorer och regioner (*troligt*). Även om omfattande globala utsläppsminskningsåtgärder genomfördes, skulle det finnas behov för finansiella, tekniska och mänskliga resurser för anpassning (*mycket troligt*). {*4.3, 4.8.1*}

C.7.3 Det finns tillräckligt med globalt kapital och likviditet för att stänga globala investeringsgap, med tanke på det globala finansiella systemets storlek, men det finns hinder för att omfördela kapital till klimatåtgärder både inom och utanför den globala finanssektorn, vilket också påverkas av de ekonomiska sårbarheterna och skuldsättningen av utvecklingsländer. Minskade hinder mot ökade finansieringsflöden förutsätter tydliga signaler från regeringar, inklusive en starkare anpassning av den offentliga sektorns finansiering för att minska faktiska och upplevda rättsliga, kostnadsrelaterade och marknadsrelaterade hinder och risker, samt mer attraktiva risk/avkastningsprofiler för investeringar. Beroende på nationella sammanhang kan aktörer som investerare och finansiella mellanhänder, centralbanker och finansiella tillsynsmyndigheter motverka den systemiska underprissättningen av klimatrelaterade risker, och minska sektoriella och regionala obalanser mellan tillgänglig kapital och investeringsbehov. (*mycket troligt*) {*4.8.1*}

C.7.4 De dokumenterade finansiella flödena har inte nått de nivåer som krävs för anpassning och för att uppnå utsläpps-minskningsmålen inom alla sektorer och regioner. Dessa gap skapar många möjligheter och utmaningen att överbrygga klyftorna är störst i utvecklingsländer. Snabbare ekonomiskt stöd till utvecklingsländer från utvecklade länder och andra källor är en avgörande möjliggörande faktor för att förbättra anpassnings- och utsläppsminskningsåtgärder och åtgärda ojämlikheter i tillgången till finansiering, inbegripet dess kostnader, villkor och den ekonomiska sårbarheten för klimatförändringar för utvecklingsländer. Utökade offentliga bidrag för finansiering av utsläppsminsknings- och anpassningsåtgärder i sårbara regioner, särskilt i Afrika söder om Sahara, skulle vara kostnadseffektiva och ge hög social avkastning när det gäller tillgång till grundläggande energi. Alternativen för att öka utsläppsminskningsåtgärder i utvecklingsregioner omfattar ökade nivåer av offentlig finansiering och offentligt mobiliserade privata finansieringsflöden från utvecklade länder till utvecklingsländer inom ramen det internationella målet för klimatfinansiering på 100 miljarder US-dollar per år, ökad användning av offentliga garantier för att minska risker och utnyttja privata flöden till lägre kostnad, utveckling av lokala kapitalmarknader och uppbyggnad av större förtroende för internationella samarbetsprocesser. En samordnad insats för att göra återhämtningen efter pandemin hållbar på längre sikt kan påskynda klimatåtgärder, även i utvecklingsregioner och länder som står inför höga skuldkostnader, skuldsättningsproblem och makroekonomisk osäkerhet. (*mycket troligt*) {*4.8.1*}

C.7.5 Att stärka system för teknisk innovation kan påskynda möjligheterna till att motverka utsläppsökningar, skapa sociala och miljömässiga sidonyttor, och bidra till arbetet med andra globala målen för hållbar utveckling. Styrmedelspaket som

[55] Finansiering kommer från olika källor: offentliga eller privata, lokala, nationella eller internationella, bilaterala eller multilaterala, och alternativa källor. Det kan handla om bidrag, tekniskt stöd, lån (med eller utan förmånliga villkor), obligationer, kapital, högriskförsäkringar och finansiella garantier (av olika slag).

[56] Dessa uppskattningar bygger på scenarioantaganden.

är skräddarsydda för nationella sammanhang och är teknikspecifika har varit effektiva när det gäller att stödja innovation och spridning av teknik med låga utsläpp. Offentliga styrmedel kan stödja utbildning och FoU, kompletterade med både rättsliga och marknadsbaserade instrument som skapar incitament och marknadsmöjligheter. Teknisk innovation kan leda till målkonflikter såsom med nya och större miljökonsekvenser, sociala orättvisor, och ett alltför stort beroende av utländsk kunskap och leverantörer, fördelningseffekter och "rebound" effekter[57]. Det behövs lämpligt utformad styrning och politik för att såväl stärka möjligheter som att minska målkonflikter. Innovation och införandet av teknik med låga utsläpp släpar efter i de flesta utvecklingsländer, särskilt de minst utvecklade, delvis på grund av sämre möjliggörande förutsättningar, bland annat begränsad finansiering, teknikutveckling och tekniköverföring samt kapacitetsutveckling. (*mycket troligt*) {*4.8.3*}

C.7.6 Internationellt samarbete är en viktig möjliggörande förutsättning för att uppnå ambitiösa klimatmål om utsläppsminskning, anpassning och klimatresilient utveckling (*mycket troligt*). Klimatresilient utveckling möjliggörs av ökat internationellt samarbete inklusive mobilisering och ökad tillgång till finansiering, speciellt för utvecklingsländers del, för sårbara regioner, sektorer och grupper, samt genom att finansieringsflöden för klimatarbete riktas till att vara konsistent med ambitionsnivåer och finansieringsbehov (*mycket troligt*). Förstärkt internationellt samarbete kring finansiering, teknik och kapacitetsutveckling kan möjliggöra högre ambition och påskynda accelererad utsläppsminskning och anpassning, och förflytta utvecklingsvägar mot hållbarhet (*mycket troligt*). Detta inkluderar stöd till de nationellt fastställda bidragen (NDC) och att påskynda teknikutveckling och dess användning (*mycket troligt*). Transnationella partnerskap kan stimulera utveckling av policy, tekniköverföring, anpassning och utsläppsminskning, även om det kvarstår osäkerhet om kostnader, genomförbarhet och effektivitet (*troligt*). Internationella miljö- och sektoriella avtal, institutioner och initiativ bidrar, eller i vissa fall kan bidra, till att stimulera investeringar med låga växthusgasutsläpp och minska utsläppen (*troligt*). {*2.2.2, 4.8.2*}

[57] Med mindre minskningar av nettoutsläppen eller till och med ökade utsläpp som följd.

SMHI Publikationer

SMHI publicerar sju rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationella läsare och skrivs oftast på engelska. I de övriga serierna används oftast svenska men även engelska.

Seriernas namn	Publiceras sedan
RMK (Report Meteorology and Climatology)	1974
RH (Report Hydrology)	1990
RO (Report Oceanography)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985
KLIMATOLOGI	2009

I serien KLIMATOLOGI har tidigare utgivits:

1. Lotta Andersson, Julie Wilk, Phil Graham, Michele Warburton (University KwaZulu Natal) (2009)
   Local Assessment of Vulnerability to Climate Change Impacts on Water Resources in the Upper Thukela River Basin, South Africa – Recommendations for Adaptation

2. Gunn Persson, Markku Rummukainen (2010)
   Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete

3. Jonas Olsson, Joel Dahné, Jonas German, Bo Westergren, Mathias von Scherling, Lena Kjellson, Fredrik Ohls, Alf Olsson (2010)
   En studie av framtida flödesbelastning på Stockholms huvudavloppssystem

4. Markku Rummukainen, Daniel J. A. Johansson, Christian Azar, Joakim Langner, Ralf Doescher, Henrik Smith (2011)
   Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av natur-vetenskapliga aspekter

5. Sten Bergström (2012)
   Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012

6. Jonas Olsson och Kean Foster (2013)
   Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige

7. FNs klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare. Effekter, anpassning och sårbarhet. Bidrag från arbetsgrupp 2 (WG 2) till den femte utvärderingen (AR 5) från Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2014)

8. Att begränsa klimatförändringar. FNs klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare. Bidrag från arbetsgrupp 3 (WG 3) till den femte utvärderingen (AR 5) från Intergovermental Panel on Climate Change (2015)

9. Erik Kjellström SMHI. Reino Abrahamsson, Pelle Boberg. Eva Jernbäcker Naturvårdsverket. Marie Karlberg, Julien Morel Energimyndigheten och Åsa Sjöström SMHI (2014)
   Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget

10. Risker och konsekvenser för samhället av förändrat klimat – en kunskapsöversikt (2014)

11. Gunn Persson (2015)
    Vägledning för användande av klimatscenarier

12. Lotta Andersson, Anna Bohman, Lisa van Well, Anna Jonsson, Gunn Persson och Johanna Farelius (2015)
    Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat

13. Gunn Persson (2015)
    Sveriges klimat 1860-2014. Underlag till Dricksvattenutredningen

14. Anna Eklund, Jenny Axén Mårtensson, Sten Bergström, Emil Björck, Joel Dahné, Lena Lindström, Daniel Nordborg, Jonas Olsson, Lennart Simonsson och Elin Sjökvist (2015) Sveriges framtida klimat. Underlag till Dricksvattensutredningen

15. Elin Sjökvist, Jenny Axén Mårtensson, Joel Dahné, Nina Köplin, Emil Björck, Linda Nylén, Gitte Berglöv, Johanna Tengdelius Brunell, Daniel Nordborg, Kristoffer Hallberg, Johan Södling, Steve Berggreen-Clausen (2015)
Klimatscenarier för Sverige - Bearbetning av RCP-scenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier

16. Elin Sjökvist, Gunn Persson, Jenny Axén Mårtensson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson och Håkan Persson (2015)
Framtidsklimat i Dalarnas län – enligt RCP-scenarier

17. Linda Nylén, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015) Framtidsklimat i Värmlands län – enligt RCP-scenarier

18. Gunn Persson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015) Framtidsklimat i Örebro län – enligt RCP-scenarier

19. Alexandra Ohlsson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Västmanlands län – enligt RCP-scenarier

20. Elin Sjökvist, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson (2015)
Framtidsklimat i Uppsala län – enligt RCP-scenarier

21. Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Stockholms län – enligt RCP-scenarier

22. Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Södermanlands län – enligt RCP-scenarier

23. Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Östergötlands län – enligt RCP-scenarier

24. Gitte Berglöv, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier

25. Alexandra Ohlsson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Jönköpings län – enligt RCP-scenarier

26. Gunn Persson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Kalmar län – enligt RCP-scenarier

27. Gitte Berglöv, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Kronobergs län – Enligt RCP-scenarier

28. Gunn Persson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015) Framtidsklimat i Hallands län – enligt RCP-scenarier

29. Alexandra Ohlsson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Skåne län – enligt RCP-scenarier

30. Alexandra Ohlsson, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Anna Johnell, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Blekinge län – enligt RCP-scenarier.

31. Gunn Persson,Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015) Framtidsklimat i Gotlands län – enligt RCP-scenarier

32. Gitte Berglöv, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Norrbottens län – enligt RCP-scenarier

33. Gitte Berglöv, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Linda Nylén, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Västerbottens län – enligt RCP-scenarier

34. Linda Nylén, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Jämtlands län – enligt RCP-scenarier

35. Linda Nylén, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Västernorrlands län – enligt RCP-scenarier

36. Linda Nylén, Magnus Asp, Steve Berggreen-Clausen, Gitte Berglöv, Emil Björck, Jenny Axén Mårtensson, Alexandra Ohlsson, Håkan Persson, Elin Sjökvist (2015)
Framtidsklimat i Gävleborgs län – enligt RCP-scenarier

37. Jonas Olsson, Weine Josefsson (red.) (2015) Skyfallsuppdraget - ett regeringsuppdrag till SMHI

38. Gunn Persson, Linda Nylén, Steve Berggreen-Clausen, Peter Berg, David Rayner och Elin Sjökvist (2015)
Från utsläppsscenarier till lokal nederbörd och översvämningsrisker

39. Anna Eklund, Jenny Axén Mårtensson, Sten Bergström och Elin Sjökvist.(2015)
Framtidens vattentillgång i Mälaren, Göta älv, Bolmen, Vombsjön och Gavleån. Underlag till Dricksvattenutredningen

40. Anna Bohman (Centrum för klimatpolitisk forskning, CSPR) vid Linköpings universitet, Lotta Andersson, SMHI och CSPR, Linköpings universitet samt Åsa Sjöström, SMHI. (2016)
Förslag till en metod för uppföljning av det nationella klimatanpassningsarbetet. Redovisning av ett regeringsuppdrag December 2016

41. (2017)
Karttjänst för framtida medelvattenstånd längs Sveriges kust

42. Anna Eklund, Linda Tofeldt, Johanna Tengdelius-Brunell, Anna Johnell, Jonas German, Elin Sjökvist, Maria Rasmusson, Elinor Andersson (2017)
Vattennivåer, tappningar, vattentemperaturer och is i Vättern
Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden

43. Anna Eklund, Anna Johnell, Linda Tofeldt, Johanna Tengdelius-Brunell, Maria Andersson, Cajsa-Lisa Ivarsson, Jonas German, Elin Sjökvist och Elinor Andersson (2017)
Vattennivåer, tappningar, vattentemperaturer och is i Hjälmaren Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden

44. Anna Eklund, Linda Tofeldt, Anna Johnell, Maria Andersson, Johanna Tengdelius-Brunell, Jonas German, Elin Sjökvist, Maria Rasmusson, Ulrika Harbman, Elinor Andersson (2017)
Vattennivåer, tappningar, vattentemperatur och is i Vänern Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden

45. Sofie Schöld, Cajsa-Lisa Ivarsson, Signild Nerheim och Johan Södling (2017)
Beräkning av högsta vattenstånd längs Sveriges kust

46. Katarina Stensen, Johanna Tengdelius-Brunell, Elin Sjökvist, Elinor Andersson, Anna Eklund (2017)
Vattentemperaturer och is i Mälaren
Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden

47. Jonas Olsson, Peter Berg, Lennart Wern, Johan Södling, Lennart Simonsson, Wei Yang, Anna Eronn (2017)
Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier.

48. Signild Nerheim, Sofie Schöld, Gunn Persson och Åsa Sjöström (2017)
Framtida havsnivåer i Sverige

49. Anna Eklund, Katarina Stensen, Ghasem Alavi, Karin Jacobsson, Diala Abdoush (2018)
Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren.
Kunskapssammanställning januari 2018

50. Gunn Persson, Christina Wikberger, Jorge Amorim (2018)
Klimatanpassa städer med grönska

51. Katarina Losjö, Lennart Wern, Johan Södling (2019)
Uppföljning av riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden

52. Sjökvist, Elin (2019)
Sommaren 2018 – en glimt av framtiden?

53. Översättning av Summary for Policymakers (2019)
FN:s klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare
Global uppvärmning på 1,5ºC

54. Karin Hjerpe, Therése Sjöberg, Karin Lundgren Kownacki, Lotta Andersson, Åsa Sjöström (2020)
Myndigheters arbete med klimatanpassning 2019

55. Therése Sjöberg, Karin Hjerpe, Karin Lundgren Kownacki, Lotta Andersson (2020)
Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019 - Analys av statusrapportering till SMHI

56. Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv (2020)

57. FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare (2020)
Specialrapport om Klimatförändringar och marken

58. FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare (2020)
Specialrapport om Havet och kryosfären i ett förändrat klimat

59. Magnus Joelsson (2022)
Homogenisering av
månadsmedeltemperatur 1860-2021

60. Karin Hjerpe, Åsa Sjöström (2020)
Förslag på system för uppföljning och
utvärdering av det nationella arbetet med
klimatanpassning

61. Erik Kjellström (2021)
Betydelsen av storskalig atmosfärisk
cirkulation för Sveriges temperatur- och
nederbördsklimat
En jämförelse av normalperioder

62. Karin Hjerpe, Therése Sjöberg, Bodil
Englund, Anna Jonsson (2021)
Myndigheters arbete med
klimatanpassning 2020

63. Peter Berg, Thomas Bosshard, Wei
Yang och Klaus Zimmermann (2021)
MIdAS version 0.1
framtagande och utvärdering av ett nytt
verktyg för biasjustering

64. Erik Kjellström, Lotta Andersson, Lars
Arneborg, Peter Berg, René Capell, Sam
Fredriksson, Magnus Hieronymus,
Anette Jönsson, Lena Lindström, Gustav
Strandberg (2022)
Klimatinformation som stöd för
klimatanpassningsarbetet

65. Översättning av Summary for
Policymakers (2022)
FN:s klimatpanel IPCC –
Sammanfattning för beslutsfattare
Klimat i förändring 2021 Den
naturvetenskapliga grunden

66. Karin Lundgren Kownacki, Bodil
Englund, Aino Krunegård, Pontus Wallin
(2022) Myndigheters arbete med
klimatanpassning 2021

67. FN:s klimatpanel IPCC –
Sammanfattning för beslutsfattare (2022)
Klimat i förändring 2022 Effekter,
anpassning och sårbarhet

68. FN:s klimatpanel IPCC –
Sammanfattning för beslutsfattare (2022)
Klimat i förändring 2022 Att begränsa
klimatförändringen

69. Semjon Schimanke, Magnus Joelsson,
Sandra Andersson, Thomas Carlund,
Lennart Wern, Sverker Hellström, Erik
Kjellström (2022)
Observerad klimatförändring i Sverige
1860-2021

70. Elin Sjökvist, Emil Björck, Daniel
Carlsson, Anna Eklund, Karin
Jacobsson, Anna Johnell, Johan Södling
och Julia Zabori (2023)
Jämförelse länsanalyser och
scenariotjänst

71. AnnaKarin Unger, Anna Blomqvist,
Bodil Englund, Trine Haugset (2023)
Myndigheters arbete med
klimatanpassning 2022

Denna sida är avsiktligt blank

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01

ISSN 1654-2258