



Foto: Señor Hans, Flickr

**FNs klimapanelts femte hovedrapport | DEL 3: Tiltak og virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser**

# Tiltak og virkemidler for å redusere oppvarmingen til to grader

Dette faktaarket oppsummerer de viktigste funnene fra del 3 i FNs klimapanelts femte hovedrapport. Informasjonen er i hovedsak basert på sammendraget som er laget for beslutningstakere. Delrapporten beskriver historisk og forventet utvikling i klimagassutslipp og tiltak og virkemidler for å redusere disse. Delrapporten baserer seg på nær 10 000 vitenskapelige publikasjoner.

Del 1 fra femte hovedrapport fastslo at klimaendringene er her, menneskelig aktivitet er den viktigste årsaken til oppvarmingen fra 1950 og hvor mye klimagass vi slipper ut i de neste tiårene er avgjørende for hvor store klimaendringene vil bli. Del 2 fastslo at klimaendringene vi har sett de siste tiårene har hatt virkninger på natur og mennesker på alle kontinenter og hav. Jo varmere de t blir, jo større virkninger. Øker temperaturen med 4 grader eller mer, vil vi oppleve svært alvorlige virkninger som kan være irreversible. Men risikoen kan reduseres gjennom tilpasning og raske utslippsreduksjoner. Se faktaarkene "Hovedfunn fra delrapport 1" og "Alvorlige virkninger av klimaendringer, men risikoen kan reduseres."

## Utslippene øker fortsatt

I 2010 var globale utslipp av klimagasser 49 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (klimaeffekt av ulike klimagasser omregnet til klimaeffekt av CO<sub>2</sub>) mens de i 1970 var 27 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Figur 1). De siste førti årene har vi sluppet ut like mye klimagasser som fra før-industriell tid og frem til 1970.

Fra 2000 til 2010 økte årlige globale utslipp fra om lag 40 til 49 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig årlig vekst på 2,2 prosent og er raskere enn veksten de foregående tre tiårene.

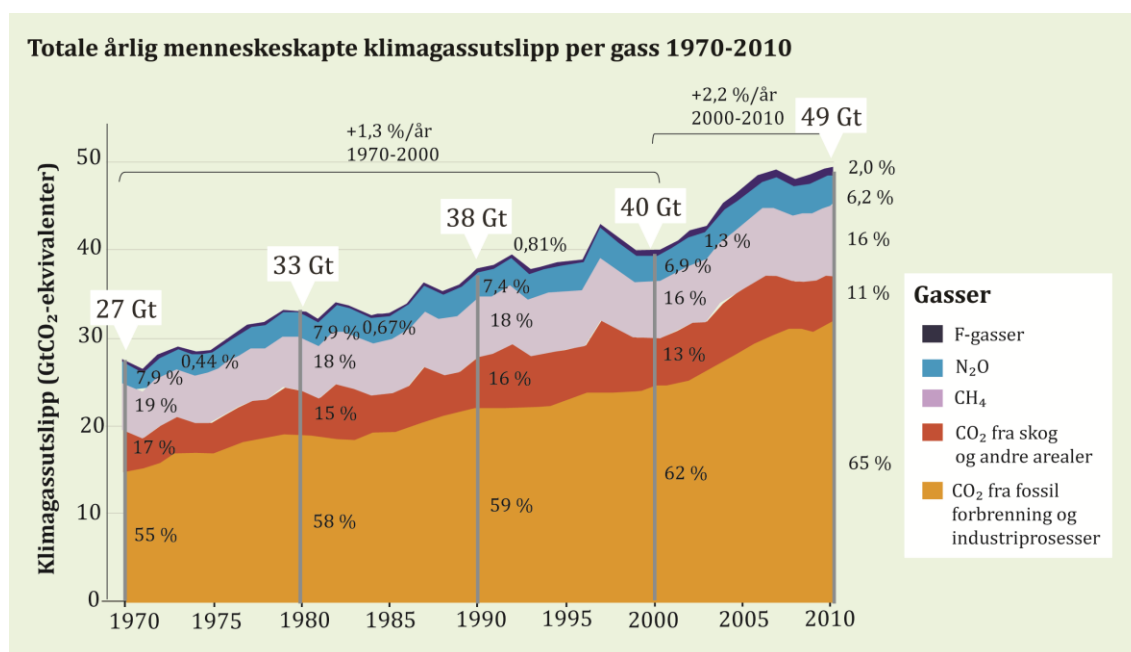
## CO<sub>2</sub>-ekvivalenter

Enhet som brukes i klimagassregnskap for å kunne sammenligne utslipp av forskjellige klimagasser med CO<sub>2</sub> som referanse.

Totale utslipp av klimagasser i tredje delrapport inkluderer som regel karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O) og fluorholdige gasser (blant annet HFKer).

Metoden for å regne om antall tonn utslipp til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er i tredje delrapport basert på globalt oppvarmingspotensial (GWP) over 100 år.

Global økonomisk vekst, befolkningsvekst og økende energibehov med økt bruk av kullkraft driver utslippene oppover. Uten nye klimatiltak er vi i dag på vei mot en verden som mot slutten av dette århundret kan bli 3,7 til 4,8 grader varmere sammenlignet med førindustriell tid.



Figur 1 Utvikling i menneskeskapte klimagassutslipp 1970-2010

## Ulik utslippsutvikling

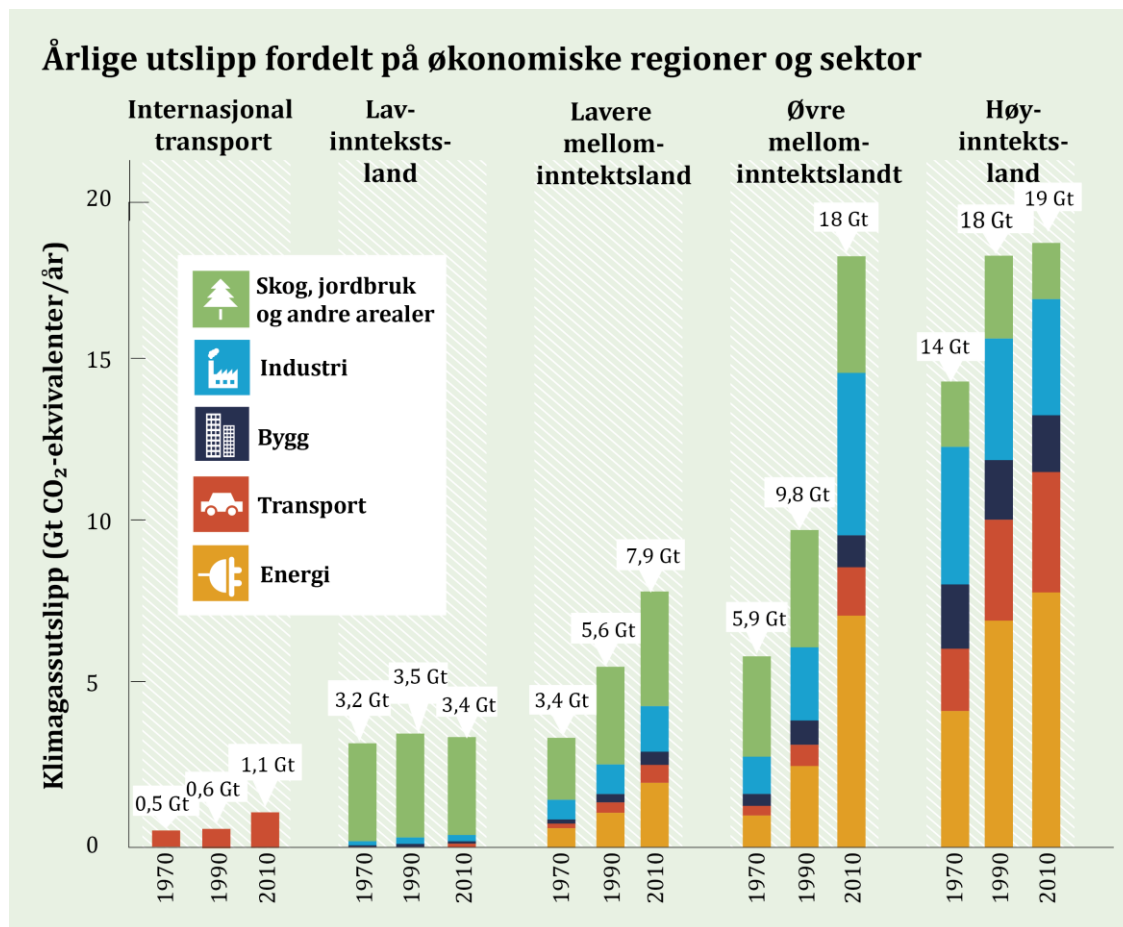
Fram til 1970 stod industrialisert land for den største veksten i utslippene. I senere tid skyldes økningen i større grad utslipp fra de raskest voksende utviklingslandene. Det siste tiåret stammer 75 prosent av veksten fra øvre mellominntektsland mens utslippene i land med høy inntekt har vært relativt stabile, men på høyt nivå.

Figur 2 viser at utslippene har økt fra 1970 i alle økonomiske regioner. Veksten er lavest i de fattigste landene hvor utslippene fortsatt primært stammer fra skogbruk, landbruk og andre arealer. Jo rikere landene blir, jo høyere utslipp fra energiproduksjon, transport og industri og bygninger. I øvre mellominntektsland var utslipp fra energiproduksjon åtte ganger større i 2010 enn i 1970.

## Landgruppering etter inntekt

Rapporten benytter deler av Verdensbankens system for landgruppering. Systemet baserer seg på brutto nasjonalinntekt (BNI), som er et mål på et lands samlede inntekter. Disse oppdateres årlig.

Et høyinntektsland har BNI på over 12 616 amerikanske dollar (USD), et øvre mellominntektsland har BNI på over 4086 USD, et lavere mellominntektsland har BNI på over 1036 USD og et lavinntektsland har BNI på 1035 USD eller mindre.



Figur 2 Gjennomsnittlig årlig utslipp i milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (GtCO<sub>2</sub>-ekvivalenter) fordelt på ulike økonomiske regioner og sektorer for 1970, 1990 og 2010 [Fra delrapportens tekniske sammendrag]

## Størst utslipp per innbygger i de rikeste landene

I 2010 var gjennomsnittlig utslipp per innbygger 13 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i høyinntektslandene (inkluderer for eksempel USA, Russland, Norge), 7,9 tonn i øvre mellominntektsland (inkluderer blant annet Kina), 2,2 tonn i lavere mellominntektsland (inkluderer blant annet India) og 1,4 tonn i lavinntektsland. (inkluderer blant annet Bangladesh og Somalia).

## Tiden er i ferd med å renne ut

Det er mulig å begrense oppvarmingen til to grader, men dette vil kreve gjennomgripende endringer i alle sektorer. Klimapanelet har basert sin analyse på forskningsresultater fra 900 scenarier for hvordan verden vil kunne utvikle seg dersom vi gjør nye utslippsreducerende tiltak. I scenarioene hvor det er sannsynlig å overholde togradersmålet, forutsettes det at

### Togradersmålet

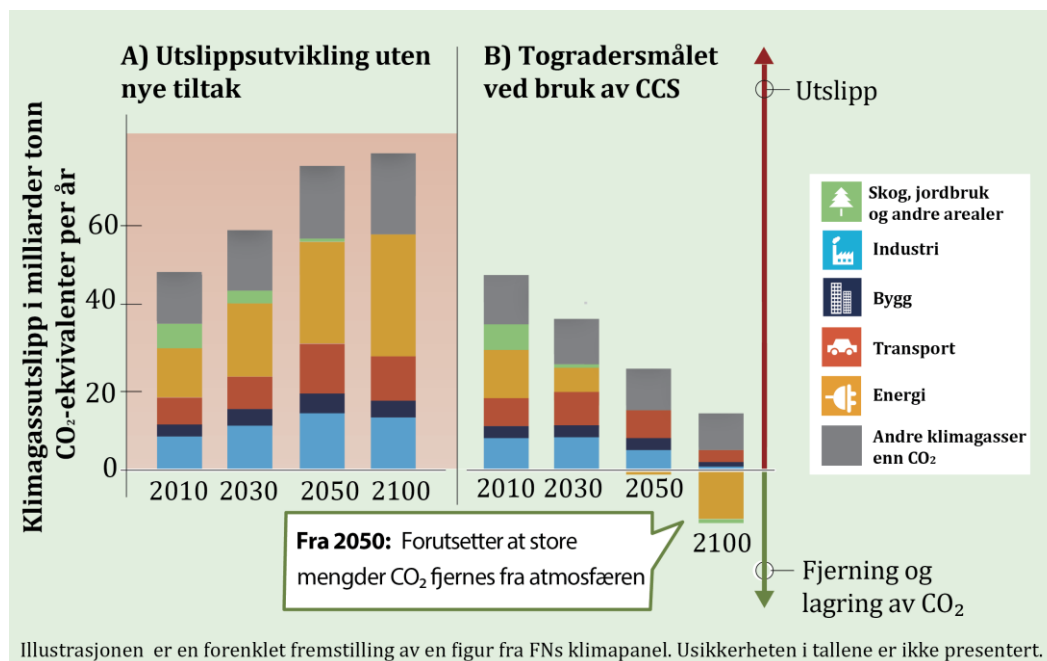
Verdens ledere er enige om at den globale temperaturøkningen må holdes under 2 grader i forhold til førindustriell tid for å unngå farlige klimaendringer.

Fra 1880 til 2012 har temperaturen økt med 0,85 grader.

Togradersmålet legges til grunn i internasjonale klimaforhandlinger.

konsentrasjonen av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i atmosfæren vil være 450 ppm (milliondeler) i 2100. Dette kan nås ved å redusere globale utslipp av klimagasser med 40-70<sup>1</sup> prosent fra 2010-nivå innen 2050. Dette betyr at årlige utslipp må reduseres fra 49 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2010 til 15-30 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2050.

Slike reduksjoner kan typisk oppnås gjennom raskere forbedring av energieffektiviteten, en tre- til firedobling av andelen energi med null eller lave klimagassutslipp (fornybar energi, kjernekraft og fossil energi med karbonfangst og lagring (CCS) eller bioenergi med karbonfangst og lagring). De fleste scenarioene forutsetter omfattende bruk av "karbon-negative" løsninger, det vil si løsninger som fjerner CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, spesielt i siste halvdel av århundret slik at netto utslipp i 2100 er nær null eller under null. Dette kan gjøres ved å produsere energi fra biomasse der CO<sub>2</sub>-utslippet fanges og lagres i bakken eller ved å øke naturens evne til å lagre karbon ved å plante mer skog på nye arealer. Det er imidlertid utfordringer og usikkerhet forbundet med disse metodene (Figur 3).



Figur 3 Forventet utvikling uten tiltak og utviklingsom begrens oppvarmingen til to grader Venstre del av figuren viser gjennomsnittlig forventet utvikling dersom ingen nye tiltak iverksettes. Høyre del av figuren viser utviklingsom begrens oppvarming til 2 grader ved bruk av en rekke tiltak, inklusive CCS. Utslippene må ned i alle sektorer. Fra 2050 til 2100 tas store mengder karbon ut av atmosfæren gjennom bioenergi med karbonfangst og lagring (oransje felt under null) eller planting av skog på nye arealer (grønn strek under null).

<sup>1</sup> I FNs klimapanelers fjerde hovedrapport ble det sagt at CO<sub>2</sub>-utslippene må reduseres med 50-85 prosent innen 2050. Prosentandelene er ikke direkte sammenlignbare. I denne rapporten gjelder anslaget reduksjoner i alle klimagasser fra 2010-nivå. I forrige rapport gjaldt anslaget reduksjoner i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2000-nivå. Denne rapporten baserer seg også på flere scenarioer. Ambisjonsnivået for CO<sub>2</sub>-reduksjoner er ikke senket siden forrige hovedrapport. Fram til 2050 må vi redusere minst like mye CO<sub>2</sub> per år, men vi har kortere tid å gjøre det på. Vi vil derfor ikke rekke å redusere like mye innen 2050 som det som ble beskrevet i forrige hovedrapport. I siste halvdel av århundret må CO<sub>2</sub> fjernes fra atmosfæren i større grad enn i forrige rapport.

### Handlingsrommet blir mindre hvis vi venter

I scenarioer hvor utslippene stiger til over 55 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2030, slik som for forventet utvikling uten nye tiltak, må utslippene reduseres mye raskere fra 2030 til 2050 for å overholde togradersmålet. Dette vil bli mye mer krevende, og sannsynligheten for at vi lykkes, blir redusert. Vi må derfor handle før 2030. Handlingsrommet blir mindre jo lenger vi venter.

### Vi må ikke låse oss til høye utslipp

Utslippene fra energiproduksjon er størst og vil fortsette med å være det uten nye tiltak. For å endre dette, må vi sikre oss at investeringer vi i dag gjør i infrastruktur og produkter med lang levetid er "grønne" slik at vi ikke låser oss til høye framtidige utslipp. Hvis ikke, vil det bli vesentlig dyrere å bygge om og endre til teknologier og løsninger med lavere utslipp.

Klimapanelet framhever at ambisiøse utslippskutt avhenger av at det innføres virkemidler som endrer våre investeringer. Dersom vi skal begrense oppvarmingen til 2 grader forventes det at årlige investeringene i "fossile teknologier" for elektrisitetsproduksjon går ned med 30 milliarder amerikanske dollar (USD) fra 2010 til 2029 og årlige investeringer i energi med null eller lave klimagassutslipp (fornybar energi, kjernekraft og elektrisitetsproduksjon med karbonfangst og – lagring) øker med 147 milliarder USD. Årlig investering i energieffektivisering i transport-, bygg- og industri forventes å øke med 336 milliarder USD. Årlige globale energiinvesteringer er i dag 1200 milliarder USD.

### Klimavennlig byutvikling

Stadig flere mennesker bor i byer. Klimapanelet har for første gang grundig vurdert urbaniseringstrendens betydning for klimagassutslippene. Over 50 prosent av verdens befolkning bor i urbane områder, men andelen forventes å øke til 64–69 prosent innen 2050. I 2006 stod urbane områder for i overkant av 70 prosent av verdens energirelaterte CO<sub>2</sub>-utslipp. Urbane landområder forventes å øke med 56–310 prosent mellom 2000 og 2030. Mesteparten av veksten vil finne sted i utviklingsland. De neste tiårene er det avgjørende at byer utformes slik at det legges til rette for lave utslipp og at det investeres i infrastruktur og bygninger som ikke er avhengig av forsyning fra fossile kilder. En slik utvikling vil også gi helsefordeler gjennom reduserte luftforurensning

### Forbruk og livsstil har stor betydning

Utslipp kan også kuttes vesentlig ved at vi som forbrukere gjør de riktige valgene, blant annet ved å reise mindre eller kollektivt, velge produkter med lang varighet og gode energieffektive løsninger i hjemmet. Ved å spise mindre kjøtt og mer vegetarisk kost og kaste mindre mat kan de globale klimagassutslippene i jordbrukssektoren reduseres med opptil 8,6 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år.

## Tiltak må gjøres i alle sektorer

For å begrense oppvarmingen til to grader må det gjøres tiltak i alle sektorer. Tiltak i én sektor kan påvirke behovet for utslippsreduksjoner i andre sektorer. I rapporten beskrives nødvendige utslippsreduksjoner i alle sektorer i forhold til de utslippene som forventes dersom ingen nye klimatiltak iverksettes ("business as usual-scenariot").

### Hvor mye må vi kutte - og hvordan?

|                                                                                                                               | Utslipp i 2010                                                                                                                                                             | Hvor mye må vi kutte?                                                                                                               | Hvordan?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Energi-forsyning</b><br>                  | Energiproduksjon stod for 35 prosent av de globale menneskeskapte klimagassutslippene i 2010 og var dermed den største kilden til utslipp.                                 | For å oppfylle togradersmålet må disse utslippene reduseres med 90 prosent sammenlignet med 2010 i løpet av perioden 2040 til 2070. | Tiltak innebærer redusert energiforbruk gjennom energieffektivisering og adferdsendringer, og renere energikilder gjennom CO <sub>2</sub> -håndtering og energiforsyning basert vann, vind, sol og kjernekraft, bytte til energibærere med lavt karboninnhold (fornybar elektrisitet, hydrogen og bioenergi). Overgang fra kull til effektiv energiproduksjon fra naturgass kan fungere som en mellomløsning frem mot en fossilfri energiforsyning under forutsetning av at naturgass er tilgjengelig og diffuse utslipp fra produksjon og bruk minimeres. Bruk av naturgass må imidlertid reduseres til under dagens nivå innen 2050 og ytterligere reduseres etter dette. |
| <b>Skog, jordbruk og andre arealer</b><br> | I 2010 stod utslipp fra skog, jordbruk og andre arealer for 24 prosent av de globale klimagassutslippene.                                                                  | Utslippene kan reduseres med 7,2-11 milliarder tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter hvert år.                                         | Utslippene kan reduseres med 7,2-11 milliarder tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter hvert år. De mest kostnadseffektive tiltakene forutsetter effektivisert jordbruk, restaurering av dyrket myr, redusert avskoging, økt skogplanting, forbedret skogforvaltning og endrede forbruksmønstre som mindre matsvinn og kjøttforbruk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Industri</b><br>                        | I 2010 stod utslipp fra industrien for 21 prosent av de globale klimagassutslippene. Andelen øker dersom vi tar med utslipp fra produksjon av kjøpt elektrisitet og varme. | Energiforbruket per produsert enhet kan reduseres med om lag 25 prosent gjennom de beste tilgjengelige teknologier.                 | Eksempler på tiltak er energieffektivisering, utslippseffektivisering, gjenbruk av materialer, resirkulering av produkter og reduksjon i etterspørsel av produkter. Ytterligere reduksjon på 20 prosent kan oppnås gjennom teknologitviking.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Transport</b><br>                       | I 2010 stod utslipp i transportsektoren for 21 av de totale CO <sub>2</sub> -utslippene (6,7 milliarder tonn CO <sub>2</sub> -utslipp).                                    | CO <sub>2</sub> -utslippene kan reduseres med 15-40 prosent i 2050.                                                                 | Eksempler på tiltak er drivstoffeffektivisering, (elektrifisering, hydrogen, biogass), effektivisering av reiser (smartere kjøring og endringer i reisevaner) og forbedret infrastruktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Bygg</b><br>                            | I 2010 stod utslipp fra bygninger for 6 prosent av de totale klimagassutslippene. Andelen øker dersom vi tar med utslipp fra produksjon av kjøpt elektrisitet og varme.    |                                                                                                                                     | Eksempler på tiltak er ren energiforsyning, renovasjon av gamle bygg, energieffektive nybygg og strengere standarder på bygg, faste installasjoner og husholdningsapparater.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Det koster å vente

Årlig forbruksvekst vil uten nye tiltak være 1,6 til 3 prosent. Tiltak som begrenser temperaturøkningen til to grader, vil redusere forbruksveksten med 0,06 prosentpoeng per år. Disse kostnadene inkluderer ikke samfunnsøkonomiske fordeler (eksempelvis helsegevinster av redusert luftforurensning) eller ulemper av de reduserte utslippene. Forutsetningen er at alle land igangsetter tiltak samtidig, en global pris på CO<sub>2</sub>-utslipp er etablert og alle de viktigste lavutslippsteknologiene er tilgjengelige. Dersom tiltakene utsettes, eksempelvis pga. mangel på teknologi, vil kostnadene øke på medium og lang sikt.

### Effekt av innførte virkemidler

I mange land har klimapolitikken ført til lavere utslippsintensitet, det vil for eksempel si mindre utslipp per produkt eller aktivitet. I flere land har det blitt innført krav, for eksempel standarder for energieffektivitet, og forbrukermerking, samt avgifter på energibruk og utslipp av CO<sub>2</sub>. Avgiftspolitikken har i flere land bidratt til at utslippsveksten er lavere enn den økonomiske veksten. Stadig flere land etablerer kvotesystemer. Slike system kan være kostnadseffektive, men har så langt hatt begrenset effekt fordi det har vært for mange og/eller for billige kvoter tilgjengelig.

### Behov for flere virkemidler

Andre virkemidler som kan bidra til utslippsreduksjoner omfatter blant annet støtte til utvikling og bruk av ny teknologi, klimakrav i offentlige innkjøp, private investeringer og forpliktende avtaler på internasjonalt, regionalt og nasjonalt nivå. Økt markedsandel av fornybar energi forutsetter direkte og/eller indirekte støtte. Fjerning av subsidier for fossil energi kan bidra til utslippsreduksjoner på globalt nivå. Virkemidlene vil være mer effektive dersom de blir innført på tvers av landegrensene i flest mulig land.

### Betydning for internasjonale klimaforhandlinger

Rapporten er det viktigste faglige grunnlaget for de internasjonale klimaforhandlingene under FNs klimakonvensjon. Ifølge rapporten vil de løftene landene ga i forbindelse med forhandlingene i Cancun i 2011/2012 sannsynligvis gi en oppvarming på 3 grader i forhold til førindustrielt nivå. Målet for forhandlingene er å få på plass en ambisiøs internasjonal avtale som forplikter alle land og som kan sørge for at togradersmålet overholdes. Rapporten mener man kan lære mye om utforming av en slik avtale basert på lærdom fra Kyotoprotokollen, blant annet i forhold til hvor mange land som må delta for å gi tilstrekkelige utslippsreduksjoner.

### Om rapporten

Delrapport 3 er skrevet av 235 forfattere og 38 ekspertredaktører fra 58 land.

Forfatterne har fått bistand på spesifikke fagområder av ytterligere 180 fageksperter.

I løpet av to omfattende høringsrunder er det kommet inn 38 315 kommentarer på rapporten fra 879 eksperter i 66 land.

Rapporten er basert på 10 000 vitenskapelige publikasjoner.