

FN:s klimatpanel 2007: Åtgärder för att begränsa klimatförändringar

Sammanfattning för beslutsfattare

Bidraget från arbetsgrupp III (WGIII) till den fjärde utvärderings-
rapporten från Intergovernmental Panel on Climate Change

RAPPORT 5713 • MAJ 2007



Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-5713-8.pdf

ISSN 0282-7298

Reviderad upplaga sidan 28, 2007-05-24

© Naturvårdsverket 2007

Elektronisk publikation

Upplaga: 3 550 ex.

Form: Engström med flera

As a UN body the IPCC publishes reports only in the six official languages. This translation of SPM of the IPCC Report "Climate Change 2007 – WGIII Mitigation of Climate Change" is therefore not an official translation by the IPCC.

It has been provided by the Swedish Environmental Protection Agency with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text.



Innehåll

Förord	4
Huvuddragen i "Sammanfattning för beslutsfattare IPCC:s rapport WGIII 2007"	5
A. Inledning	9
B. Trender i utsläppen av växthusgaser	10
C. Utsläppsminskningar på kort och medellång sikt, fram till 2030	18
D. Utsläppsminskningar på längre sikt, efter 2030	32
E. Strategier, styrmedel och åtgärder för att begränsa klimatförändringar	40
F. Hållbar utveckling och begränsning av klimatförändringar	46
G. Kunskapsbehov	47
Kommentarer till avsnitt i sammanfattningsrapporten	50

Naturvårdsverket har låtit sammanställa denna översättning av sammanfattning för beslutsfattare (Summary for Policymakers, SPM) från den tredje av fyra delrapporter inom ramen för IPCC:s (Intergovernmental Panel on Climate Change) fjärde utvärderingsrapport. Denna del behandlar åtgärder för att begränsa klimatförändringarna (WG III, Fourth Assessment Report). Rapporten är avsedd att sprida klimatrapportens slutsatser till en svenskspråkig publik.

IPCC etablerades 1988 av Världsmeteorologiska Organisationen (WMO) och FN:s miljöorgan (UNEP). Naturvårdsverket representerar Sverige i IPCC, och flera svenska forskare har aktivt deltagit i arbetet med att ta fram den senaste rapporten, den fjärde i ordningen av IPCC:s utvärderingsrapporter.

IPCC:s utvärderingar av forskningsläget baseras främst på kvalitetsgranskade underlag som genomgått ”peer-review” och publicerats i internationella, vetenskapliga tidskrifter.

IPCC kommer under 2007 att presentera fyra delrapporter. Utöver denna rapport presenterades i februari en som behandlade klimatfrågans naturvetenskapliga grund. I april presenterades aktuell kunskap om klimateffekter, anpassning och sårbarhet. I november kommer slutligen en syntesrapport, som baseras på de tre underlagsrapporterna.

Denna rapport offentliggjordes i Bangkok fredagen den 4 maj 2007. Rapporten sammanfattar slutsatserna om möjliga utsläppsminskande åtgärder för att begränsa klimatförändringarna. Rapporten består av en 30 sidig sammanfattning, SPM, baserad på en underlagsrapport på cirka 1000 sidor.

Den officiella dokumentet, SPM, från IPCC:s arbetsgrupp III är den engelska versionen som presenterades i Bangkok och är tillgänglig på www.ipcc.ch.

Detta är en svensk översättning av sammanfattningsdokumentet som också innehåller kommentarer till rapporten skrivna av professor Lars J Nilsson, Lunds universitet. I arbetet med att ta fram rapporten har Mattias Lundblad och Jessica Cederberg Wodmar, Naturvårdsverket, medverkat.

Stockholm i maj 2007
Naturvårdsverket

Huvuddragen i "Sammanfattning för beslutsfattare IPCC:s rapport WGIII 2007"

Sammanfattning av professor Lars J Nilsson, Lunds universitet, 4 maj 2007

Den tredje delrapporten behandlar utsläppstrender; kostnader för utsläppsminskningar på kort och lång sikt; policy, styrmedel och åtgärder för utsläppsminskningar; samt kopplingarna mellan hållbar utveckling och utsläppsminskningar. Delrapporten visar att en stabilisering av växthusgaskoncentrationen i atmosfären vid 450 ppm CO₂-ekvivalenter är möjlig om de globala utsläppen når sitt maximum 2015 och därefter minskar kraftigt. Styrmedel som fram till 2030 motsvarar en direkt eller indirekt koldioxidvärdering på cirka 35–70 öre per kg CO₂-ekvivalenter skulle kunna innebära en utsläppsprofil som leder till att målet nås. Detta kan jämföras med den nuvarande svenska skatten på 93 öre per kg CO₂. En mängd befintlig teknik, och sådan som förväntas bli kommersiell under perioden fram till 2030, måste få stort genomslag för att nå riktigt låga stabiliseringsnivåer, vilket krävs för att nå EU:s långsiktiga temperaturmål om 2°C.

Utsläppen av växthusgaser har ökat med 70 procent sedan 1970. Utan nya styrmedel och åtgärder för minskade utsläpp och hållbar utveckling kommer utsläppen de närmaste decennierna att öka avsevärt. Den snabbaste ökningen av utsläpp kommer från vägtransporter samt elproduktion som ökar till följd av ökad elanvändning i olika sektorer. En ny trend under senare år är att andelen kol i världens energitillförsel ökat något. Politik för klimat, energi, och hållbar utveckling har haft effekt genom minskade utsläpp i flera länder och sektorer men detta har inte vägt upp de globala ökningarna. Utsläppen i industriländerna är lägre per BNP-enhet än i utvecklingsländerna men samtidigt avsevärt högre per person. Utsläppen förutspås att öka med 25–90 procent till 2030 i frånvaron av nya styrmedel och åtgärder. Utvecklingsländerna förväntas stå för en större del av ökningen men utsläppen per person är fortsatt betydligt lägre än i industriländerna.

Den ekonomiska potentialen för utsläppsminskningar till 2030 bedöms vara tillräcklig för att kompensera uppskattade öknings av utsläppen samt för att minska utsläppen till under dagens nivå. Detta kan uppnås med koldioxidvärderingar på 15–35 öre/kg. Den ekonomiska potentialen speglar samhällsekonomiskt lönsamma åtgärder. I de flesta fall ingår dock inte värdet av bland annat framtida kostnader från klimatförändringar. Enligt studier som analyserar potentialen för specifika åtgärder i olika sektorer – bottom-up studier – så är motsvarande 20 procent av den samhällsekonomiska potentialen lönsam även i frånvaro av högre koldioxidvärdering. Analyser som bygger på ekonomiska modeller – top-down studier – resulterar i liknande totala potentialer som bottom-up studierna även om resultaten skiljer sig åt på sektorsnivå.

Potentialerna innebär att utsläppen fram till 2030 skulle kunna utveckla sig så att stabilisering av den atmosfäriska koncentrationen av växthusgaser sker på nivåer ned till 450 ppm (CO₂-ekv). Kostnaden, enligt top-down studier, uttryckt som minskad global BNP-tillväxt motsvarar mindre än 0,12 procentenheter per år. En väsentlig andel av denna kostnad kan dessutom komma att kompenseras genom sänkta miljö- och hälsokostnader till följd av lägre utsläpp av andra föroreningar. En mängd befintlig teknik, och sådan som förväntas bli tillgänglig till 2030, behöver tillämpas i alla sektorer och alla regioner för att nå en låg stabiliseringsnivå för växthushushalten i atmosfären. De flesta av de föreslagna teknikerna ryms under kategorierna teknik för energieffektivisering, förnybar energi, koldioxidinfångning och lagring, samt kärnkraft. Teknik som underlättar val av transportsätt, olika sätt att öka markens upptag av kol, samt teknik för att minska utsläpp av andra växthusgaser än CO₂ finns också med.

För att stabilisera den atmosfäriska koncentrationen av växthusgaser på lång sikt måste utsläppen nå sin topp och därefter minska. **Vilka ansträngningar som görs för minskade utsläpp under de närmaste 2–3 decennierna avgör i stor utsträckning den långsiktiga globala temperaturökningen och därmed förväntade effekter.** För stabilisering i exempelvis intervallet 535–590 ppm CO₂-ekvivalenter måste utsläppen nå sin topp före 2030. De måste sedan minska bara något eller med cirka 30 procent till år 2050 jämfört med år 2000. Denna stabiliseringsnivå medför en höjning i global medeltemperatur på cirka 2,8–3,2°C. Resultat från studier av kolcykeln samt feedback mekanismer i klimatsystemet indikerar dock att detta kan vara underkattningar och att större minskningar krävs för att nå dessa nivåer. Utvärderingen understryker behovet av mer forskning och teknikutveckling för att klara stabiliseringsmål på nivåer under 550 ppm CO₂-ekvivalenter samt för att klara dessa mål till lägre kostnader.

Ett pris på utsläpp av växthusgaser, exempelvis genom en koldioxidskatt eller system för utsläppshandel, skulle skapa incitament för investeringar som leder till lägre utsläpp. Ytterligare styrmedel är också viktiga i de fall marknaden inte fullt ut svarar på prissignaler. **Det finns en bred uppsättning åtgärder och styrmedel för regeringar att skapa sådana incitament.** Deras tillämplighet beror på nationella omständigheter. Erfarenheter från olika länder visar att enskilda åtgärder och styrmedel är förknippade med såväl fördelar som nackdelar. Listan omfattar integration av klimatpolitik i andra politikområden, regleringar, skatter, utsläppshandel, andra ekonomiska incitament, frivilliga avtal, information, samt stöd till forskning och utveckling. Frivilliga åtgärder på olika administrativa nivåer (exempelvis kommuner), från företag, miljöorganisationer etc., kan också bidra till minskade utsläpp men i begränsad omfattning på egen hand. **Statligt stöd är viktigt för forskning, teknikutveckling, innovation, och införande**

av ny teknik. Under nära två decennier har dock det samlade offentliga stödet till energiforskningen varit oförändrat. Tekniköverföring mellan länder är också centralt men olika mekanismer för detta, inklusive mekanismen för ren utveckling (CDM), har hittills haft begränsad betydelse i relation till direktinvesteringar.

Det finns flera alternativ till ramverk både inom och utom FN:s klimatkonvention och Kyoto-protokollet. Framtida överenskommelser skulle ha ett starkare stöd om de är effektiva ur miljö- och kostnadssynpunkt, inbegriper fördelningseffekter och rättviseaspekter, samt är institutionellt gångbara. Förändring mot mer hållbara utvecklingsvägar kan ge ett stort bidrag till förebyggandet av klimatiförändringar. **Det finns en ökande förståelse för möjligheterna till synergieffekter och att undvika konflikter med andra dimensioner på hållbar utveckling.** Klimatpolitiska åtgärder som exempelvis energieffektivisering och förnybara energikällor är ofta ekonomiskt fördelaktiga, leder till ökad energisäkerhet, och minskar lokala luftföroreningar samtidigt som utsläppen av klimatpåverkande gaser minskar. Oavsett omfattningen på nya förebyggande åtgärder så medför redan gjorda utsläpp en långsiktig temperaturhöjning som innebär att anpassningsåtgärder blir nödvändiga.

Denna sammanfattning antogs formellt vid det nionde sammanträdet i IPCC:s arbetsgrupp III, som hölls i Bangkok i Thailand i maj 2007. Den utgör IPCC:s formellt antagna ståndpunkt i fråga om begränsning av klimatförändringar.

Anmärkning

Text, tabeller och figurer i detta dokument är slutgiltiga men föremål för kontroll, redigering och redaktionell justering av siffror.

Författare till utkastet:

Terry Barker, Igor Bashmakov, Lenny Bernstein, Jean Bogner, Peter Bosch, Rutu Dave, Ogunlade Davidson, Brian Fisher, Michael Grubb, Sujata Gupta, Kirsten Halsnaes, Bertjan Heij, Suzana Kahn Ribeiro, Shigeki Kobayashi, Mark Levine, Daniel Martino, Omar Masera Cerutti, Bert Metz, Leo Meyer, Gert-Jan Nabuurs, Adil Najam, Nebojsa Nakicenovic, Hans Holger Rogner, Joyashree Roy, Jayant Sathaye, Robert Schock, Priyaradshi Shukla, Ralph Sims, Pete Smith, Rob Swart, Dennis Tirpak, Diana Urge-Vorsatz, Zhou Dadi.

A. Inledning

1. Bidraget från arbetsgrupp III (WG III) till den fjärde utvärderingsrapporten från IPCC (AR4) är inriktad på den nya litteratur om de vetenskapliga, tekniska, miljömässiga, ekonomiska och sociala aspekterna av en begränsning av klimatiförändringarna, som har publicerats efter IPCC:s tredje utvärderingsrapport (TAR) och specialrapporterna om avskiljning och lagring av koldioxid (SRCCS) och om skydd för ozonskiktet och det globala klimatsystemet (SROC).

Sammanfattningen är uppdelad i fem avsnitt efter denna inledning:

- Trender i utsläppen av växthusgaser
- Utsläppsminskningar på kort och medellång sikt inom olika ekonomiska sektorer (fram till 2030)
- Utsläppsminskningar på längre sikt (efter 2030)
- Strategier, styrmedel och åtgärder för att begränsa klimatiförändringar
- Hållbar utveckling och begränsning av klimatiförändringar
- Kunskapsbehov.

Hänvisningar till motsvarande kapitelavsnitt ges i varje stycke inom hakparenteser. Förklaringar till termer, förkortningar, akronymer och kemiska beteckningar som används i sammanfattningen finns i ordlistan till huvudrapporten.

B. Trender i utsläppen av växthusgaser

2. De globala utsläppen av växthusgaser (GHG)^a har ökat sedan förindustriell tid. Mellan 1970 och 2004 har de ökat med 70 procent.

(Stor samstämmighet, stort underlag.)¹

- Sedan förindustriell tid har de ökade antropogena (av människan orsakade) utsläppen av växthusgaser lett till en tydlig ökning av koncentrationen av växthusgaser i atmosfären [1.3; WG I SPM].
 - Mellan 1970 och 2004 har de globala utsläppen av CO₂^b, CH₄^c, N₂O^d, HFC^e, PFC^f och SF₆^g, viktade med faktorn för deras globala uppvärmningspotential (GWP)^h, ökat med 70 procent (24 procent mellan 1990 och 2004) från 28,7 till 49 miljarder ton koldioxidequivallenter (GtCO₂-equivallenter)^{2, i} (se figur SPM.1). Utsläppen av dessa gaser har ökat i olika takt. Utsläppen av koldioxid ökade med omkring 80 procent mellan 1970 och 2004 (28 procent mellan 1990 och 2004) och utgjorde 77 procent av de sammanlagda antropogena utsläppen av växthusgaser 2004.
- Den största ökningen av globala utsläpp av växthusgaser mellan 1970 och 2004 kom från sektorn energiproduktion (en ökning med 145 procent). Under samma period var ökningen av direkta utsläpp³ från transportsektorn 120 procent, från industrin 65 procent och från markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF)⁴ 40 procent⁵. Mellan 1970 och 1990 ökade de direkta utsläppen från jordbruket med 27 procent och från byggnadssektorn med 26 procent. Utsläppen från den sistnämnda sektorn har hållit sig kring 1990 års nivåer sedan dess. Byggnadssektorn använder dock mycket elektricitet och därför är summan av de direkta och indirekta utsläppen från denna sektor mycket högre (75 procent) än de direkta utsläppen [1.3, 6.1, 11.3, figurerna 1.1 och 1.3].
 - Minskningen av den globala energiintensiteten mellan 1970 och 2004 har haft mindre effekt på de globala utsläppen (-33 procent) än den kombinerade effekten av global inkomstökning (77 procent) och global befolkningsökning (69 procent). De båda sistnämnda är drivande faktorer bakom de ökande energirelaterade koldioxidutsläppen (figur SPM.2). Den långsiktiga trenden med minskande koldioxidintensitet inom energiförsörjningen har vänt efter 2000. Skillnaderna mellan olika länder i fråga om in-

¹ Varje slutsatsrubrik följs av en bedömning med avseende på samstämmighet och underlag som understöds av punktsatserna under rubriken. Det innebär dock inte nödvändigtvis att samstämmighet/underlagsnivån gäller för varje punktsats. I faktaruta 1 finns en förklaring till dessa osäkerhetsangivelser.

² Definitionen av koldioxidequivallenter (CO₂-equivallenter) är den mängd koldioxidutsläpp som skulle orsaka samma strålningsdrivning som ett utsläpp av en annan välblandad växthusgas eller en blandning av välblandade växthusgaser, alla multiplicerade med deras respektive globala uppvärmningspotential för att ta hänsyn till de olika tidslängder de stannar kvar i atmosfären [Glossary WGI AR4].

Översättarens kommentar:

^a Greenhouse Gases

^b Koldioxid

^c Metan

^d Lustgas

^e Hårda flourkarboner

^f Polyflourkarboner

^g Svavelhexanflourid

^h Global Warming Potential

ⁱ Gigaton koldioxid

³ De direkta utsläppen inom varje sektor innefattar varken utsläpp från elsektorn för den el som används inom byggnads-, industri- och jordbrukssektorerna eller utsläpp från raffinaderier som levererar bränsle till transportsektorn.

⁴ Begreppet markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk används här för att beskriva de samlade utsläppen av koldioxid, metan och dikväveoxid från avskogning, biomassa och förbränning, förmultning av biomassa vid avverkning och avskogning, förmultning av torv och torvbränder [1.3.1]. Detta är en bredare omfattning än utsläpp från avskogning, som ingår som en delmängd i begreppet. De utsläpp som rapporteras här inkluderar inte kolinbindning.

⁵ Denna trend gäller för de sammanlagda LULUCF-utsläppen, där utsläppen från avskogningen ingår. På grund av den stora osäkerheten i uppgifterna om detta är trenden betydligt osäkrare än för de övriga sektorerna. Den globala avskogningstakten var något lägre under perioden 2000–2005 än under perioden 1990–2000 [9.2.1].

komster per capita, utsläpp per capita och energitintensitet är fortfarande stora. (Figur SPM.3). År 2004 hyste Annex I-länderna (parterna i Annex I till FN:s klimatkonvention) 20 procent av världens befolkning, de producerade 57 procent av världens sammanlagda köpkraftsjusterade bruttonationalprodukt (BNP_{ppp})⁶ och de stod för 46 procent av de globala utsläppen av växthusgaser (figur SPM.3a) [1.3].

- Utsläppen av ozonnedbrytande ämnen som kontrolleras enligt Montrealprotokollet⁷, vilka också är växthusgaser, har minskat betydligt sedan 1990-talet. Utsläppen av dessa gaser hade 2004 minskat till omkring 20 procent av 1990 års nivå [1.3].
- En rad strategier – bland annat i fråga om klimatförändring, energisäkerhet⁸ och hållbar utveckling – har effektivt minskat utsläppen av växthusgaser inom olika sektorer och i många länder. Åtgärdernas omfattning har dock inte varit tillräckligt stor för att motverka den globala ökningen av utsläpp [1.3, 12.2].

3. Med nuvarande åtgärder för begränsning av klimatförändringar och relaterade åtgärder för hållbar utveckling kommer de globala utsläppen av växthusgaser att fortsätta öka under de närmaste årtiondena. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- SRESⁱ-scenarierna (utan begränsning av utsläpp) visar på referensbanor med en ökning av de globala utsläppen av växthusgaser i ett intervall mellan 9,7 GtCO₂-ekvivalenter och 36,7 GtCO₂-ekvivalenter (25–90 procent)

mellan 2000 och 2030⁹ (faktaruta SPM.1 och figur SPM.4). I dessa scenarier antas de fossila bränslena behålla sin dominerande ställning i den globala energimixen fram till 2030 och därefter. Koldioxidutsläppen från energianvändning mellan 2000 och 2030 beräknas därför öka med mellan 45 och 110 procent under den perioden. Mellan två tredjedelar och tre fjärdedelar av denna ökning av koldioxidutsläppen från energianvändning förväntas komma från andra regioner än Annex I-länderna. De genomsnittliga koldioxidutsläppen per capita från dessa regioner förblir enligt scenarierna betydligt lägre (2,8–5,1 tCO₂/cap)^k än utsläppen från Annex I-länderna (9,6–15,1 tCO₂/cap) fram till 2030. Enligt SRES-scenarierna förväntas Annex I-länderna ha en lägre energianvändning per BNP-enhet (6,2–9,9 MJ/USD BNP)^l än Icke-Annex I-länderna (11,0–21,6 MJ/USD BNP). [1.3, 3.2]

⁶ Måttet BNP_{ppp} används enbart av illustrativa skäl i denna rapport. Se fotnot 12 för en närmare förklaring av beräkning av BNP enligt köpkraftsparitet (PPP) och faktisk växelkurs (MER).

⁷ Haloner, klorfluorkarboner (CFC), klorfluorkolväten (HCFC), metylkloroform (CH₃CCl₃), koltetraklorid (CCl₄) och metylbromid (CH₃Br).

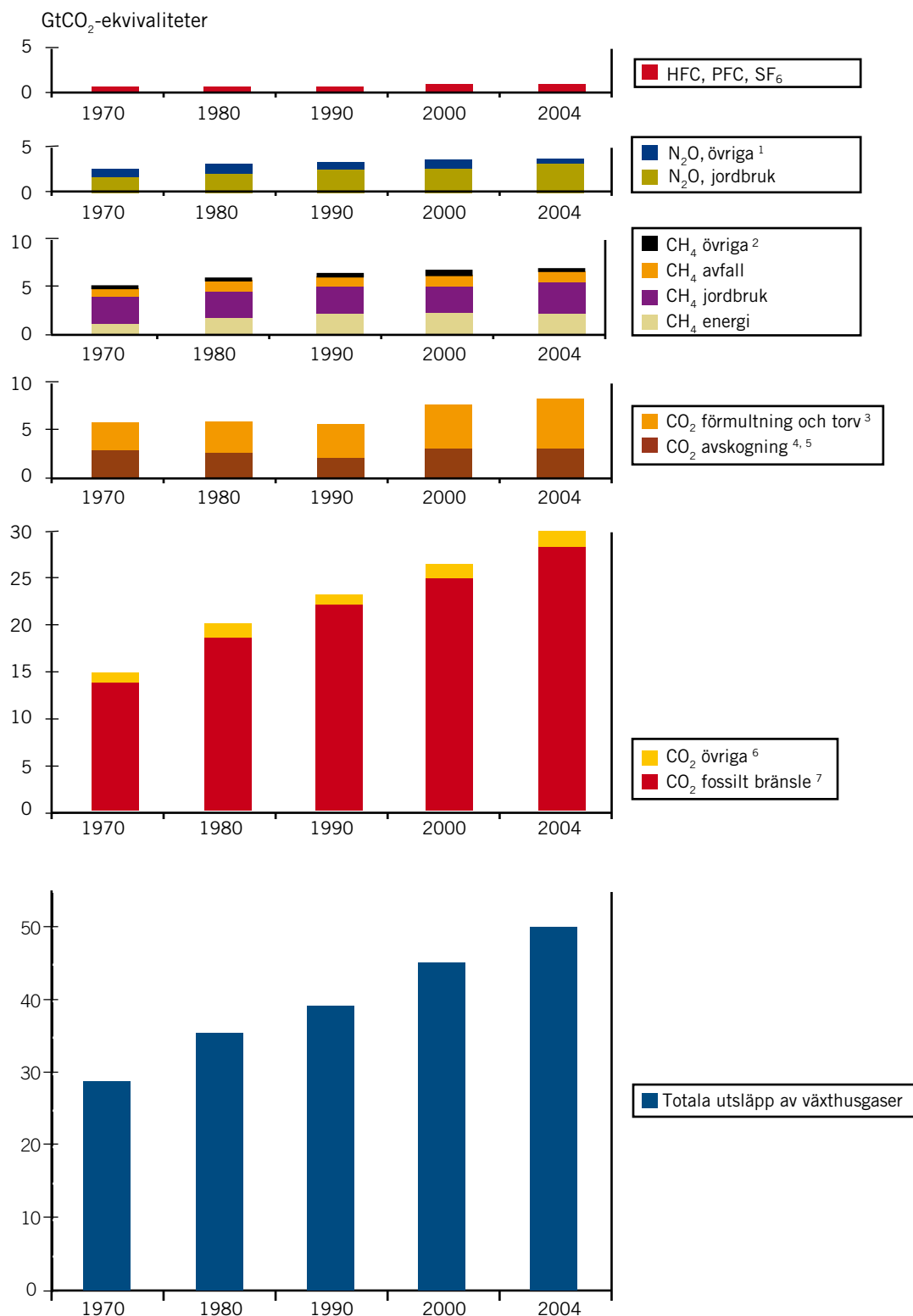
⁸ Energisäkerhet i betydelsen försörjningstrygghet i energitillförseln.

⁹ De utsläpp av växthusgaser som antas i SRES för 2000 ligger på 39,8 GtCO₂-ekvivalenter, vilket är lägre än de utsläpp som har rapporterats i databasen EDGAR för 2000 (45 GtCO₂-ekvivalenter). Detta beror till största delen på skillnader i fråga om LULUCF-utsläppen.

^k Ton koldioxid per capita.

^l MegaJoule/USD BNP.

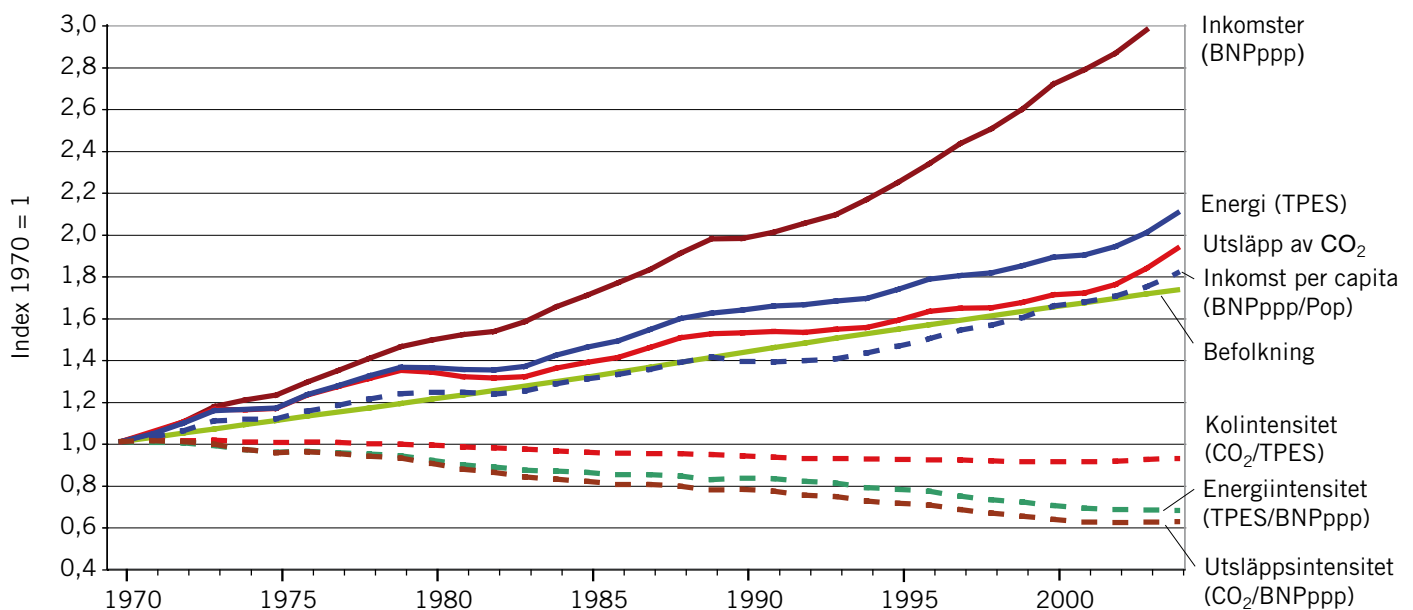
ⁱ Faktaruta SPM 1.



Figur SPM 1: Globala utsläpp av växthusgaser 1970–2004, viktade enligt global uppvärmningspotential (GWP). För omräkning av utsläppen till koldioxidekvivalenter har metoden GWP-100 från IPCC 1996 (SAR) använts (jämför klimatkonventionens riktlinjer för rapportering) CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC och SF₆ från alla källor är inräknade. De två kategorierna av koldioxidutsläpp återspeglar koldioxidutsläppen från produktion och användning av energi (andra diagrammet nedifrån) och från förändrad markanvändning (tredje nedifrån) [figur 1.1a].

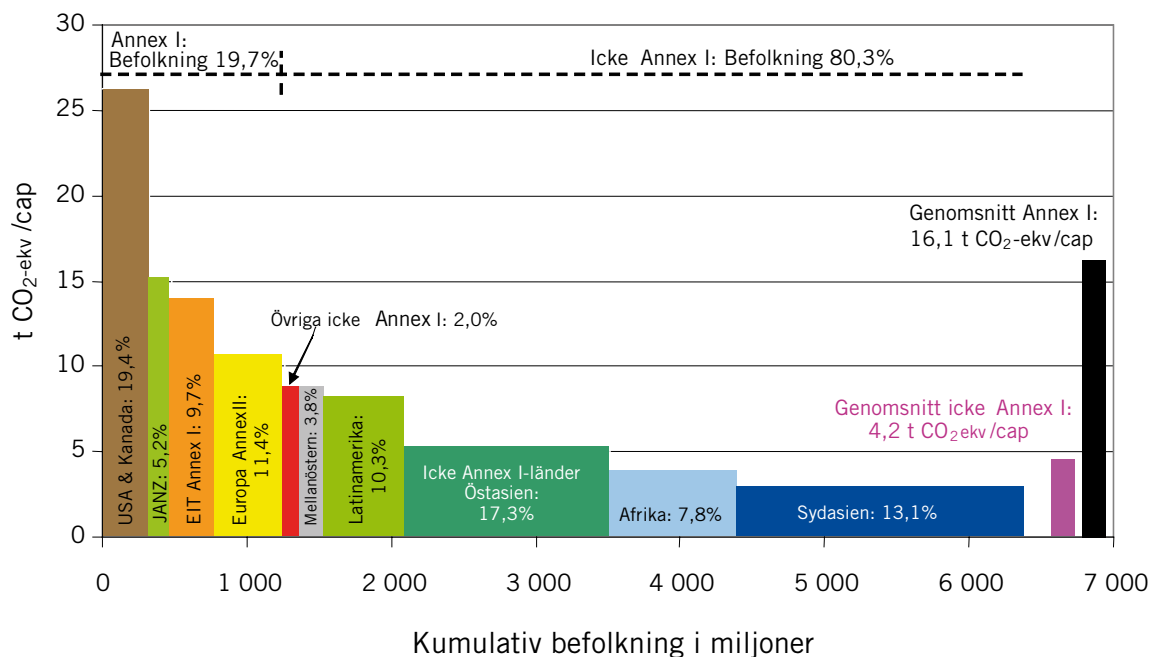
Anmärkningar:

1. N_2O övriga omfattar utsläpp från industriprocesser, avskogning, savannbränder, avloppsvatten och avfallsförbränning.
2. CH_4 övriga är utsläpp från industriprocesser och savannbränder.
3. Koldioxidutsläpp från förmultnande biomassa ovan jord som finns kvar efter avverkning och avskogning, samt koldioxidutsläpp från torvbränder och dikad torvmark.
4. Inklusive traditionell användning av biomassa motsvarande 10 procent av det totala, med antagandet att 90 procent kommer från hållbar produktion av biomassa. Justerad för att 10 procent av kolet från biomassan antas finnas kvar i form av träkol efter förbränningen.
5. För storskalig förbränning av biomassa från skog och buskmark grundas de genomsnittliga uppgifterna för perioden 1997–2002 på satellitdata från Global Fire Emissions Data base.
6. Cementproduktion och fackling av naturgas.
7. Användning av fossilt bränsle inkluderar utsläpp från utvinningen.

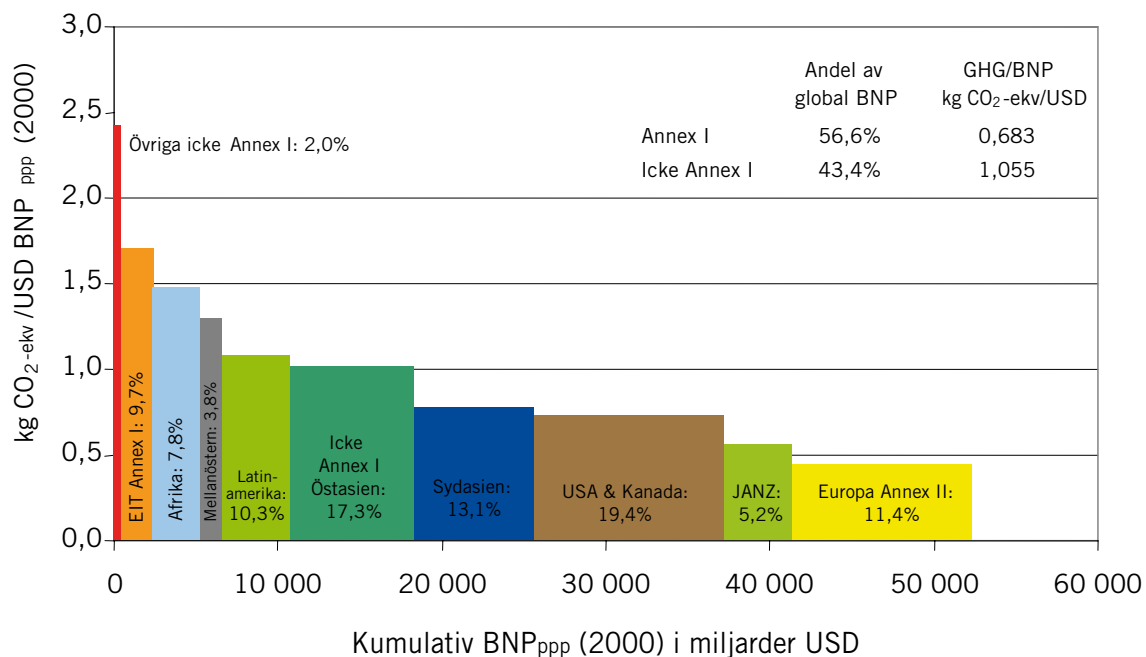


Figur SPM 2: Relativ global utveckling av köpkraftjusterad bruttonationalprodukt (BNP_{ppp}), total primär energiförbrukning (TPES), utsläpp av CO₂ (från förbränning av fossila bränslen, gasfackling och cementproduktion) och befolkning (Pop). De streckade linjerna i figuren

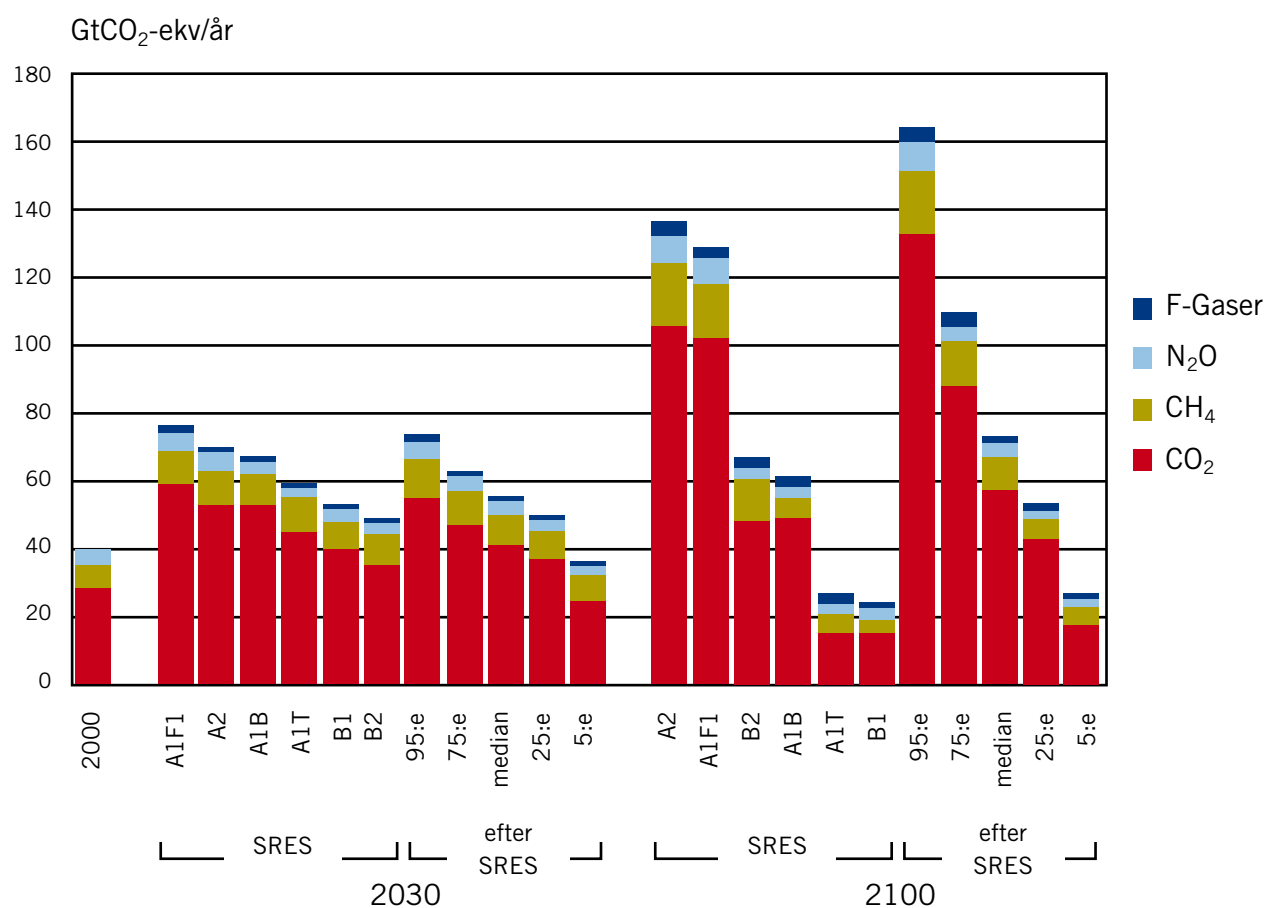
visar dessutom inkomst per capita (BNP_{ppp}/Pop), energiintensitet (TPES/BNP_{ppp}), energitillförselns koldioxidintensitet (CO₂/TPES), och den ekonomiska utsläppsintensiteten (CO₂/BNP_{ppp}) för perioden 1970–2004. [Figur 1.5]



Figur SPM 3a: Fördelningen av regionala utsläpp av växthusgaser per capita år 2004 (alla Kyotogaser, även de från markanvändning) mellan befolkningen i olika ländergrupperingar. Procentsatsen i staplarna anger regionens andel av de globala utsläppen av växthusgaser [figur 1.4a].



Figur SPM 3b: Fördelningen år 2004 av regionala utsläpp av växthusgaser (alla Kyotogaser, även de från markanvändning) per enhet BNP_{ppp} (USD) och sammanlagd BNP_{ppp} för de olika ländergrupperingarna. Procentsatserna i staplarna anger regionens andel av de globala utsläppen av växthusgaser [figur 1.4b].



Figur SPM 4: Globala utsläpp av växthusgaser under 2000 och projicerade referensbanor¹⁰ för 2030 och 2100 enligt IPCC SRES och litteraturen efter SRES. Grafiken visar utsläppen enligt de sex illustrativa SRES-scenarierna. Den visar också frekvensfördelningen av utsläpp i scenarier efter SRES (5:e, 25:e, median-, 75:e, 95:e percentilen), enligt vad som beskrivs i kapitel 3. F-gaser omfattar HFC, PFC och SF₆ [1.3, 3.2, figur 1.7].

4. Referensbanorna för de utsläppsscenarioer som publicerats efter SRES¹⁰ är i sin spännvidd jämförbara med dem som presenteras i IPCC:s specialrapport om utsläppsscenarioer (SRES) (25–135 GtCO₂-ekvivalenter/år 2100, se figur SPM.4).

(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- I studier efter SRES har lägre värden använts för vissa drivande faktorer bakom utsläppen, bland annat befolkningsprognoser. I de studier där man använt dessa nya befolkningsprojektioner har dock ändringar av andra drivande faktorer, exempelvis ekonomisk tillväxt, gjort att de sammanlagda utsläppsnivåerna ändå inte ändras så mycket. Projektioner av den ekonomiska tillväxten i Afrika, Latinamerika och Mellanöstern fram till 2030 i referensbanescenarioer efter SRES ger lägre siffror än i SRES, men detta har bara smärre effekter på den globala ekonomiska tillväxten och de sammanlagda utsläppen [3.2].
- Utsläppen av aerosoler och källgaser däribland svaveldioxid, sot och organiskt kol, som netto har en kylande effekt¹¹ är bättre representerade. De projiceras generellt bli lägre än vad som rapporterats i SRES [3.2].
- Tillgängliga studier visar att valet av beräkningsgrund för BNP (MER eller PPP) inte på

något påtagligt sätt påverkar utsläppsprojektionerna, om de används konsekvent¹². Skillnaderna, i den mån de finns, är små jämfört med de osäkerheter som orsakas av antaganden kring andra parametrar i scenarierna, som teknikutveckling [3.2].

¹⁰ Referensbanescenarioer omfattar inga ytterligare klimatpolitiska åtgärder utöver de aktuella. Senare studier skiljer sig åt när det gäller inkluderande av FN:s klimatkonvention och Kyoto-protokollet.

¹¹ Se rapporten från AR4 WG I, kapitel 10.2.

¹² Sedan TAR har man diskuterat användandet av olika växelkurs i utsläppsscenarioerna. Det finns två olika mätmetoder för att jämföra olika länders BNP. MER-metoden – där man använder marknadens faktiska växelkurs – är att föredra vid analyser som inbegriper produkter som man handlar med internationellt. PPP-metoden – där man jämför köpkraftspariteten – är lämpligare vid analyser som inbegriper inkomstjämförelser mellan länder med mycket olika utvecklingsnivå. De flesta monetära enheterna i denna rapport uttrycks i BNP enligt faktisk växelkurs (MER). Detta återspeglar det faktum att man i litteraturen om utsläppsminskning till övervägande del har använt MER. När monetära enheter uttrycks i PPP, anges det som BNP_{PPP}.

Faktaruta SPM 1

Utsläppsscenarierna i IPCC:s specialrapport om utsläppsscenarier (SRES)*

A1. I A1-familjen beskrivs en framtida värld med mycket snabb ekonomisk tillväxt, snabb introduktion av ny och effektivare teknik, en befolkningsökning fram till mitten av seklet och därefter en befolkningsminskning. Huvudteman är utjämning mellan regioner, kapacitetsuppbyggnad och utökat socialt och kulturellt utbyte, med en betydande utjämning av de regionala skillnaderna i inkomst per capita. A1-familjen indelas i tre undergrupper som beskriver olika tekniska utvecklingsvägar för energisystemet. De tre A1-grupperna skiljer sig åt i fråga om den tekniska utvecklingens tyngdpunkt: fossilbränsleintensiva energikällor (A1FI), icke fossilbaserade energikällor (A1T), eller en balans mellan alla typer av energikällor (A1B) (där man med balans menar att man inte förlitar sig för mycket på en viss typ av energikälla, med antagandet att alla tekniker för energiförsörjning och energianvändning har förbättrats i liknande omfattning).

A2. A2-familjen beskriver en heterogen värld. Det underliggande temat är självförsörjning och bevarande av lokal identitet. Trenderna i befolkningsutvecklingen utjämnas mycket långsamt mellan regionerna, vilket resulterar i en kontinuerligt växande befolkning. Den ekonomiska utvecklingen är framför allt regional och inkomstökningen per capita och den teknologiska förändringen är mer fragmenterad och långsammare än för övriga scenarier.

B1. B1-familjen beskriver en mer homogen värld med samma befolkningsutvecklingsmönster som A1, med en topp kring 2050 och därefter en minskning, men med en snabbare förändring av den ekonomiska strukturen mot en ekonomi grundad på tjänster och information. Materialintensiteten minskar och ren och resurseffektiv teknik införs. Tyngdpunkten ligger på globala lösningar för ekonomisk, social och miljömässig hållbarhet, med ökad rättvisa, men utan ytterligare klimatinitiativ.

B2. B2-familjen beskriver en värld i vilken tyngdpunkten ligger på lokala lösningar för ekonomisk, social och miljömässigt hållbar utveckling. Det är en värld med kontinuerligt växande befolkning i en takt som är långsammare än i A2, den ekonomiska utvecklingen är på medelnivå, och teknikförändringarna är långsammare och mer spridda än i B1 och A1. Scenariet är också orienterat mot miljöskydd och social rättvisa, men mer fokuserat på lokala och regionala nivåer.

Ett illustrativt scenario valdes ut för var och en av de sex scenariegrupperna A1B, A1FI, A1T, A2, B1 och B2. Alla skall betraktas som lika rimliga.

Scenarierna i SRES innefattar inte ytterligare klimatinitiativ, vilket innebär att det inte finns något scenario i vilket man uttryckligen antar att FN:s ramkonvention om klimatförändringar (FCCC) eller utsläppsmålen i Kyotoprotokollet faktiskt genomförs.

* Sammanfattningen av SRES-scenarierna i denna ruta är hämtad från TAR och har godkänts rad för rad av IPCC.

C. Utsläppsminskningar på kort och medellång sikt, fram till 2030

Faktaruta SPM 2

Minskningspotential och analysmetoder

Begreppet ”minskningspotential” har utvecklats för att göra det möjligt att bedöma i vilken omfattning det skulle gå att minska utsläppen av växthusgaser, i förhållande till referensbanorna, för ett givet koldioxidpris (uttryckt i kostnad per enhet koldioxidekvivalent för utsläpp som undviks eller minskas). Minskningspotentialen delas upp i ”marknadspotential” och ”ekonomisk potential”.

Marknadspotentialen är den minskningspotential som grundas på privata kostnader och privatekonomiska diskonteringsräntor¹³, vilken kan förväntas uppstå under de förutspådda marknadsförhållandena, med hänsyn till de styrmedel och åtgärder som finns för närvarande, och med beaktande av att det finns hinder som begränsar det faktiska upptaget [2.4].

Den ekonomiska potentialen är den minskningspotential som speglar samhällsekonomisk lönsamhet och diskonteringsränta¹⁴, med antagandet att marknadseffektiviteten förbättras genom åtgärder och styrmedel och att hindren undanröjs [2.4].

Studier av marknadspotentialen kan användas för att informera beslutsfattare om minskningspotentialen med befintliga strategier och styrmedel och de befintliga hindren, medan studier av den ekonomiska potentialen visar vad som kan åstadkommas om lämpliga politiska åtgärder sätts in för att undanröja hindren och ta med den samhällsekonomiska lönsamheten i beräkningen. Den ekonomiska potentialen är därför generellt sett större än marknadspotentialen.

Minskningspotentialen beräknas med hjälp av olika metoder. Det är i första hand två breda klasser av studier – bottom-up-studier och top-down-studier – som använts för att bedöma den ekonomiska potentialen.

Bottom-up-studier grundas på en bedömning av olika minskningsalternativ, med tonvikt på särskilda tekniker och regleringar. De är vanligtvis sektoriella studier som utgår från oförändrade makroekonomiska förhållanden. Liksom i TAR har sektorsbedömningar lagts ihop för att i denna utvärdering ge en uppskattning av den sammanlagda minskningspotentialen.

I top-down-studier bedöms de olika minskningsalternativens potential i hela samhälls-ekonomin. Här används sammanhängande analysramar och aggregerad information om olika minskningsalternativ. De har också makroekonomiska och marknadsmässiga återkopplingar.

¹³ Privata kostnader och räntenivåer återspeglar de privata konsumenternas och företagens perspektiv. Se ordlistan till huvudrapporten från WGIII för definitioner av begrepp.

¹⁴ Samhällsekonomiska kostnader och räntenivåer återspeglar samhällets perspektiv. De samhällsekonomiska diskonteringsräntorna är lägre än de som används av privata investerare. Se ordlistan till huvudrapporten från WGIII för definitioner av begrepp.

Resultaten från de båda modellerna (bottom-up och top-down) har blivit alltmer lika sedan TAR, efterhand som man i top-down-modellerna integrerat fler tekniska minskningsalternativ och i bottom-up-modellerna integrerat mer återkoppling angående makroekonomi och marknader samt lagt in analys av hinder i modellstrukturerna.

Bottom-up-studierna är särskilt användbara för bedömning av specifika åtgärder på sektornivå, exempelvis möjligheter att förbättra energieffektiviteten, medan top-down-studierna är användbara för att bedöma sektorövergripande klimatpolitik som omfattar hela ekonomin, såsom koldioxidskatter och en politik för stabilisering av koncentrationsnivån.

De nuvarande bottom-up- och top-down-studierna av den ekonomiska potentialen har dock sina begränsningar när det gäller att ta hänsyn till livsstilsval och att inkludera alla externa faktorer, såsom lokala luftföroreningar. Vissa regioner, länder, sektorer, gaser och hinder är underrepresenterade i studierna. De potentiella vinsterna med att lyckas undvika klimatförändringar är inte medräknade i de projicerade kostnaderna för minskningen.

Faktaruta SPM 3

Antaganden i studier om portföljer med minskningsåtgärder och makroekonomiska kostnader

De studier av åtgärdsportföljer (med olika alternativ för att minska utsläppen) och makroekonomiska kostnader som bedöms i denna rapport grundas på top-down-modeller. I de flesta modellerna utgår man från en global minsta kostnad för portföljer med minskningsåtgärder och förutsätter en världsomfattande utsläppshandel på marknader med full transparens och utan transaktionskostnader, och därmed en perfekt implementering av minskningsåtgärderna under hela 2000-talet. Kostnaderna anges för en specifik tidpunkt.

De modellerade globala kostnaderna kommer att öka om vissa regioner, sektorer (t.ex. markanvändning) alternativ eller gaser undantas. De modellerade globala kostnaderna kommer att minska med lägre referensbanor, utnyttjande av inkomster från koldioxidskatter och auktionerade utsläppsrätter, samt om man räknar med en framkallad teknikutveckling. Modellerna tar inte hänsyn till klimatvinster och oftast inte heller till gynnsamma sidoeffekter av minskningsåtgärder eller till rättvisefrågor.

5. Både bottom-up-studier och top-down-studier visar att det finns en stor ekonomisk potential för minskning av de globala utsläppen av växthusgaser under de närmaste årtiondena, som skulle kunna hejda den projicerade ökningen av globala utsläpp eller minska utsläppen till under dagens nivå.
(Stor samstämmighet, stort underlag.)

Osäkerheten i uppskattningarna visas som intervall i tabellerna nedan för att återspegla referensbanornas intervall, graden av teknikutveckling och andra faktorer som är specifika för de olika metoderna.

Viss osäkerhet uppstår också genom begränsad information och den ofullständiga täckningen av länder, sektorer och gaser.

Bottom-up-studier:

- Den ekonomiska potentialen för 2030 som för denna utvärdering beräknats genom bottom-up-metoder (se ruta SPM 2) visas i tabell SPM 1 nedan och i figur SPM 5A. Som jämförelse kan nämnas att utsläppen 2000 var 43 GtCO₂-ekvivalenter. [11.3]:
- Studier tyder på att minskningsmöjligheterna med negativa nettokostnader¹⁵ har potential att minska utsläppen med omkring 6 GtCO₂-ekvivalenter/år 2030. För att detta ska bli verklighet krävs att man tar itu med de hinder som finns för genomförandet [11.3].
- Det finns ingen sektor eller teknik som ensam kan möta hela utmaningen att minska utsläppen. Alla bedömda sektorer bidrar till helheten (se figur SPM 6). Vilka tekniker och metoder

som spelar störst roll för utsläppsminskning inom de respektive sektorerna framgår av tabell SPM.3 [4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4 och 10.4].

Top-down-studier:

- I top-down-studierna beräknas utsläppsminskningen för 2030 enligt tabell SPM 2 och figur SPM 5B. Den globala ekonomiska potentialen enligt top-down-studierna stämmer överens med resultaten från bottom-up-studierna (se ruta SPM 2), även om det finns betydande skillnader på sektorsnivå [3.6].
- Uppskattningarna i tabell SPM 2 har härletts från stabiliseringsscenarier, vilket innebär modellkörningar där den atmosfäriska koncentrationen av växthusgaser stabiliseras på lång sikt [3.6].

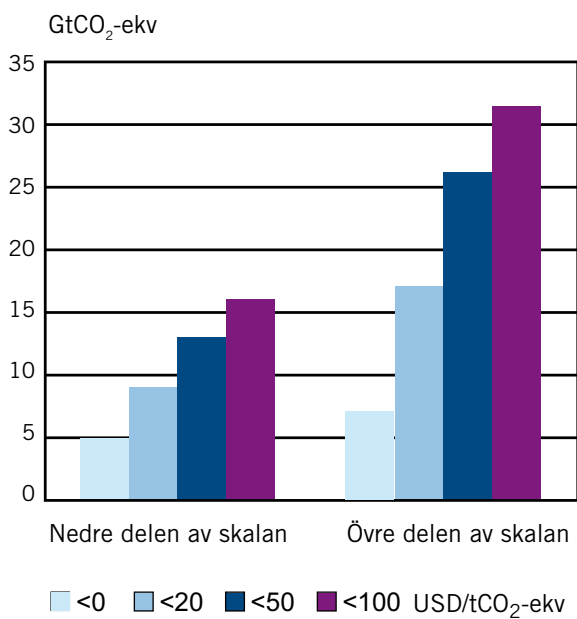
¹⁵ I denna rapport, liksom i SAR och TAR, definieras alternativen med negativa nettokostnader (nettovinst) som de alternativ vilkas vinster i form av t.ex. minskade energikostnader och minskade utsläpp av lokala/regionala föroreningar är lika med eller större än deras kostnad för samhället, men exklusive vinsterna med undvikta klimatförändringar (se ruta SPM 1).

Tabell SPM 1: Global ekonomisk minskningspotential för 2030 beräknat med bottom-up-studier.

Koldioxidpris (USD/tCO ₂ -ekv)	Ekonomisk minsknings- potential (GtCO ₂ -ekv/år)	Minskning jämfört med SRES A1 B (68 GtCO ₂ -ekv/år) %	Minskning jämfört med SRES B2 (49 GtCO ₂ -ekv/år) %
0	5–7	7–10	10–14
20	9–17	14–25	19–35
50	13–26	20–38	27–52
100	16–31	23–46	32–63

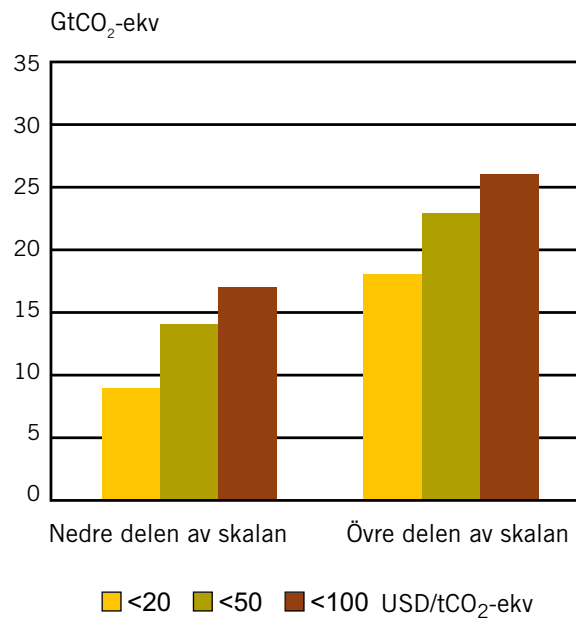
Tabell SPM 2: Global ekonomisk minskningspotential 2030 beräknat med top-down-studier.

Koldioxidpris (USD/tCO ₂ -ekv)	Ekonomisk potential (GtCO ₂ -ekv/år)	Minskning jämfört med SRES A1 B (68 GtCO ₂ -ekv/år) %	Minskning jämfört med SRES B2 (49 GtCO ₂ -ekv/år) %
20	9–18	13–27	18–37
50	14–23	21–34	29–47
100	17–26	25–38	35–53



Figur SPM 5A:

Global ekonomisk minskningspotential 2030 uppskattad från bottom-up-studier (uppgifter från tabell SPM 1).

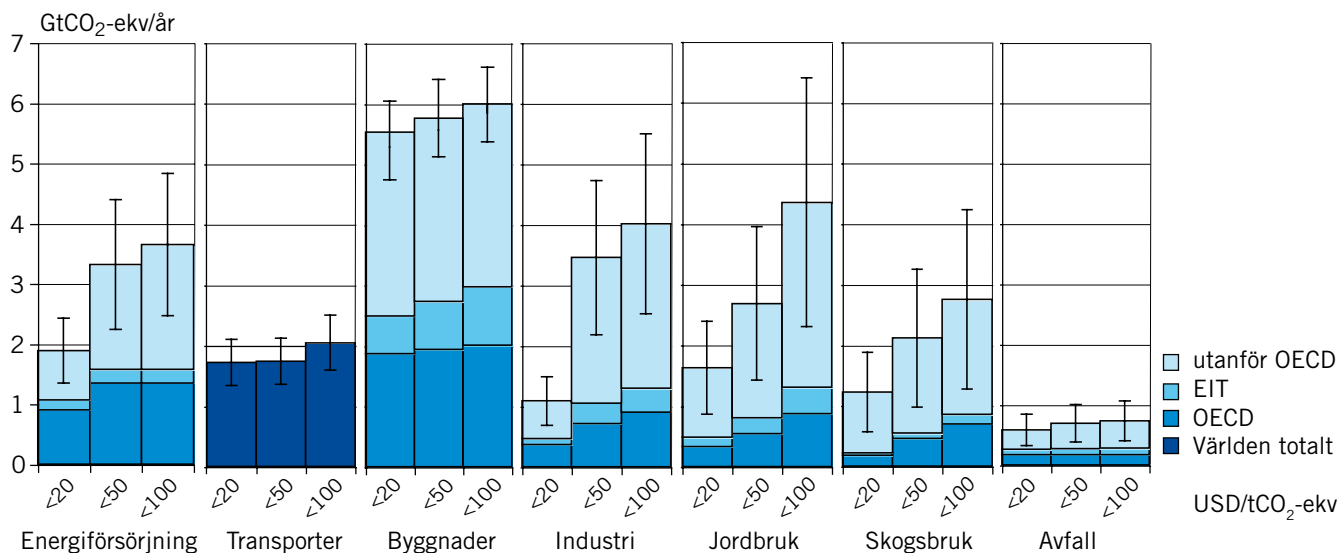


Figur SPM 5B:

Global ekonomisk minskningspotential 2030 uppskattad från top-down-studier (uppgifter från tabell SPM 2).

Tabell SPM 3: Viktiga tekniker och metoder för utsläppsminskning per sektor. Sektorerna och teknikerna är inte listade i någon särskild ordning. Icke-tekniska, övergripande metoder, såsom förändringar av livsstil, inkluderas inte i denna tabell (men tas upp i punkt 7 i denna sammanfattning för beslutsfattare).

Sektor	Nyckeltekniker och metoder som redan finns på marknaden.	Nyckeltekniker och metoder som beräknas finnas på marknaden före 2030.
Energi-försörjning [4.3, 4.4]	Effektivare tillförsel och distribution; byte från kol till gas; kärnkraft; förnybara värme- och kraftkällor (vattenkraft, sol, vind, geotermisk energi och bioenergi); kraftvärme; tidiga tillämpningar av CCS (t.ex. lagring av koldioxid från naturgas)	Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) för anläggningar som producerar el med gas, biomassa eller kol; vidareutvecklad kärnkraft; vidareutvecklad förnybar energi, bl.a. från tidvatten och vågor, koncentrerad solstrålning och solcellsteknik
Transport [5.4]	Mer bränslesnåla fordon; hybridfordon; renare dieselfordon; biodrivmedel; byte av färdväg från vägtransporter till järnväg och kollektivtrafik; icke-motoriserade transporter (cykla, gå); fysisk planering och trafikplanering	Andra generationens biodrivmedel; effektivare flygtransporter; vidareutvecklade el- och hybridfordon med kraftfullare och mer tillförlitliga batterier
Byggnader [6.5]	Effektiv belysning och dagsljusinsläpp; effektivare apparater och värme- och kylanläggningar; bättre spisar, bättre isolering; passiv och aktiv solenergianvändning för uppvärmning och nedkylning; alternativa köldmedier, insamling och återvinning av fluorerade gaser	Integrerad utformning av kommersiella byggnader med teknik som intelligenta mätare som medger återkoppling och kontroll; inbyggd solcellsteknik i byggnader
Industri [7.5]	Effektivare elutrustning för slutanvändare; återvinning av värme och kraft; återanvändning och substitution av material; kontroll av utsläpp av andra gaser än CO ₂ ; samt en rad processspecifika tekniker	Vidareutvecklad energieffektivitet; CCS-teknik för cement-, ammoniak- och stålproduktion; inerta elektroder för aluminiumbearbetning
Jordbruk [8.4]	Bättre förvaltning av odlings- och betesmark för att öka kolinbindningen i marken; återställning av brukad torvmark och ödelagd mark; bättre tekniker för risodling, boskapsuppfödning och gödselhantering för att minska utsläppen av CH ₄ ; bättre tekniker för användning av kvävehaltiga gödningsämnen för att minska utsläppen av N ₂ O; energigrödor för att ersätta fossila bränslen; bättre energieffektivitet	Förbättrad avkastning på grödor
Skogsbruk/skogar [9.4]	Skogsplantering; återbeskogning; skogsförvaltning; minskad avskogning; bättre utnyttjande av skördade skogsprodukter; utnyttjande av skogsprodukter till bioenergi som kan ersätta fossila bränslen	Förädlade trädsorter som kan öka produktionen av biomassa och bindning av koldioxid. Bättre tekniker för fjärranalys av potentialen för koldioxidbindning i växtlighet och mark, samt kartläggning av förändringar av markanvändningen
Avfall [10.4]	Utvinning av deponigas; avfallsförbränning med utnyttjande av energin; kompostering av organiskt avfall; kontrollerad behandling av avloppsvatten; återvinning och minimering av avfall	Biotäckning och biofilter för att optimera oxideringen av metan



(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 2,4–4,7 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 1,6–2,5 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 5,3–6,7 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 2,5–5,5 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 2,3–6,4 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 1,3–4,2 GtCO ₂ -ekv/år)	(potential vid < USD100/ tCO ₂ -ekv: 0,4–1 GtCO ₂ -ekv/år)
--	--	--	--	--	--	--

Figur SPM 6:

Uppskattad ekonomisk potential för global utsläppsminskning inom olika sektorer och olika regioner som en funktion av koldioxidpriset 2030 på grundval av bottom-up-studier, i förhållande till respektive referensbanor som antagits i sektorbedömningarna. En fullständig förklaring av figurens härledning finns i kapitel 11.3.

Anmärkningar:

- De uppskattade intervallen för den globala ekonomiska potentialen inom varje sektor visas med vertikala streck. Uppskattningarna grundas på fördelning av utsläpp till respektive slutanvändarsektor, vilket innebär att utsläpp från elanvändning räknas i slutanvändarsektorn och inte i sektorn för energiproduktion.
- Uppskattningen av potentialerna har begränsats av den bristande tillgången på studier, särskilt i fråga om höga koldioxidpriser.
- Sektorerna har använt olika referensbanor. För industrisektorn användes referensbanan från SRES B2, för sektorerna energiförsörjning och transport användes referensbanan från WEO 2004, siffrorna för byggindustrin grundas på en referensbana mellan SRES B2 och A1B, för avfallsindustrin användes drivkrafterna i SRES A1B för att upprätta en avfallsspecifik referensbana och sektorerna jordbruk och skogsbruk använde referensbanor som till övervägande delen grundas på drivkrafterna i B2.
- För transportsektorn visas bara de globala siffrorna, eftersom den internationella flygtrafiken ingår [5.4].
- Följande kategorier ingår inte: utsläpp av andra gaser än koldioxid från byggsektorn och transportsektorn, vissa materialeffektivitetsalternativ, värmeproduktion och kraftvärmeproduktion inom energiförsörjningen, tunga fordon, sjöfart och kollektivtrafik, de flesta högkostnadsalternativen för byggnader, rening av avloppsvatten, utsläppsminskning från kolgruvor och gasledningar, fluorerade gaser från sektorerna energiförsörjning och transport. Underskattningen av den totala ekonomiska potentialen som beror på dessa utsläpp är omkring 10–15 procent.

6. De makroekonomiska kostnaderna 2030 för minskning av utsläpp av flera gaser, i överensstämmelse med utsläppsbanor som kan leda till stabilisering mellan 445 och 710 ppm CO₂-ekvivalenter, beräknas ligga i intervallet mellan en minskning av global BNP med 3 procent och en liten ökning i förhållande till referensbanan (se tabell SPM 4). De regionala kostnaderna kan dock skilja sig betydligt från det globala genomsnittet (*stor samstämmighet, måttligt underlag*) (se ruta SPM 3 för en förklaring av de metoder och antaganden som resultaten grundas på).

- I majoriteten av studierna dras slutsatsen att minskningen av BNP i förhållande till referensbanan för BNP ökar i takt med ambitionsnivån för stabiliseringsmålet.

Tabell SPM 4: Uppskattade globala makroekonomiska kostnader 2030¹⁶ för utveckling mot olika stabiliseringsnivåer på lång sikt till lägsta kostnad.^{17,18}

Stabiliseringsnivåer (ppm CO ₂ -ekv)	Medianvärde för BNP- minskning ¹⁹ (%)	BNP-minskningens intervall ^{19, 20} (%)	Minskning av genomsnitt- lig årlig BNP-tillväxttakt (procentenheter), ²¹
590–710	0,2	-0,6–1,2	< 0,06
535–590	0,6	0,2–2,5	< 0,1
445–535 ⁴	Ingen uppgift	< 3	< 0,12

¹⁶ För en given stabiliseringsnivå kommer BNP-minskningen att öka över tid i de flesta modellerna efter 2030. Kostnaderna på lång sikt blir också mer osäkra. [Figur 3.25]

¹⁷ Resultaten grundas på studier där olika referensbanor har använts.

¹⁸ Studierna har olika tidpunkt för när stabilisering uppnås – generellt är detta kring 2100 eller senare.

¹⁹ Detta gäller global BNP enligt faktisk växelkurs.

²⁰ Medianen och intervallet mellan 10:e och 90:e percentilen av analyserade uppgifter anges.

²¹ Beräkningen av minskningen av den årliga tillväxttakten grundas på den genomsnittliga minskning under perioden fram till 2030 som skulle leda till den angivna minskningen av BNP 2030.

²² Antalet studier som anger BNP-resultat vid dessa nivåer är relativt litet och de använder i allmänhet låga referensbanor.

- Beroende på befintliga skattesystem och utnyttjande av intäkter indikerar modellstudierna att kostnaderna kan bli betydligt lägre om man antar att intäkterna från koldioxidskatter eller auktionerade utsläppsrätter i ett system med utsläppshandel används till att främja koldioxidsnål teknik eller reformer av befintliga skatter [11.4].
 - Studier som räknar med möjligheten att klimatpolitiken framkallar teknikutveckling kommer också fram till lägre kostnader. Det kan dock kräva högre initiala investeringar för att åstadkomma kostnadsminskningar därefter [3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6].
 - Även om de flesta av modellerna visar på BNP-minskningar, visar en del på ökande BNP eftersom de utgår antingen från att referensbanorna inte är optimala och att politiska åtgärder för att minska utsläppen förbättrar marknadens effektivitet, eller från att teknikutvecklingen kan drivas på ytterligare. Exempel på marknadsineffektivitet är bland annat outnyttjade resurser, snedvridande skatter och subventioner [3.3, 11.4].
 - En metod som omfattar fler gaser och tar hänsyn till kolsänkor ger i allmänhet betydligt lägre kostnader än en som bara räknar med minskade koldioxidutsläpp.
 - De regionala kostnaderna beror till stor del på vilken stabiliseringsnivå och vilken referensbana man utgått från. Allokeringen av utsläpp är också viktig, men för de flesta länderna har det mindre betydelse än stabiliseringsnivån [11.4, 13.3].
- 7. Förändringar av livsstil och beteendemönster kan bidra till minskade utsläpp inom alla sektorer. Ledningsmetoder kan också spela en positiv roll. (Stor samstämmighet, måttligt underlag.)**
- Livsstilförändringar kan minska utsläppen av växthusgaser. Förändringar av livsstil och konsumtionsmönster som lägger tonvikten på bevarande av resurser kan bidra till utvecklingen av en koldioxidsnål ekonomi som är både rättvis och hållbar [4.1, 6.7].
 - Utbildnings- och fortbildningsprogram kan bidra till att undanröja hinder mot marknadens acceptans av energieffektivisering, särskilt i kombination med andra åtgärder [tabell 6.6].
 - Förändringar av de boendes beteenden och av kulturella mönster liksom konsumentval och ny teknik kan leda till avsevärda minskningar av koldioxidutsläpp från energianvändning i byggnader [6.7].
 - Styrning av efterfrågan på transporter, vilket omfattar stadsplanering (som kan minska behovet av transporter) och tillhandahållande av information och utbildning (som kan minska bilanvändandet och leda till en energieffektivare körstil) kan bidra till minskade utsläpp av växthusgaser [5.1].
 - Inom industrin kan ledningsverktyg som personalutbildning, bonussystem, regelbunden återkoppling och dokumentering av befintlig praxis bidra till att undanröja organisatoriska hinder, minska energianvändningen och minska utsläppen av växthusgaser [7.3].

8. Trots att man i studierna har använt sig av olika metoder visar det sig att de hälsorelaterade sidovinsterna av renare luft till följd av minskade växthusgasutsläpp redan på kort sikt kan vara betydande i alla analyserade delar av världen och motverka en betydande del av kostnaderna för utsläppsminskning. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Om man räknar med andra sidovinster än hälsan, som ökad energisäkerhet och ökad jordbruksproduktion och minskad press på de naturliga ekosystemen tack vare minskade halter av ozon i troposfären, ökar kostnadsbesparingarna ytterligare [11.8].
- Integrering av strategier för minskning av luftföroreningar med strategier för begränsning av klimatförändringar kan potentiellt leda till stora kostnadsminskningar, jämfört med om man behandlar dessa åtgärder separat [11.8].

9. Litteraturen efter TAR bekräftar att Annex I-ländernas åtgärder kan få effekter på världsekonomin och de globala utsläppen, även om det fortfarande råder osäkerhet om omfattningen av kolläckaget. (Stor samstämmighet, måttligt underlag.)

- Länder som exporterar fossila bränslen (både Annex I-länder och Icke-Annex I-länder) kan, som angavs redan i TAR²³, förvänta sig en minskad efterfrågan och lägre priser och därmed en lägre BNP-tillväxt till följd av åtgärder för minskade utsläpp. Omfattningen av denna spill-over effekt²⁴ beror mycket på de antaganden som rör politiska beslut om strategier och förhållanden på oljemarknaden [11.7].

²³ Se TAR WG III (2001) SPM punkt 16.

²⁴ Spill-over effekter av minskningen i ett sektorsövergripande perspektiv är de effekter politiken och åtgärderna för lindring av klimatförändringar i ett land eller en grupp länder har på sektorerna i andra länder.

- Det kvarstår en del kritiska osäkerheter i samband med bedömningen av kolläckage²⁵. De flesta jämviktsmodeller stöder slutsatsen i TAR om ett ekonomiövergripande läckage från Kyoto-åtgärder i storleksordningen 5–20 procent, vilket skulle vara mindre om konkurrenskraftig teknik för låga utsläpp kunde spridas på ett effektivt sätt [11.7].

10. Nya investeringar i energiinfrastruktur i utvecklingsländer, uppgradering av energiinfrastruktur i industriländer och strategier som främjar energisäkerheten kan i många fall skapa möjligheter att minska utsläppen av växthusgaser²⁶ i jämförelse med scenariernas referensbanor. Ytterligare sidovinster är landspecifika men inkluderar ofta minskade luftföroreningar, bättre handelsbalans, tillhandahållande av moderna energitjänster till landsbygden och sysselsättning. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Framtida beslut om investeringar i energiinfrastruktur, som förväntas uppgå till sammanlagt över 20 000 miljarder USD²⁶ från nu och fram till 2030, kommer att få långsiktiga effekter på utsläppen av växthusgaser, på grund av den långa livslängden på energianläggningar och annan infrastrukturell kapitalstock. Den vidare spridningen av koldioxidsnål teknik kan ta årtionden, även om tidiga investeringar i sådan teknik görs attraktiva. Initiala beräkningar visar att det skulle krävas en omfattande ändring av investeringsmönster, även om de extrainvesteringar som krävs ligger i ett intervall mellan försumbara belopp och 5–10 procent netto, för att få tillbaka de globala energirelaterade koldioxidutsläppen till 2005 års nivåer år 2030 [4.1, 4.4, 11.6].

²⁵ Kolläckage definieras som ökningen av koldioxidutsläpp utanför de länder som vidtar inhemska minskningsåtgärder delat med minskningen av utsläppen i dessa länder.

²⁶ 20 trillion = 20 000 miljarder = $20 \cdot 10^{12}$.

- Det är ofta mer kostnadseffektivt att investera i effektivare slutanvändning av energi än att öka energitillförseln för att tillgodose efterfrågan på energitjänster. Energieffektivisering har en positiv effekt på energisäkerheten, på lokal och regional minskning av luftföroreningar och på sysselsättningen [4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8].
- Förnybar energi har generellt sett en positiv effekt på energisäkerheten, sysselsättningen och luftkvaliteten. Med tanke på kostnaderna i samband med andra tillförselalternativ kan förnybar el, som 2005 stod för 18 procent av elförsörjningen, ha en andel på 30–35 procent av den totala elförsörjningen 2030 vid koldioxidpriser på upp till 50 USD/tCO₂-ekvivalenter [4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8].
- Ju högre marknadspriserna på fossila bränslen blir desto mer konkurrenskraftiga blir de koldioxidsnåla alternativen, även om prisvolatilitet kommer att verka avskräckande på investeringarna. Dyrare konventionella oljeresurser kan å andra sidan komma att ersättas med koldioxidintensiva alternativ som oljesand, oljeskiffer, tunga oljor och syntetiska bränslen framställda av kol och gas, vilket skulle leda till ökade utsläpp av växthusgaser om inte produktionsanläggningarna utrustas med CCS-teknik [4.2, 4.3, 4.4, 4.5].
- Givet kostnaderna relativt andra tillförselalternativ kan kärnkraft, som 2005 stod för 16 procent av elektricitetsförsörjningen, ha en andel på 18 procent av den totala elproduktionen 2030 vid koldioxidpriser på upp till 50 USD/tCO₂-ekvivalenter, men säkerhet, kärnvapenspridning och avfall kvarstår som begränsningar [4.2, 4.3, 4.4]²⁷.
- Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) i underjordiska geologiska formationer är en ny teknik som har potential att utgöra ett viktigt

bidrag till minskningar fram till 2030. Utvecklingen inom teknik, ekonomi och regelverk kommer att påverka det faktiska bidraget [4.3, 4.4].

11. Det finns många alternativ för minskning av utsläpp inom transportsektorn²⁸, men effekterna av dem kan motverkas av sektorns tillväxt. Det finns också många hinder för de olika alternativen till utsläppsminskning, som konsumenternas preferenser och bristen på politiska ramverk.
(Måttlig samstämmighet, måttligt underlag.)

- Åtgärder för att förbättra fordonens effektivitet leder till bränslebesparingar och ger i många fall nettovinster (åtminstone för lätta fordon), men marknadspotentialen är mycket mindre än den ekonomiska potentialen på grund av inverkan från andra konsumenthänsyn, som prestanda och storlek. Det finns inte tillräckligt med information för att bedöma minskningspotentialen för tunga fordon. Enbart marknadskrafterna, inklusive höjningar av kostnaderna för drivmedel, kan därför inte förväntas leda till några betydande utsläppsminskningar [5.3, 5.4].
- Biodrivmedel kan spela en viktig roll när det gäller att ta itu med utsläppen av växthusgaser inom transportsektorn, beroende på hur de produceras. Biobränslen som används som tillsatser till eller ersättning för bensin och diesel förväntas öka till 3 procent av den totala efterfrågan på energi inom transportsektorn 2030 i referensbanan. Denna skulle kunna öka till mellan 5 och 10 procent, beroende på framtida priser på olja och koldioxid, ökad fordonseffektivitet och tekniska framsteg i fråga om användningen av cellulosabiomassa [5.3, 5.4].
- En övergång från vägtransporter till transporter

²⁷ Österrike kunde inte ställa sig bakom detta uttalande.

²⁸ Se tabell SPM 1 och figur SPM 6.

på järnväg och inre vattenvägar och från passagerarglesa till passagerartäta transporter²⁹ kan, liksom markanvändning, stadsplanering och icke motordrivna transporter, skapa möjligheter att minska utsläppen av växthusgaser, beroende på lokala förhållanden och styrmedel [5.3, 5.5].

- Potentialen på medellång sikt att minska koldioxidutsläppen från flygtrafiksektorn kan ligga i bättre bränsl effektivitet, som kan åstadkommas på många olika sätt, bland annat teknik, drift och planering och styrning av flygtrafiken. Sådana förbättringar förväntas dock bara delvis kunna motverka ökningen av utsläpp från flygtrafiken. Den sammanlagda minskningspotentialen inom sektorn måste också beräknas med hänsyn till klimatpåverkan från andra utsläpp än koldioxid från flygtrafiken [5.3, 5.4].
- Genomförande av utsläppsminskningar inom transportsektorn är ofta en sidovinst från åtgärder för att hantera trafiköverbelastning, luftkvalitet och energisäkerhet [5.5].

12. Möjligheter till energieffektivisering i nya och befintliga byggnader kan minska koldioxidutsläppen markant och med ekonomiska nettovinster. Det finns många hinder för utnyttjandet av denna potential, men det finns också stora sidovinster. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Fram till 2030 kan omkring 30 procent av de projicerade utsläppen av växthusgaser inom byggnadssektorn undvikas med en nettovinst [6.4, 6.5].
- Energieffektiva byggnader begränsar ökningen av koldioxidutsläpp och kan dessutom förbättra luftkvaliteten både inomhus och utomhus, öka den sociala välfärden och förbättra energisäkerheten [6.6, 6.7].
- Möjligheter att minska utsläppen av växthusga-

ser inom byggnadssektorn finns i hela världen. Det finns dock flera hinder som gör det svårt att förverkliga denna potential. Hindren finns bland annat i fråga om teknikens tillgänglighet, finansiering, fattigdom, högre kostnader för tillförlitlig information, begränsningar i fråga om utformningen av byggnaderna och en lämplig portfölj med politiska åtgärder och program [6.7, 6.8].

- Ovanstående hinder är större i utvecklingsländerna och det gör det svårare för dem att ta till vara byggnadssektorns potential för minskade utsläpp av växthusgaser [6.7].

13. Den ekonomiska potentialen inom industrisektorn²⁸ finns huvudsakligen inom de energiintensiva industrierna. Varken industriländerna eller utvecklingsländerna använder fullt ut de alternativ som finns för att minska utsläppen. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Många industrianläggningar i utvecklingsländerna är nya och använder den senaste tekniken med de lägsta specifika utsläppen. Det finns dock fortfarande många gamla, ineffektiva anläggningar i både industriländerna och utvecklingsländerna. En uppgradering av dessa anläggningar kan leda till betydande utsläppsminskningar [7.1, 7.3, 7.4].
- Den långsamma omsättningen av kapitalstocken, bristen på finansiella och tekniska resurser och (i synnerhet de små och medelstora) företagens begränsade förmåga att få tillgång till och ta till sig teknisk information är centrala hinder för utnyttjandet av de tillgängliga minskningsalternativen [7.6].

²⁹ Inklusive passagerartäta transporter på järnväg, väg och fartyg samt bilpooler.

14. Åtgärder inom jordbruket kan till en ringa kostnad²⁸ sammantaget spela en stor roll till för att öka kolsänkorna i marken, minska utsläppen av växthusgaser och bidra med biomassa för energiomdömsmål.

(Måttlig samstämmighet, måttligt underlag.)

- En stor andel av jordbrukets minskningspotential (exklusive bioenergi) ligger i inbindning av kol i marken, vilket är starkt kopplat till hållbara jordbruksmetoder och generellt minskar sårbarheten för klimatförändringar [8.4, 8.5, 8.8].
- Markbundet kol kan lätt frigöras igen genom såväl förändrad markanvändning som klimatförändringar [8.10].
- Det ligger också en avsevärd minskningspotential i att minska utsläppen av metan och dikväveoxid från vissa jordbrukssystem [8.4, 8.5].
- Det finns inte någon universellt tillämplig lista över minskningsåtgärder utan jordbruksmetoderna måste utvärderas för enskilda jordbrukssystem och -områden [8.4].
- Biomassa från jordbruksavfall och särskilda energigrödor kan vara viktiga källor för bioenergi, men dess bidrag till minskningen beror på efterfrågan på bioenergi från transportsektorn och från sektorn för energiproduktion, på tillgången på vatten och på kraven på mark för produktion av livsmedel och fibrer. Ett omfattande utnyttjande av jordbruksmark för bioenergiproduktion kan konkurrera med annan markanvändning och kan få både positiva och negativa miljöeffekter och effekter på livsmedelssäkerheten [8.4, 8.8].

15. Skogsrelaterade minskningsåtgärder kan till låga kostnader avsevärt minska utsläppen från källorna och öka bindningen av koldioxid genom kolsänkor²⁸, och kan utformas för att skapa synergieffekter med anpassningsåtgärder och hållbar utveckling. (Stor samstämmighet, stort underlag.)³⁰

- Omkring 65 procent av den totala minskningspotentialen (upp till 100 USD/tCO₂-ekvivalenter) finns i tropikerna, och omkring 50 procent av den skulle kunna uppnås genom att minska utsläppen från avskogning [9.4].
- Klimatförändringar kan påverka skogssektorns minskningspotential (t.ex. ursprungliga och planterade skogar) och förväntas vara olika i olika regioner och delregioner i fråga om både omfattning och riktning [9.5].
- Skogsrelaterade minskningsalternativ kan utformas och genomföras så att de blir förenliga med anpassning, och de kan få betydande sidovinster i form av ökad sysselsättning, inkomstgenerering, skydd av biologisk mångfald och avrinningsområden, produktion av förnybar energi och lindring av fattigdom [9.5, 9.6, 9.7].

16. Konsumentavfall³¹ bidrar i ringa grad till de globala utsläppen av växthusgaser³² (< 5 procent), men avfallssektorn kan ändå bidra positivt till minskningen av växthusgasutsläppen till en låg kostnad²⁸ och främja en hållbar utveckling. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

³⁰ Tuvalu noterade svårigheter med hänvisningen till "låga kostnader" eftersom det i kapitel 9, på sidan 15 i rapporten från WG III står att "kostnaderna för skogsrelaterade minskningsprojekt stiger avsevärt när de alternativa kostnaderna för marken tas med i beräkningen".

³¹ Industriavfall omfattas av industrisektorn.

³² Växthusgaser från avfall är bland annat metan från deponi och avloppsvatten, dikväveoxid från avloppsvatten och koldioxid från förbränning av fossilt kol.

²⁸ Se tabell SPM 1 och figur SPM 6.

- Befintliga metoder för avfallshantering kan effektivt minska utsläppen av växthusgaser från denna sektor. Det finns ett stort utbud mogen, miljövänlig teknik på marknaden som kan bidra till att minska utsläppen och skapa sidovinster som kan förbättra människors hälsa och säkerhet, skydda mark och förebygga föroreningar samt bidra till lokal energiförsörjning [10.3, 10.4, 10.5].
- Minimering och återvinning av avfall ger också viktiga indirekta minskningsvinster genom hushållning med energi och material [10.4].
- Brist på lokalt kapital är ett centralt hinder för hanteringen av avfall och avloppsvatten i utvecklingsländerna och i länder med övergångs-ekonomi. Brist på expertkunskaper i fråga om hållbar teknik är också ett stort hinder [10.6].

17. Ingenjörsmässiga alternativ (så kallat geo-engineering), som gödning av haven för att öka direktupptaget av koldioxid från atmosfären eller avskärmning av solinstrålningen genom att föra upp material i atmosfärens övre lager är fortfarande i hög grad spekulativa och obeprövade med risk för okända sidoeffekter. Det har inte publicerats några tillförlitliga kostnadsberäkningar för dessa alternativ. (Måttlig samstämmighet, begränsat underlag.) [11.2]

D. Utsläppsminskningar på längre sikt, efter 2030

18. För att koncentrationen av växthusgaser i atmosfären ska kunna stabiliseras måste utsläppen nå sin topp och därefter börja minska. Ju lägre stabiliseringsnivån ska vara, ju snarare måste denna topp och efterföljande minskning inträffa. De ansträngningar som görs för att minska utsläppen under de närmaste 20–30 åren kommer i stor utsträckning att påverka möjligheterna att nå låga stabiliseringsnivåer (se tabell SPM 5 och figur SPM 8).³³
(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- I senare studier, där man använt sig av minskning av flera gaser, har man undersökt lägre stabiliseringsnivåer än de som rapporterades i TAR.
- De bedömda studierna innehåller en rad utsläppsprofiler för stabilisering av koncentrationen av växthusgaser³⁴. I de flesta av dessa studier används en ansats för att nå lägsta kostnad och de inkluderar både tidiga och senarelagda utsläppsminskningar (figur SPM 7) [ruta SPM 2]. I tabell SPM 5 sammanfattas vilka utsläppsnivåer som krävs för olika grupper av stabiliseringsnivåer och därtill relaterade ökningar av den globala genomsnittliga jämviktstemperaturen³⁵, med det ”mest troliga värdet” på klimatkänsligheten (se även figur SPM 8 för det sannolika osäkerhetsintervallet)³⁶. En stabilisering vid lägre koncentrationer och därtill relaterade jämviktstemperaturer kräver att utsläppen når sin topp tidigare, och större utsläppsminskningar fram till 2050.

³³ I punkt 2A behandlas de historiska utsläppen av växthusgaser sedan tiden före industrialismen.

³⁴ Studierna varierar i fråga om tidpunkten för stabilisering – generellt antas detta ske omkring 2100 eller senare.

³⁵ Uppgifterna om global genomsnittstemperatur kommer från rapporten AR4 WGI, kapitel 10.8. Dessa temperaturer uppnås långt efter det att koncentrationsnivåerna är stabiliserade.

³⁶ Klimatkänsligheten är ett mått på hur klimatsystemet reagerar på varaktig strålningsdrivning. Det är ingen projektion utan definieras som den globalt genomsnittliga uppvärmningen vid markytan vid en fördubbling av koldioxidkoncentrationen [AR4 WGI SPM].

Tabell SPM 5: Punkter i stabiliseringsscenarioer efter TAR [tabell TS 2, 3.10]³⁷

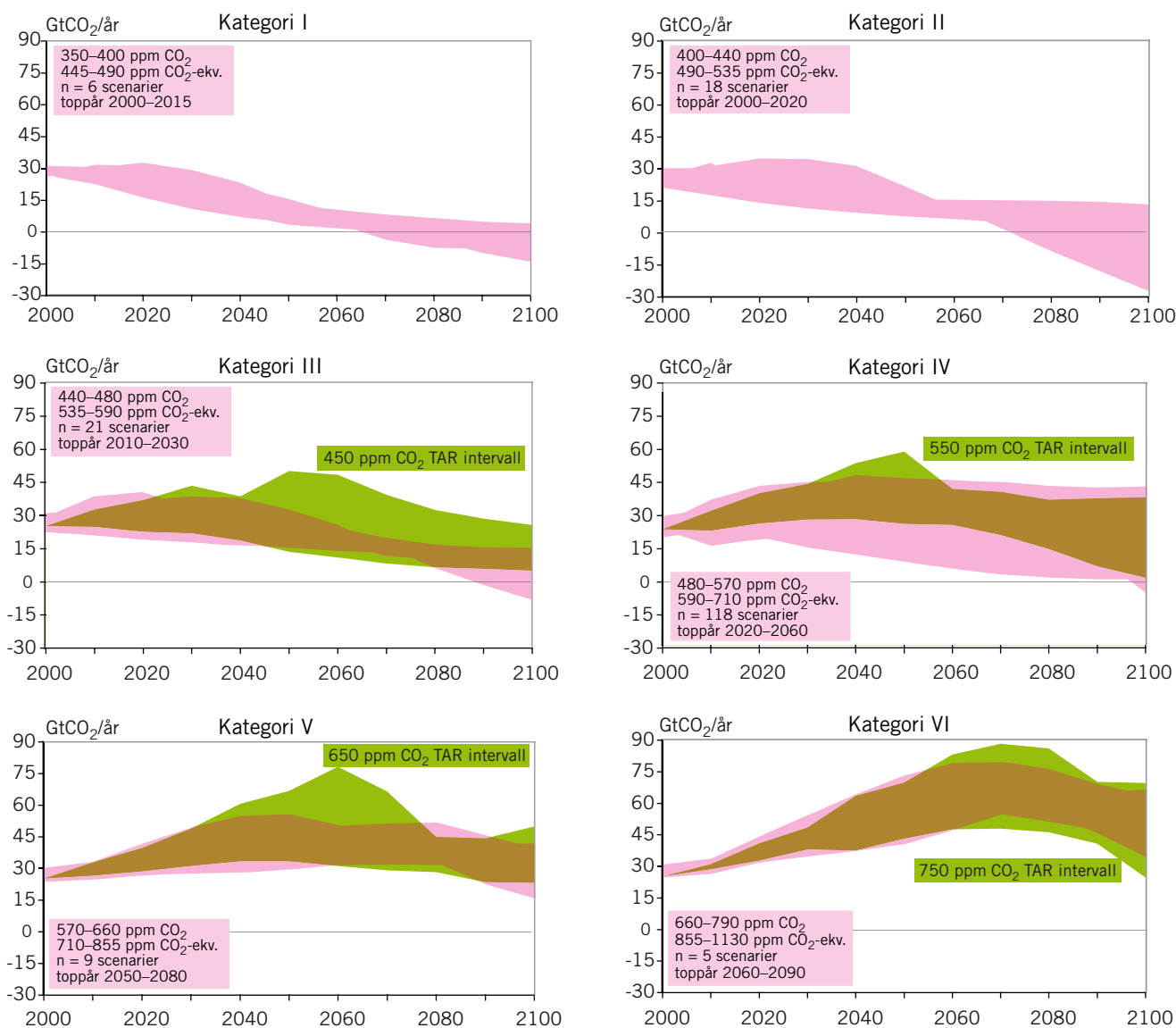
Kategori	Strålningsdrivning	CO ₂ -koncentration	Koncentration av CO ₂ -ekv.	Global genomsnittlig temperaturökning över förindustriell nivå vid jämvikt, med det "mest troliga värdet" för klimatkänslighet ^{38,39}	Toppår för utsläpp av CO ₂ ⁴⁰	Förändring av globala utsläpp av CO ₂ 2050 (i % av utsläppen 2000)	Antal bedömda scenarioer
	W/m ⁻²	ppm	ppm	°C	År	procent	
A1	2,5–3,0	350–400	445–490	2,0–2,4	2000–2015	-85 till -50	6
A2	3,0–3,5	400–440	490–535	2,4–2,8	2000–2020	-60 till -30	18
B	3,5–4,0	440–485	535–590	2,8–3,2	2010–2030	-30 till +5	21
C	4,0–5,0	485–570	590–710	3,2–4,0	2020–2060	+10 till +60	118
D	5,0–6,0	570–660	710–855	4,0–4,9	2050–2080	+25 till +85	9
E	6,0–7,5	660–790	855–1130	4,9–6,1	2060–2090	+90 till +140	5
Totalt							177

³⁷ Kunskaperna om hur klimatsystemet reagerar på strålningsdrivning och återkoppling behandlas i detalj i rapporten AR4 WGI. Återkoppling mellan kolcykeln och klimatförändringar påverkar den utsläppsminskning som krävs för en viss stabiliseringsnivå för koncentrationen av koldioxid i atmosfären. Dessa återkopplingsmekanismer förväntas öka andelen antropogena utsläpp som blir kvar i atmosfären efterhand som klimatsystemet värms upp. Därför kan de utsläppsminskningar som krävs för en viss stabiliseringsnivå enligt de minskningsstudier som har bedömts här vara underskattade.

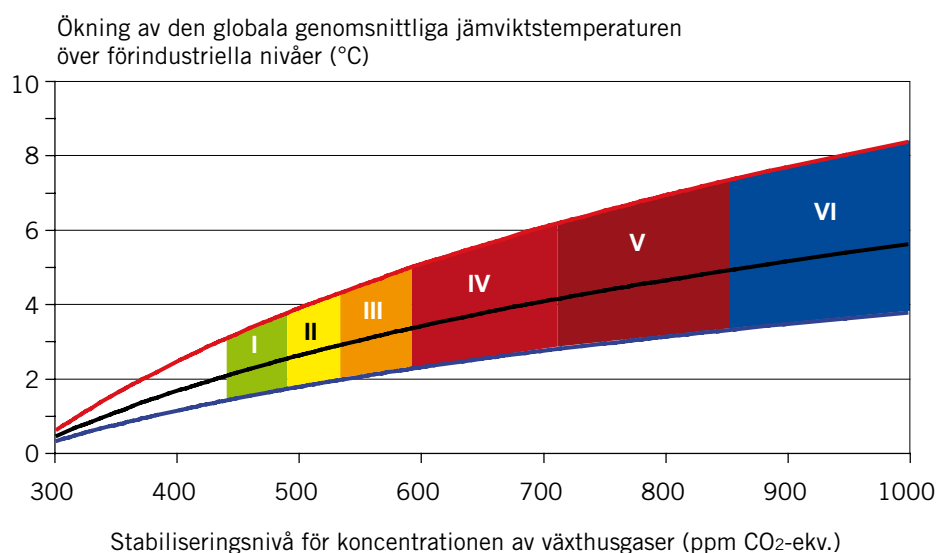
³⁸ Det troligaste värdet på klimatkänsligheten är 3 °C [WG 1 SPM].

³⁹ Observera att den globala medeltemperaturen vid jämvikt inte är densamma som den förväntade globala medeltemperaturen vid tidpunkten för stabilisering av koncentrationen av växthusgaser, vilket beror på klimatsystemets tröghet. I majoriteten av de scenarioer som bedömts inträffa stabiliseringen av koncentrationen av växthusgaser mellan 2100 och 2150.

⁴⁰ Intervallen motsvarar 15:e till 85:e percentilen i fördelningen i scenarierna efter TAR. Koldioxidutsläppen visas så att scenarioer med flera gaser kan jämföras med scenarioer där bara koldioxid har tagits med.



Figur SPM 7: Utsläppsutveckling i minskningsscenarier för olika kategorier av stabiliseringsnivåer (kategori I till VI enligt definitionen i rutan i varje diagram). Utvecklingskurvorna gäller bara koldioxidutsläpp. De rosaskuggade (mörka) områdena visar koldioxidutsläpp för utsläppsscenarier som gjorts efter TAR. De grönskuggade (ljusa) områdena visar intervallen i över 80 stabiliseringsscenarier från TAR. Basårsutsläppen kan variera mellan de olika modellerna beroende på skillnaden i täckning av olika sektorer och industrier. För att nå de lägre stabiliseringsnivåerna har man i vissa scenarier lagt in borttagning av koldioxid från atmosfären (negativa utsläpp) med hjälp av tekniker som energiproduktion med biomassa kombinerad med teknik för avskiljning och lagring av koldioxid. [Figur 3.17]



Figur SPM 8: De olika kategorierna av stabiliseringsscenarier enligt figur SPM 7 (färgade fält) och deras förhållande till förändringen av den globala genomsnittliga jämviktstemperaturen jämfört med förindustriella nivåer, med det (I) "mest troliga värdet" på klimatkänsligheten 3°C (svart linje mitt i det skuggade fältet), (II) den övre gränsen i sannolikhetsintervallet för klimatkänslighet 4,5°C (röd linje högst upp i det skuggade fältet) och (III) den nedre gränsen i sannolikhetsintervallet för klimatkänslighet 2°C (blå linje längst ner i det skuggade fältet). De färgade fälten visar koncentrationsintervallen för stabilisering av växthusgaser i atmosfären som motsvarar stabiliseringsscenarierna i kategori I–VI enligt figur SPM 7. Uppgifterna är hämtade från AR4 WGI, kapitel 10.8.

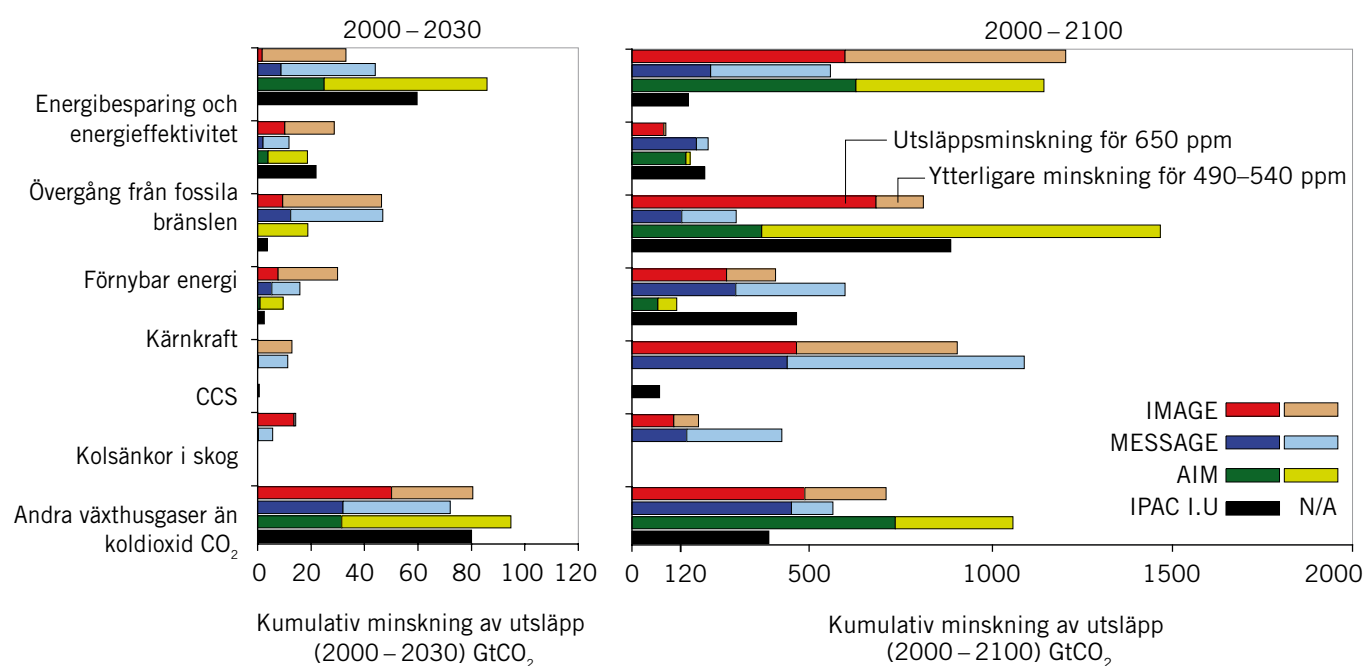
19. Det bedömda intervallet av stabiliseringsnivåer kan uppnås genom utnyttjande av en portfölj med teknik som finns tillgänglig idag och teknik som kan förväntas komma ut på marknaden inom de närmaste årtiondena. Detta förutsätter att lämpliga och effektiva incitament skapas för utveckling, anskaffande, användning och spridning av teknik och för undanröjande av hinder.

(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- De olika teknikernas bidrag till den utsläppsminskning som krävs för stabilisering kommer att variera över tid, mellan regioner och med stabiliseringsnivå.
 - Energieffektivisering spelar en nyckelroll i många scenarier, för de flesta regioner och på de flesta tidsskalorna.
 - För lägre stabiliseringsnivåer lägger scenarierna mer tonvikt på utnyttjande av koldioxidsnåla energikällor, som förnybar energi och kärnkraft, och på utnyttjandet av avskiljning och lagring av koldioxid (CCS-teknik). I dessa scenarier måste kolinintensiteten i energiförsörjningen och i hela ekonomin minska mycket snabbare än den hittills har gjort.
 - Om man inkluderar alternativ med minskade utsläpp av koldioxid och andra gaser från markanvändning och skogsbruk får man en större flexibilitet och kostnadseffektivitet för att uppnå stabilisering. Modern bioenergiteknik skulle kunna bidra i väsentlig grad till andelen förnybar energi i portföljen av minskningsåtgärder.
 - Illustrativa exempel på portföljer med minskningsalternativ finns i figur SPM 9 [3.3, 3.4].
- För att uppnå stabiliseringsmålen och minska kostnaderna kommer det att krävas investeringar i teknik för låga utsläpp av växthusgaser, en bred spridning av denna teknik och teknikförbättringar genom offentlig och privat forskning,

utveckling och demonstration. Ju lägre stabiliseringsnivåerna är, särskilt när de ligger på 550 ppm CO₂-ekvivalenter och lägre, ju större är behovet av effektivare forskning, utveckling och demonstration och investeringar i ny teknik under de närmaste årtiondena. Detta kräver att man på ett effektivt sätt tar itu med hindren för utveckling, anskaffande, användning och spridning av tekniker.

- Lämpliga incitament skulle kunna bidra till att undanröja dessa hinder och till att genomföra målen genom en bred portfölj med tekniska lösningar. [2.7, 3.3, 3.4, 3.6, 4.3, 4.4, 4.6].



Figur SPM 9: Kumulativa utsläppsminskningar för olika minskningsåtgärder under perioden 2000 till 2030 (vänstra bilden) och perioden 2000 till 2100 (högra bilden). Figuren visar illustrativa scenarier från fyra modeller (AIM, IMAGE, IPAC och MESSAGE) som siktar på en stabilisering vid 490–540 ppm CO₂-ekvivalenter respektive nivåer på 650 ppm CO₂-ekvivalenter. De mörka staplarna visar minskningarna för ett mål på 650 ppm CO₂-ekvivalenter och de ljusa staplarna de ytterligare minskningar som behövs för att uppnå 490–540 ppm CO₂-ekvivalenter. Observera att vissa modeller inte tar hänsyn till koldioxidminskning genom en ökning av kolsänkorna i skogen (AIM och IPAC) eller CCS-teknik (AIM) och att andelen koldioxidsnåla energialternativ i den totala energiförsörjningen också bestäms av i vilken utsträckning dessa alternativ redan inkluderats i referensbanan. CCS-tekniken omfattar avskiljning och lagring av koldioxid från biomassa. Skogarnas kolsänkor inkluderar minskade utsläpp från avskogning. [Figur 3.23]

20. De globala genomsnittliga makroekonomiska kostnaderna 2050⁴¹ för minskning av utsläpp av flera gaser för en stabilisering på mellan 710 och 445 ppm CO₂-ekvivalenter beräknas ligga i ett intervall mellan en ökning på 1 procent och en minskning av 5,5 procent av global BNP (se tabell SPM 6). För specifika länder och sektorer skiljer sig kostnaderna mycket från det globala genomsnittet. (Se ruta SPM 3 för metoder och antaganden och punkt 5 för en förklaring om negativa kostnader.) (Stor samstämmighet, måttligt underlag.)

Tabell SPM 6: Uppskattade globala makroekonomiska kostnader 2050 i förhållande till referensbanan för utveckling mot olika långsiktiga stabiliseringsmål till lägsta kostnad.⁴² [3.3, 13.3]

Stabiliseringsnivåer (ppm CO ₂ -ekv)	Medianvärde för BNP-minskning ⁴³ (%)	BNP-minskningens intervall, ⁴⁴ (%)	Minskning av genomsnittlig årlig BNP-tillväxttakt (procentenheter) ^{43,45}
590–710	0,5	-1–2	< 0,05
535–590	1,3	något negativ – 4	< 0,1
445–535 ⁴⁶	Ingen uppgift	< 5,5	< 0,12

⁴¹ Kostnadsuppskattningar för 2030 presenteras i punkt 5.

⁴² Detta motsvarar all litteratur längs alla referensbanor och minskningsscenarier som tillhandahåller BNP-siffror.

⁴³ Detta gäller global BNP grundad på marknadens växelkurser.

⁴⁴ Medianen och intervallet mellan 10:e och 90:e percentilen av analyserade uppgifter anges.

⁴⁵ Beräkningen av minskningen av den årliga tillväxttakten grundas på den genomsnittliga minskning under perioden fram till 2050 som skulle leda till den angivna minskningen av BNP 2050.

⁴⁶ Det finns relativt få studier och de som finns använder i allmänhet låga referensbanor. Höga referensbanor leder i allmänhet till högre kostnader.

21. Att fatta beslut om en lämplig nivå för globala utsläppsminskningar över tid innebär en fortgående riskhanteringsprocess som innefattar begränsning och anpassning, och som tar hänsyn till klimatförändringsrelaterade skador som uppkommit och som undvikits, sidovinster, hållbarhet, rättvisa och attityder gentemot risker. De val som måste göras, i fråga om i vilken skala och i vilket tidsperspektiv utsläppsminskningen av växthusgaser ska ske, kräver att man väger de ekonomiska kostnaderna för en snabbare utsläppsminskning nu mot de motsvarande klimatriskerna på medellång och längre sikt som en fördröjning innebär.

(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Få och tidiga analysresultat från integrerade analyser av kostnader och nyttor med utsläppsminskning tyder på att vinster och kostnader i stort sett är lika stora, men det går ännu inte att otvetydigt bestämma en utsläppsutveckling eller en stabiliseringsnivå där vinsterna är större än kostnaderna [3.5].
- Integrerade bedömningar av den ekonomiska lönsamheten i olika utvecklingsvägar för utsläppsminskning visar att den ekonomiskt sett optimala tidpunkten och nivån för utsläppsminskningar beror på den antagna kostnadskurvan för skadorna orsakade av klimatförändringen och denna kurvas osäkra form och egenskaper. Detta beroendeförhållande kan illustreras på följande sätt:
 - Om kostnadskurvan för skador orsakade av klimatförändringar stiger sakta och regelbundet och är lätt att förutse (vilket ökar möjligheten till anpassningar i god tid) är det ekonomiskt försvarbart att minskningen sker senare och är mindre ambitiös.
 - Om kurvan däremot stiger brant, eller innehåller icke-linjära faktorer (t.ex. sårbarhetströsklar eller till och med en liten sannolikhet för katastrofala händelser) är det ekonomiskt försvarbart att sätta in strängare minskningsåtgärder tidigare [3.6].

- Klimatkänsligheten är en viktig osäkerhetsfaktor för begränsningsscenarier där man syftar till att uppnå en specifik temperaturnivå. Studier visar att om klimatkänsligheten är hög måste utsläppsminskningen komma tidigare och vara större än vid låg klimatkänslighet [3.5, 3.6].
- En fördröjning av utsläppsminskningen leder till investeringar som styr in utvecklingen på mer utsläppsintensiva infrastrukturer och utvecklingsvägar. Detta begränsar i betydande mån möjligheterna att åstadkomma lägre stabiliseringsnivåer (vilket framgår av tabell SPM 5) och det ökar risken för allvarligare effekter av klimatförändringarna [3.4, 3.1, 3.5, 3.6].

Faktaruta SPM 4

Modeller med framkallad teknikutveckling

Av den relevanta litteraturen framgår att politisk styrning och åtgärder kan framkalla teknikutveckling. Märkbara framsteg har gjorts i fråga om att tillämpa metoder som grundas på framkallad teknikutveckling i stabiliseringsstudier, men det återstår en del begreppsrelaterade frågor. I modeller som använder dessa metoder minskas de projicerade kostnaderna för en given stabiliseringsnivå och minskningarna är större på lägre stabiliseringsnivåer.

E. Strategier, styrmedel och åtgärder för att begränsa klimatförändringar

22. Statsmakterna har tillgång till en bred uppsättning nationella strategier och styrmedel för att skapa incitament för begränsningsåtgärder. Deras tillämplighet beror på nationella omständigheter och kunskaper om hur de samverkar, men erfarenheter från olika länder och sektorer visar att det finns fördelar och nackdelar med varje enskilt styrmedel. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Fyra huvudkriterier används för att utvärdera politiska strategier och styrmedel: miljömässig effektivitet, kostnadseffektivitet, fördelningseffekter, bl.a. rättvisaspekter, och institutionell gångbarhet [13.2].
- Alla styrmedel kan vara bra eller dåligt utformade, de kan vara stränga eller milda. Dessutom är övervakning för att förbättra genomförandet alltid en viktig fråga. Några allmänna erfarenheter av politiska åtgärder: [7.9, 12.2, 13.2]
 - Integrering av klimatpolitiken i den bredare utvecklingspolitiken gör det lättare att implementera politiken och att undanröja hinder.
 - Reglering och standarder ger i allmänhet en del säkerhet kring utsläppsnivåerna. De kan vara att föredra framför andra styrmedel när informationshinder eller andra hinder gör så att producenter och konsumenterna inte svarar på prissignaler. De kan dock vara sämre på att framkalla innovationer och mer avancerad teknik.
 - Skatter och avgifter kan användas för att sätta ett pris på koldioxid, men de kan inte garantera en viss utsläppsnivå. Litteraturen framhåller skatter som ett effektivt sätt att internalisera kostnader för utsläpp av växthusgaser.
 - Handel med utsläppsrätter kommer att sätta ett pris på koldioxid. Volymen på tillåtna utsläpp avgör den miljömässiga effektiviteten, medan tilldelningen av utsläppsrätter har fördelningspolitiska konsekvenser. Fluktuationer i koldioxidpriset gör det svårt att uppskatta den sammanlagda kostnaden för efterlevnad under de tilldelade utsläppsrätterna.
- Finansiella incitament (subventioner och skattekrediter) används ofta av regeringarna för att stimulera utveckling och spridning av ny teknik. Medan de ekonomiska kostnaderna allmänt sett är högre än för de styrmedel som förtecknas ovan, är de ofta mycket viktiga för att undanröja hinder.
- Frivilliga avtal mellan industri och regeringar är politiskt attraktiva, ökar medvetenheten bland intressenterna och har spelat en stor roll i utvecklingen av den nationella politiken på många håll. De flesta sådana avtal har dock inte lett till några betydande utsläppsminskningar utöver "business as usual". Några avtal som nyligen ingåtts i ett fåtal länder har emellertid lyckats påskynda tillämpningen av den bästa tillgängliga tekniken och lett till mätbara utsläppsminskningar.
- Information (t.ex. kampanjer för ökad medvetenhet) kan ha en positiv effekt på miljökvaliteten genom att främja informerade val och eventuellt bidra till beteendeförändringar, men inga mätningar har gjorts av informationsåtgärders effekter på utsläppen.
- Forskning, utveckling och demonstration (FUD) kan stimulera tekniska framsteg, minska kostnader och bana väg för utveckling mot stabilisering.
- Vissa företag, lokala och regionala myndigheter, frivilligorganisationer och civila grupper genomför en lång rad frivilliga åtgärder. Dessa frivilliga åtgärder kan begränsa utsläppen av växthusgaser, stimulera innovativa åtgärder och främja användandet av ny teknik. Tagna för sig

har de dock i allmänhet en begränsad inverkan på utsläppsnivåerna på nationell eller regional nivå [13.4].

- Erfarenheter från tillämpning av nationella strategier och styrmedel i specifika sektorer visas i tabell SPM 7.

23. Styrmedel som skapar ett reellt eller implicit pris på koldioxid kan skapa incitament för producenter och konsumenter att investera rejält i produkter, teknik och processer som släpper ut mindre växthusgaser. Sådana åtgärder kan omfatta ekonomiska styrmedel, statlig finansiering och reglering. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Effektiva signaler om koldioxidpriser skulle kunna leda till att en avsevärd andel av minskningspotentialen inom alla sektorer realiseras [11.3, 13.2].
- Modellstudier (se ruta SPM 3) som visar att koldioxidpriserna stiger till mellan 20 och 80 USD/tCO₂-ekvivalenter fram till 2030 och till mellan 30 och 155 USD/tCO₂-ekvivalenter fram till 2050 stämmer överens med en stabilisering vid omkring 550 ppm CO₂-ekvivalenter 2100. För samma stabiliseringsnivå har studier som gjorts efter TAR, och som tar hänsyn till framkallad teknikutveckling, minskat dessa prisintervall till mellan 5 och 65 USD/tCO₂-ekvivalenter 2030 och 15 till 130 USD/tCO₂-ekvivalenter 2050 [3.3, 11.4, 11.5].
- De flesta top-down-bedömningarna, liksom några bottom-up-bedömningar för 2050, tyder på att reella eller implicita koldioxidpriser på 20 till 50 USD/tCO₂-ekvivalenter, om de vidmakthålls eller höjs under de närmaste årtiondena, kan leda till en elproduktionssektor med låga utsläpp av växthusgaser fram till 2050 och göra många av minskningsalternativen i slutanvändarsektorerna ekonomiskt attraktiva. [4.4, 11.6]

- Det finns många hinder för genomförandet av minskningsalternativen och de varierar från land till land och från sektor till sektor. Hindren kan vara relaterade till ekonomiska, tekniska, institutionella aspekter och till informations- och beteendefrågor [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5].

Tabell SPM 7: Ett urval sektoriella strategier, styrmedel och åtgärder som har visat sig vara miljömässigt effektiva inom respektive sektor i åtminstone några länder.

Sektor	Strategier, styrmedel ⁴⁷ och åtgärder som har visat sig vara miljömässigt effektiva	Huvudproblem eller möjligheter
Energi-försörjning [4.5]	Minskade subventioner till fossila bränslen	Motståndet från kapitalintressenterna kan göra det svårt att genomföra
	Skatter eller koldioxidavgifter på fossila bränslen	
	Prissättning av förnybar energiteknik	Kan vara lämpligt för att skapa marknader för koldioxidsnål teknik
	Kvotbaserade krav på förnybar energi	
	Produktionsstöd	
Transporter [5.5]	Obligatorisk låg bränsleförbrukning, inblandning av biodrivmedel och koldioxidkrav för vägtransporter	Effektiviteten kan begränsas om fordonsflottan bara täcks delvis
	Skatter på inköp, registrering och användning av fordon och motorbränsle, vägavgifter, parkeringsavgifter	Effekten kan avta med högre inkomster
	Påverka transportbehov genom reglering om markanvändning och infrastrukturplanering	Särskilt lämpligt för länder som håller på att bygga upp sitt transportsystem
	Investeringar i attraktiva allmänna transportmedel och icke-motoriserade transportformer	
Byggnader [6,8]	Standarder och märkning av hushållsapparater	Regelbunden översyn av standarder krävs
	Byggregler och certifieringar	Attraktivt för nya byggnader. Efterlevnadskontrollen kan vara svår att genomföra
	Program för styrning av energiefterfrågan	Kräver reglering så att kraftbolag kan tjäna på det
	Program för ledarskap inom den offentliga sektorn, inklusive upphandling	Statliga upphandlingar kan öka efterfrågan på energieffektiva produkter
	Incitament för energitjänsteföretag (ESCO)	Framgångsfaktor: Tillgång till finansiering från tredje part

⁴⁷ Statliga FUD-investeringar (Forskning, Utveckling, Demonstration) i lågutsläppsteknik har visat sig effektiva inom alla sektorer.

Sektor	Strategier, styrmedel ⁴⁷ och åtgärder som har visat sig vara miljömässigt effektiva	Huvudproblem eller möjligheter
Industri [7.9]	Tillhandahållande av "benchmarking"-information	Kan vara lämpligt för att stimulera användning av ny teknik. Viktigt med en stabil nationell politik med tanke på den internationella konkurrenskraften
	Minimikrav och standarder	
	Subventioner, skattekrediter	
	Handel med utsläppsrätter	Förutsägbara tilldelningsmekanismer och stabila prissignaler är viktigt för investeringarna
	Frivilliga avtal	Framgångsfaktorer, bl.a.: tydliga mål, ett referensbanescenario, tredje parts involvering i utformning och översyn och formella bestämmelser om övervakning, nära samarbete mellan regering och industri
Jordbruk [8.6, 8.7, 8.8]	Ekonomiska incitament och reglering för bättre markanvändning, bevarande av kol i marken, effektivare användning av gödningsmedel och bevattning	Kan uppmuntra synergieffekter med hållbar utveckling och med minskad sårbarhet för klimatförändringar, och därigenom undanröja hinder för genomförande
Skogsbruk/skogar [9.6]	Ekonomiska incitament (nationella och internationella) för att öka skogsarealen, minska avskogningen och bevara och förvalta skogarna	Hinder för detta är bland annat brist på investeringskapital och frågor om besittningsrätt till mark. Kan bidra till att minska fattigdomen.
	Reglering av markanvändning och efterlevnadskontroll	
Avfalls-hantering [10.5]	Ekonomiska incitament för bättre hantering av avfall och avloppsvatten	Kan stimulera teknikspridning
	Incitament till eller kvotbaserade krav på förnybar energi	Lokal tillgång till billigt bränsle
	Reglering av avfallshanteringen	Tillämpas mest effektivt på nationell nivå med strategier för efterlevnad

24. Statligt stöd genom ekonomiska bidrag, skattekrediter, standardisering och inrättande av marknader är viktigt för en effektiv teknikutveckling, innovation och införande av ny teknik. Tekniköverföring till utvecklingsländer är beroende av att man skapar villkor och finansiering för detta.
(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Det allmännas nytta av FUD-investeringar är större än de vinster den privata sektorn kan ta hem, vilket motiverar statligt stöd till FUD-verksamhet.
- Under nära två årtionden har dock det statliga stödet till energiforskningen i absoluta siffror varit reellt oförändrat eller minskat (även sedan klimatkonventionen trädde i kraft) och det ligger nu på ungefär hälften av 1980 års nivå [2.7, 3.4, 4.5, 11.5, 13.2].
- Statsmakterna har en mycket viktig stödjande roll att spela genom att tillhandahålla en lämplig miljö och villkor, som exempelvis institutionella, politiska, rättsliga och regelmässiga ramverk⁴⁸, för att upprätthålla investeringsflödet och för en effektiv tekniköverföring. Utan detta blir det svårt att åstadkomma utsläppsminskningar på någon betydande nivå. Det är viktigt att mobilisera finansiering av marginalkostnaderna för koldioxidsnåla tekniker. Internationella teknikavtal skulle kunna stärka kunskapsinfrastrukturen [13.3].
- De potentiella gynnsamma effekterna av tekniköverföring till utvecklingsländer som initieras av Annex I-länder kan vara avsevärda, men ännu finns inga tillförlitliga uppskattningar om detta [11.7].
- Finansflöden till utvecklingsländer genom CDM-projekt (Clean Development Mechanism) har potential att nå upp till nivåer på

flera miljarder USD per år⁴⁹, vilket är högre än flödena genom världsbankens miljöfond GEF, och jämförbart med de energiinriktade utvecklingsbistånden, men åtminstone en tiopotens lägre än det sammanlagda flödet av utländska direktinvesteringarna. Finansflödena genom CDM, GEF och utvecklingsbiståndet för tekniköverföring har hittills varit begränsade och geografiskt ojämnt fördelade [12.3, 13.3].

25. Märkbara resultat av FN:s klimatkonvention och dess Kyotoprotokoll är att världen nu har reagerat på klimatproblemet, en rad nationella styrmedel har tagits fram, det har skapats en internationell marknad för koldioxid och inrättats nya institutionella mekanismer som kan bilda grunden för framtida ansträngningar för att begränsa klimatförändringarna.
(Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Effekterna av protokollets första åtagandeperiod förväntas vara begränsade i fråga om de globala utsläppen. Dess ekonomiska effekter på deltagande länder i Annex B förväntas bli mindre än vad som framhölls i TAR, som visade på 0,2–2 procent lägre BNP 2012 utan utsläppshandel, och 0,1–1,1 procent lägre BNP med utsläppshandel bland Annex B-länderna [1.4, 11.4, 13.3].

26. I litteraturen identifieras många alternativ för att åstadkomma minskningar av de globala utsläppen av växthusgaser på internationell nivå genom samarbete. Vidare framhålls att framgångsrika avtal är effektiva ur miljö- och kostnadssynpunkt, inbegriper fördelningseffekter och rättviseaspekter och är institutionellt gångbara.
(Stor samstämmighet, stort underlag.)

⁴⁸ Se specialrapporten IPCC Special Report on Methodological and Technological Issues in Technology Transfer.

⁴⁹ Mycket beroende på marknadspriset som varierat mellan 4 och 26 US\$/tCO₂-ekvivalenter och baserat på omkring 1000 föreslagna CDM-projekt plus registrerade projekt som kan antas generera över 1,3 miljarder utsläppsrätter före 2012.

- Kraftfullare samarbetsansträngningar för att minska utsläppen kommer att bidra till att minska de globala kostnaderna för att uppnå en viss minskningsnivå, eller förbättra den miljömässiga effektiviteten. [13.3].
- Om marknadsmekanismerna (som utsläppshandel, gemensamt genomförande och mekanismen för ren utveckling) kunde förbättras och få en ökad omfattning skulle det kunna sänka de sammanlagda kostnaderna för minskningen av utsläpp [13.3].
- Ansträngningar för att begränsa klimatförändringarna kan inkludera olika element som utsläppsmål, sektoriella, lokala, subnationella och regional åtgärder, FUD-program, anta gemensamma strategier, genomförande av utvecklingsorienterade åtgärder eller utvidgning av instrument för finansiering. Dessa element kan genomföras inom en integrerad ram, men att kvantitativt jämföra de ansträngningar som olika länder gör skulle bli alltför invecklat och resurskrävande [13.3].
- De deltagande ländernas åtgärder kan skilja sig åt i fråga om när åtgärderna vidtas, vilka som deltar och vilken åtgärden blir. Åtgärder kan vara bindande eller inte bindande, omfatta fasta eller dynamiska mål och deltagandet kan vara statiskt eller variera över tiden [13.3].

F. Hållbar utveckling och begränsning av klimatförändringar

27. Att göra utvecklingen mer hållbar genom att förändra utvecklingsvägarna kan i hög grad bidra till begränsningen av klimatförändringar, men det krävs resurser för att överbygga de många hindren för genomförandet. Det finns en ökande förståelse för möjligheterna att välja och genomföra olika begränsningsalternativ i många sektorer för att åstadkomma synergieffekter och undvika konflikter med andra dimensioner av hållbar utveckling. (Stor samstämmighet, stort underlag.)

- Oavsett begränsningsåtgärdernas omfattning krävs det anpassningsåtgärder [1.2].
- Att ta itu med klimatförändringen kan betraktas som en integrerad del av politiken för en hållbar utveckling. Nationella omständigheter och institutionernas styrka är avgörande för hur utvecklingspolitiken påverkar utsläppen av växthusgaser. Förändringar av utvecklingsvägarna sker genom samverkan mellan offentliga och privata beslutsprocesser som inbegriper regeringar, företag och det civila samhället, bland vilka många inte traditionellt räknas som delar av klimatpolitiken. Denna process är som mest effektiv när alla aktörer deltar på jämställd fot och de decentraliserade processerna för beslutsfattande samordnas [2.2, 3.3, 12.2].
- Klimatstrategier och andra strategier för hållbar utveckling innefattar ofta, men inte alltid, synergimöjligheter. Det finns alltmer belägg för att beslut om exempelvis makroekonomisk politik, jordbrukspolitik, multilaterala lån från utvecklingsbanker, försäkringspraxis, reformer på elmarknaden, energisäkerhet och skogsbevarande, vilka ofta behandlas som om de inte hör till klimatpolitiken, i avsevärd mån kan bidra till att minska utsläppen. Å andra sidan kan beslut om exempelvis förbättrad tillgång till moderna energibärare på landsbygden kanske ha mindre inverkan på de globala utsläppen av växthusgaser [12.2].
- Klimatpolitiska åtgärder inom energieffektise-

ring och förnybar energi är ofta ekonomiskt lönsamma, förbättrar energisäkerheten och minskar de lokala utsläppen av föroreningar. Andra minskningsalternativ kopplade till energiförsörjningen kan utformas så att man också bidrar till en hållbar utveckling genom att till exempel undvika förflyttningar av lokalbefolkning, skapa arbetstillfällen och åstadkomma hälsovinst [4.5, 12.3].

- Att minska både förlusten av naturliga habitat och avskogningen kan ge stora vinster i fråga om den biologiska mångfalden och skyddet av mark och vatten och det kan genomföras på ett sätt som är både socialt och ekonomiskt hållbart. Plantering av skog och energiskog kan bidra till återställandet av ödelagd mark, minska vattenavrinningen, binda in kol i marken och gynna landsbygdsekonomierna, men också konkurrera med livsmedelsproduktion om marken och ha negativa effekter på den biologiska mångfalden, om det utformas felaktigt [9.7, 12.3].
- Det finns också goda möjligheter att förstärka den hållbara utvecklingen genom begränsningsåtgärder inom sektorerna avfallshantering, transporter och byggnader [5.4, 6.6, 10.5, 12.3].
- Att göra utvecklingen mer hållbar kan förbättra kapaciteten både för begränsning av klimatförändringar och anpassning, och minska utsläppen och sårbarheten. Synergier mellan minskning och anpassning kan förekomma, exempelvis i rätt utformad produktion av biomassa, utformning av skyddade områden, markförvaltning, energianvändning i byggnader och skogsbruk. I andra situationer kan det krävas kompromisser, till exempel ökade utsläpp av växthusgaser på grund av ökad konsumtion av energi i samband med anpassningsåtgärder [2.5, 3.5, 4.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.5, 11.9, 12.1].

G. Kunskapsbehov

28. Det finns fortfarande betydande brister i det nuvarande kunskapsläget kring vissa aspekter av begränsningen av klimatiförändringar, särskilt i utvecklingsländerna. Mer forskning för att åtgärda dessa brister skulle minska osäkerheten ytterligare och därmed underlätta beslutsfattandet i arbetet med att begränsa klimatiförändringar [TS.14].

Faktaruta 1

Osäkerhetsangivelser

Osäkerhet är en inneboende faktor i alla bedömningar. I den fjärde utvärderingsrapporten anges tydligt osäkerheten i fråga om de viktigaste slutsatserna.

Grundläggande skillnader mellan de tre arbetsgruppernas underliggande vetenskapsgrenar gör det omöjligt att använda en gemensam metod. Den sannolikhetsmetod som användes i "FN:s klimatpanel 2007: Den naturvetenskapliga grunden", och den rimlighetsmetod och sannolikhetsmetod som användes i "FN:s klimatpanel 2007: Klimateffekter, anpassning och sårbarhet" bedömdes vara olämplig för de specifika osäkerhetsnivåer som finns i denna rapport om utsläppsminskningar, eftersom den även tar mänskliga val i beaktande.

I denna rapport använd en tvådimensionell skala för behandling av osäkerhet. Skalan grundas på expertbedömningen som författarna till WGIII-rapporten gör av samstämmigheten i litteraturen angående ett visst rön (samstämmighetsnivå), och mängden av och kvaliteten på underlagen från oberoende källor som är kvalificerade enligt IPCC-reglerna och som ger stöd för rönen (underlagsnivå⁵⁰) (se tabell SPM E.1). Detta är inte en kvantitativ metod från vilken sannolikheter relaterade till osäkerheten kan härledas.

⁵⁰ "Underlag" i denna rapport definieras som uppgifter eller tecken som visar att ett antagande eller ett påstående är sant eller giltigt. Se ordlistan till huvudrapporten från WGIII för definitioner av begrepp.

Tabell SPM E 1: Kvalitativ definition av osäkerhet

 Samstämmighet (om ett visst rön)	Stor samstämmighet, begränsat underlag	Stor samstämmighet, måttligt underlag	Stor samstämmighet, stort underlag
	Måttlig samstämmighet, begränsat underlag	Måttlig samstämmighet, måttligt underlag	Måttlig samstämmighet, stort underlag
	Låg samstämmighet, begränsat underlag	Låg samstämmighet, måttligt underlag	Låg samstämmighet, stort underlag
	Underlag ⁵⁰ (antal och kvalitet på oberoende källor) 		

Eftersom framtiden till sin natur är osäker har scenarier, det vill säga internt sammanhängande bilder av olika möjliga framtider – inte förutsägingar – använts i stor utsträckning i denna rapport.

⁵⁰ "Underlag" i denna rapport definieras som uppgifter eller tecken som visar att ett antagande eller ett påstående är sant eller giltigt. Se ordlistan (Glossary) till huvudrapporten från WGIII för definitioner av begrepp.

Kommentarer till avsnitt i sammanfattningsrapporten

av professor Lars J Nilsson, Lunds universitet

Sedan den tredje utvärderingsrapporten (TAR) publicerades 2001 har det vetenskapliga underlaget för IPCC:s utvärdering ökat. Bland annat finns det ett större underlag som täcker in utvecklingsländerna och detta ger större säkerhet i bedömningarna. En annan viktig skillnad mot TAR är att scenarierna med åtgärder för utsläppsminskningar inbegriper flera växthusgaser och inte bara koldioxid. En tidigare diskuterad låg stabiliseringsnivå såsom 350 ppm CO₂ motsvaras i denna rapport av cirka 450 ppm CO₂ ekvivalenter genom det bidrag till uppvärmningen som kommer från andra gaser. Dessutom finns det nu fler studier som behandlar dessa låga stabiliseringsnivåer. I bedömningen av den samhällsekonomiska potentialen för utsläppsminskningar har resultaten från top-down- respektive bottom-up-ansatser konvergerat och ligger nu på ungefär samma nivå. I följande noteras en del förändringar sedan den tredje utvärderingen och vissa resultat kommenteras.

Del A

Den fjärde utvärderingsrapporten (AR4) från WGIII gör för första gången en värdering av osäkerheten i bedömningarna. Denna värdering förklaras i faktaruta 1. Begreppet "Degree of agreement" översätts här som graden av samstämmighet i underlaget och "degree of evidence" som omfattningen av underlaget. Tolkningen av dessa begrepp, särskilt när de översätts till olika språk, kan leda till missförstånd. "Evidence" ska inte tolkas som bevis i absolut mening utan avser en expertbedömning av i vilken grad mängden och kvaliteten hos oberoende källor stödjer de paragrafer som försetts med värderingen av osäkerhet.

Del B

En skillnad mot TAR är att det gått en tid sedan Kyotoprotokollet trädde i kraft och man gör nu bedömningen att klimatpolitiska och andra styrmedel har haft effekt på utsläppen av växthusgas-

ser i olika sektorer och i flera länder. Dock inte tillräckligt för att motverka den allmänna trenden mot högre utsläpp. En oroande nyhet är att koldioxidintensiteten i energitillförseln har börjat öka efter en lång period av minskning. I samband med TAR och snart därefter fanns en livlig debatt bland ekonomer om huruvida utsläppsscenarierna var överdrivna eftersom de baserades på ekonomiska tillväxtsiffror som var beräknade med valutaomvandling från växelkurser och inte köpkraftsparitet. Denna debatt förefaller nu vara lagd åt sidan.

Del C och D

Detta är den längsta och kanske mest centrala delen i sammanfattningen av AR4. Här redovisas potentialer och kostnadsuppskattningar för att minska utsläppen, och åtgärder i olika sektorer presenteras. En viktig nyhet från tidigare utvärderingar är att det inte längre är några väsentliga skillnader i resultat avseende potentialer och kostnader från top-down- respektive bottom-up-studier (figur SPM 5A och 5B). Detta kan förklaras med att de olika studierna nu har mer likartade referensbanor, att modellerna inkluderar fler växthusgaser, och inte minst att top-down-modellerna börjat integrera teknikutveckling i modellerna. Tidigare har bottom-up-studier visat på större potentialer och lägre kostnader än top-down studier. Dock kvarstår att bottom-up-studier visar på större potentialer vid låga värderingar av utsläppen (dvs 0–20 USD/tCO₂-ekv). Gränserna mellan det som kallas top-down och bottom-up börjar också suddas ut i takt med att beskrivning av teknik respektive ekonomiska återkopplingar förfinas i respektive typ av modell.

Det bör understrykas att det är samhällsekonomiskt lönsamma potentialer för utsläppsminskningar vid olika nivåer på värderingen av koldioxid som redovisas. Det innebär att olika hinder för att uppnå det som är samhällsekonomiskt lönsamt måste undanröjas för att realisera dessa potentialer. Det finns variation i resulta-

ten men det samlade budskapet är entydigt – en stabilisering av koncentrationen av växthusgaser även vid ganska låga nivåer behöver inte leda till förödande ekonomiska konsekvenser. Vid höga ekonomiska värderingar av koldioxid är resultaten dock fortfarande mindre väl underbyggda. Bland annat är det vanskligt att förutspå vad en värdering motsvarande 100 USD/ton CO₂-ekvivalenter skulle innebära för teknikutveckling och lönsamhet för olika åtgärder i perspektivet 2030. Detta kan förklara varför potentialerna exempelvis i transportsektorn och i byggnadssektorn inte ökar mer vid hög koldioxidvärdering (se figur SPM 6). Osäkerheterna ökar också ju längre fram i tiden som studierna sträcker sig – det är exempelvis svårt att veta vilka teknikgenombrott som kan tänkas ske 2050.

Del E och F

Det är viktigt att notera att sammanfattningen inte får föreskriva några politiska lösningar, styrmedel eller åtgärder. Däremot kan den beskriva, med stöd i den vetenskapliga litteraturen, för och nackdelar med olika lösningar. Internalisering av miljökostnaden genom skatter eller utsläppshandel anges sålunda som ett effektivt men inte tillräckligt styrmedel eftersom producenter och konsumenter inte fullt ut reagerar på prissignaler. Sammanfattningen gör också den viktiga observationen att utvecklingen i stor utsträckning styrs av politiska och privata beslut som ligger utanför det som normalt menas med klimatpolitik. Det finns ofta, men inte alltid, synergier mellan klimat och hållbar utveckling. Sammanfattningen undviker dock att tydliggöra de målkonflikter och svårigheter som kan uppstå i genomförandet av klimatpolitik.

FN:s klimatpanel 2007: Åtgärder för att begränsa klimatförändringar

RAPPORT 5713

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 91-620-5713-8
ISSN 0282-7298

Sammanfattning för beslutsfattare

Bidraget från arbetsgrupp III (WGIII)
till den fjärde utvärderingsrapporten
från Intergovernmental Panel on
Climate Change

FN:s klimatpanels, IPCC, tredje delrapport i sin senaste utvärdering av klimatförändringen offentliggjordes i Bangkok den 4 maj 2007. Rapporten behandlar åtgärder för att begränsa klimatförändringarna. Här presenteras en svensk översättning av sammanfattningen, med kommentarer av professor Lars J Nilsson, Lunds universitet.

Naturvårdsverket representerar Sverige i IPCC, och flera svenska forskare har aktivt deltagit i arbetet med att ta fram den senaste rapporten, den fjärde i ordningen.

Översättningen är framtagen för att sprida slutsatserna till en svenskspråkig publik.



LUND UNIVERSITY