

**Tom-Reiel Heggedal** er førsteamanuensis i samfunnsøkonomi ved Handelshøyskolen BI. Han forsker på miljøøkonomi med fokus på teknologi og klimapolitikk, produktivitet med fokus på kunnskapsoverføring og innovasjon, og næringsøkonomi med fokus på strategi. Heggedal underviser i miljøøkonomi, økonomisk vekst, og spillteori. Han har PhD i samfunnsøkonomi fra Universitet i Oslo og har tidligere jobbet ved Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå og Forsvarets spesialkommando.

**Knut Einar Rosendahl** er professor i samfunnsøkonomi ved Handelshøyskolen ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU). Han har også bistilling ved Forskningsavdelingen i Statistisk sentralbyrå. Han forsker på temaer knyttet til miljø- og energiøkonomi, med spesiell fokus på klimapolitikk, teknologipolitikk og energimarkeder. Rosendahl er tidligere leder for Norsk forening for energiøkonomi, og tidligere nestleder i Samfunnsøkonomene. Han sitter for tiden i Grønn skattekomisjon, som er oppnevnt av Finansdepartementet. Han har PhD i samfunnsøkonomi fra Universitetet i Oslo.

## Sammendrag

Utslipp av klimagasser er et globalt problem. Fra et globalt, samfunnsøkonomisk perspektiv ville en optimal løsning være en global avtale som på ett eller annet vis gjorde at utslippene ble redusert tilstrekkelig mye og på billigst mulig måte. I denne artikkelen forklarer vi hvorfor en slik løsning er svært vanskelig å få til, blant annet på grunn av gratispassasjerproblemet.

I mangel av en slik avtale er det vanskelig for et lite land som Norge å vite hva som er hensiktsmessig å gjøre. I denne artikkelen diskuterer vi virkninger av forskjellige unilaterale norske klimatiltak i et globalt perspektiv.

Vi deler denne diskusjonen i to. I den første delen ser vi på effekten av tiltak gitt andre lands utslipp og klimatiltak. Vi diskuterer effekter av avgifter og kvoter, teknologitiltak, og reduksjon av produksjon av fossile brensler i Norge. Vi ser også på direkte tiltak i andre land slik som skogvern.

I den andre delen ser vi på effekter av norske klimatiltak på andre lands utslipp og insentiver til å delta i bindende, internasjonale avtaler. Med andre ord stiller vi oss spørsmålet om det er grunn til å tro at norsk klimapolitikk kan innvirke på andre lands utslipp og internasjonal klimapolitikk.

## Norsk klimapolitikk i et globalt perspektiv

FN's Klimapanel slo i fjor fast at det er svært sannsynlig («extremely likely») at den observerte oppvarmingen av jorda de siste tiårene i hovedsak skyldes menneskelig aktivitet (IPCC, 2013, 2014). Det er først og fremst utslipp av CO<sub>2</sub> ved bruk av fossile brensler som er årsak til oppvarmingen, men avskoging og utslipp av andre klimagasser spiller også viktige roller.<sup>1</sup> FN's Klimapanel anslår at dersom de globale utslippene fortsetter å vokse i samme tempo som de siste årene, vil gjennomsnittstemperaturen på kloden trolig stige med 4-5 grader mot slutten av dette århundret. Det vil medføre betydelige klimaendringer. Ifølge FN's Klimapanel må de globale utslippene av klimagasser reduseres kraftig de neste tiårene for å hindre dette.

---

<sup>1</sup> Det er flere forskjellige klimagasser: karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O), svovelheksafluorid (SF<sub>6</sub>) og fluorkarbone (HFK) er alle omfattet av Kyotoprotokollen. I denne artikkelen skiller vi ikke mellom dem.

I de internasjonale klimaforhandlingene har det vært enighet om det såkalte togradersmålet, som vil si at temperaturøkningen på jorda ikke skal overskride to grader. De internasjonale forsøkene på å bremse utslippene av klimagasser har vært temmelig mislykkede så langt. I 1997 ble Kyotoprotokollen undertegnet, med restriksjoner på utslipp i industrialiserte land for perioden 2008-2012. Optimismen var stor da protokollen ble signert, men den har av ulike årsaker hatt relativt liten effekt på de globale utslippene. En viktig årsak er at USA aldri ratifiserte avtalen. En annen viktig årsak er at utslippene i mange såkalte utviklingsland, som i denne sammenheng bl.a. inkluderer Kina, har skutt i været. Nå er blikkene rettet mot Paris, der det skal være et viktig klimaforhandlingsmøte i desember 2015. I løpet av første kvartal skal alle land ha sendt inn sine forslag til klimamål («Intended Nationally Determined Contributions»).

Den norske regjeringen og samarbeidspartiene KrF og Venstre presenterte i februar forslagene til Norges klimamål (Klima- og Miljødepartementet, 2015). De går i korthet ut på at Norge skal redusere sine klimagassutslipp med 40% i forhold til nivået i 1990. Det betyr ikke nødvendigvis at utslippene i Norge skal være 40% lavere enn de var i 1990 – det åpnes for at utslippsreduksjonene kan skje delvis ved kjøp av utslippskvoter fra EU-land. Dette er allerede satt i system for omtrent halvparten av de norske klimagassutslippene, som er regulert av EUs kvotesystem (dette gjelder industrien og olje-/gassaktiviteten, se omtale nedenfor). Foreløpig er det noe uklart i hvilken grad Norge kan kjøpe kvoter i EU som erstatning for utslippsreduksjoner utenfor kvotesystemet.<sup>2</sup>

Fra et globalt, samfunnsøkonomisk perspektiv ville en optimal løsning på klimaproblemet være en global avtale som på ett eller annet vis gjorde at utslippene ble redusert tilstrekkelig mye og på billigst mulig måte. Nedenfor forklarer vi hvorfor en slik løsning er svært vanskelig å få til. I mangel av en slik avtale er det vanskelig for et lite land som Norge å vite hva som er hensiktsmessig å gjøre. De fleste vil være enige om at målet må være å bidra til globale utslippsreduksjoner på kort og lang sikt, men det er stor uenighet om hva som er det beste middelet, også blant økonomer. I denne artikkelen diskuterer vi dette, og kommenterer en del sentrale momenter som kostnadseffektivitet, teknologiutvikling og eksemplets makt.

### Klimagasser er et globalt problem

Før vi analyserer effekter av norske tiltak i neste kapittel, vil vi her diskutere det globale aspektet med utslipp av klimagasser. Utslippene i seg selv er lokale, mens effektene er globale. Utslipp fra for eksempel bilkjøring i USA eller kullkraft i Kina går opp i atmosfæren og bidrar til at beholdningen av CO<sub>2</sub> øker. Den økte beholdningen sprer seg mer eller mindre jevnt utover og fører til en sterkere drivhuseffekt over hele kloden. Dette gir økt temperatur og trolig mer variabelt vær. Riktignok vil klimaendringene variere mellom land og regioner, der land langt borte fra ekvator kan få de største temperaturøkningene, og ikke minst vil effekten av klimaendringene variere mellom land.<sup>3</sup> Men siden det er totalbeholdningen av klimagasser som betyr noe for effekten i de enkelte landene, ikke hvor utslippene kommer fra, er det også slik at når utslipp reduseres i et land, vil nytten av dette tilfalle alle land. Det er denne *kollektivt gode*-karakteristikken av klimagassutslipp som er selve kjernen i klimaproblemet og gjør det så vanskelig å løse.

Fraværet av klimagasser er et (globalt) kollektivt gode (en kan alternativt kalle utslipp for et kollektivt 'onde'). Et kollektivt gode skiller seg fra et private gode ved at det er ikke-rivaliserende og ikke-ekskluderbart. Ikke-rivaliserende betyr at et lands nytte av en utslippsreduksjon ikke går på bekostning av et annet lands nytte av den samme reduksjonen. Ikke-ekskluderbart betyr at et land

---

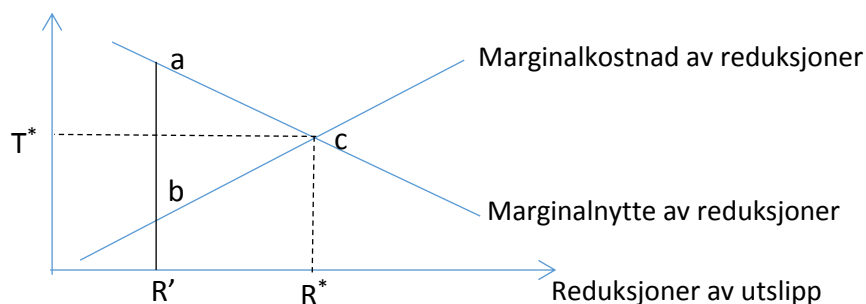
<sup>2</sup> Det er også noe uklart i hvilken grad opptak og utslipp fra skog skal inkluderes, men regjeringen skriver at dette ikke skal påvirke ambisjonsnivået for 2030 når skog ikke tas med (Klima- og Miljødepartementet, 2015).

<sup>3</sup> Se IPCC (2013).

ikke kan hindre et annet land å ha nytte av en utslippsreduksjon. Med andre ord er klimagasser et virkelig globalt problem som bør løses kollektivt gjennom internasjonalt samarbeid.

Samfunnsøkonomer er opptatte av effektive løsninger. Effektivitet betyr at det ikke er mulig med endringer slik at noen får det bedre (høyere nytte) uten at andre får det verre (lavere nytte). Det vil si at en får mest mulig nytte ut av de tilgjengelige ressursene, gitt den initiale fordelingen av dem. Dette kriteriet brukes også til å evaluere miljøtiltak. Det passende nivået for utslipp er der den samfunnsøkonomiske marginalkostnaden av utslippsreduksjoner (som følge av økt rensing, dyrere teknologi eller redusert produksjon) er lik den samfunnsøkonomiske marginalnyttens av disse reduksjonene (som følge av reduserte skadevirkninger).<sup>4</sup> Dersom marginalkostnaden er lavere enn marginalnyttens vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å redusere utslippene mer.

Figur 1. Effektivt utslippsnivå.



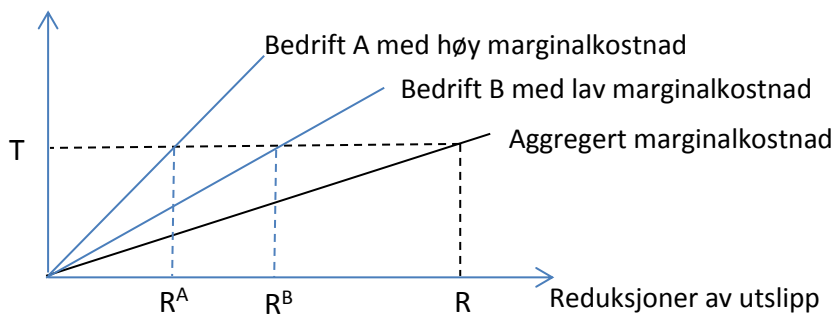
Figur 1 viser optimale utslippsreduksjoner. Den heltrukne sorte linjen med reduksjoner  $R'$  er et eksempel på en løsning som ikke er effektiv. Marginalnyttens i punkt a er større enn marginalkostnaden i punkt b, dermed vil det være bedre å redusere utslippene mer. Dette vil være tilfelle helt til marginalkostnaden er lik marginalnyttens, som er tilfellet i punkt c. Det optimale nivået  $R^*$  kan implementeres med en skatt  $T^*$  i et marked siden bedrifter vil redusere sin utslipp så lenge skatten er høyere enn marginalkostnaden av å redusere utslipp.

Siden en reduksjon av utslipp ett sted kommer alle land til gode, er gevinsten av en reduksjon lik summen av alle enkeltlands marginalnytte av denne reduksjonen. For på billigst mulig vis å oppnå en gitt reduksjon i utslippene, bør marginalkostnaden av reduksjoner være lik over alt. Det har ikke noe å si for drivhuseffekten *hvor* utslipp reduseres. Og poenget blir at på marginen skal det være like kostbart overalt å redusere utslippene ytterligere. Sittende ved skrivebordet er en global avgift på utslipp av klimagasser, som er lik overalt, den åpenbare løsningen. Dersom bedrifter i alle land står overfor samme avgift, vil de tilpasse seg slik at marginalkostnadene blir like. Det gir en kostnadseffektiv reduksjon i utslippene (se Figur 2). Avgiften skal settes slik at de *samlede* reduksjonene blir som ønsket, sett fra et globalt perspektiv.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Istedenfor å se på utslippsreduksjoner kan på en likeverdig måte finne effektivitet ved å se på utslipp. Kravet blir da at den samfunnsøkonomiske marginal nytten av utslipp skal være lik dens samfunnsøkonomiske marginal kostnaden av utslipp

<sup>5</sup> Pigou-avgifter (optimale skatter) og deres opprinnelse er beskrevet i Sandmos (2006) oversikt over samfunnsøkonomiens idehistorie.

Figur 2. Kostnadseffektivitet på tvers av utslippsskilder.



Figur 2 viser kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjoner på to bedrifter (land). Bedrift A har høyere marginalkostnader av å redusere utslipp enn bedrift B. Dersom bedriftene står overfor samme skatt T vil de begge tilpasse seg slik at marginalkostnadene er lik skatten. Aggregert reduksjon R er lik summen  $R^A + R^B$ . Når marginalkostnadene er like mellom utslippsskildene er det kostnadseffektivitet i markedene siden det ikke er mulig å oppnå samme totale reduksjon til en lavere kostnad.

Et globalt system med omsettbare utslippskvoter kan gi samme effektive løsning som en avgift. Antallet kvoter settes lik utslippsmålet. Deretter distribueres disse kvotene til de enkelte landene. Hvordan kvotene distribueres, har ikke noe å si for effektiviteten så lenge kvotene er omsettbare i et velfungerende kvotemarked. I et slikt kvotemarked vil det dannes en pris for kvoter som klarer tilbud og etterspørsel. Dersom den internasjonale kvoteprisen er høyere enn marginalkostnaden av reduksjoner i et land, vil det lønne seg for dette landet å selge noen av sine kvoter og ta på seg større utslippsreduksjoner. Så lenge marginalkostnadene mellom land er ulike, vil slike handel bli utført helt til kostnadseffektivitet er oppnådd. Da Kyotoprotokollen ble signert i 1997 var kvotehandel mellom de industrialiserte landene sentralt, og man så for seg en gradvis utvidelse i retning av et globalt kvotemarked. De siste årene har det imidlertid blitt mer og mer klart at det ikke blir en internasjonal politisk enighet om hverken en global avgift eller et globalt kvotemarked, og det virker ikke særlig realistisk med en kostnadseffektiv løsning av klimaproblemet i overskuelig fremtid. I det resterende av dette avsnittet belyser vi hvorfor det er vanskelig å komme til en internasjonal enighet i om virkemidlene i klimapolitikken.

Som nevnt innledningsvis er det en generell enighet blant politikere internasjonalt om at global oppvarming ikke bør overstige to grader i forhold til førindustriell tid (UNFCCC, 2009). Imidlertid er det betydelig variasjon i beregningene på en effektiv global karbonpris («social cost of carbon»). I en oversiktsartikkel peker Pindyck (2013) på at estimater fra integrerte klima- og økonomi-modeller er sterkt avhengige av antagelsene en gjør. Dersom potensielle skader er moderate og langt frem i tid, vil marginalkostnaden være ned mot 60 kroner per tonn  $\text{CO}_2$ , mens dersom skadene kan være katastrofale og en ikke diskonterer fremtiden mye kan kostnadene være på omtrent 1200 kroner tonnet.<sup>6</sup> Diskonteringsrenten (kalkulasjonsrenten) er meget avgjørende for slike analyser. Et svært sentralt element for denne renten er tidspreferanseraten som er den relative verdien av å få et gode

<sup>6</sup> I annen oversiktsartikkel finner Tol (2013) en median marginalkostnad på omtrent 1140 kroner per tonn  $\text{CO}_2$  med et standardavvik på 1880 kroner.

i dag i forhold til å få godet i morgen. De fleste studier som finner høye sosiale kostnader av utslipp legger til grunn en tidspreferanserate nær null med en påfølgende diskonteringsrente på 1 til 2 prosent.<sup>7</sup> Golosov et al (2014) viser at de viktigste faktorene for å bestemme optimal, global karbonpris er tidspreferanseraten, forventede skadevirkninger, og hvor fort karbon slippes ut fra atmosfæren (selvrensingsevne).<sup>8</sup> Med en standard tidspreferanse rate estimert til 1,5 prosent finner de en optimal skatt på 150 kroner per tonn CO<sub>2</sub> dersom skadevirkningene er moderate, og en skatt på 3000 kroner tonnet dersom det er kjent at skadevirkningene vil være «katastrofale». Med en tidspreferanserate nær null finner de mye høyere skatter på henholdsvis 1326 og 25578 kroner tonnet i de to tilfellene for skadevirkninger.

Det finnes ingen overnasjonal myndighet som kan tvinge enkeltland til å betale avgifter og redusere utslipp. I et (velfungerende) land kan myndighetene organisere tilbudet av et kollektivt gode. For eksempel kan man sette et nivå for forsvarsevne som balanserer kostnaden i forhold til nytten av redusert risiko for å bli satt under militært press fra et annet land, og deretter *kreve* at alle innbyggerne bidrar til dette ved å betale skatt. En slik myndighet eksisterer ikke for løsningen av klimautfordringen; det er opp til de enkelte landene hva de vil gjøre. Dersom det enkelte land setter sitt utslippsmål uten å ta hensyn til annet enn egne interesser, blir utslippsreduksjonene altfor små. Noe reduksjoner vil det bli, men langt mindre enn om landet også tok hensyn til nytten for andre land. Poenget blir at alle land, eller grupper av land, går sammen om å begrense utslipp i større omfang enn det landene enkeltvis ville gjort. Man finner kollektivt frem til nødvendige reduksjoner i utslippene, og fordeler deretter utslippsreduksjoner landene imellom. Problemet med dette er at hvert enkelt land har et insentiv til *ikke* å følge det en har blitt enige om. Siden utslippskildens lokalisering ikke er av betydning, er det fristende for hvert enkelt land å la de andre landene bære kostnadene med å redusere utslipp, mens en samtidig fullt ut nyter fordelene av disse reduksjonene. Dette kalles gratispassasjerproblemet.

Gratispassasjerproblemet gjør det vanskelig å oppnå en bindende internasjonal klimaavtale. Ikke nok med at landene må bli enige om hva som er det riktige globale utslippsmålet, de må også bli enige om hvordan fordele kostnadene av utslippsreduksjoner, som i neste omgang må følges opp og kontrolleres. En avtale må også uformes slik at det enkelte land ser seg tjent med å være med å ta sin del av ansvaret snarere enn å stå utenfor.<sup>9</sup> Det politiske spillet mellom land i klimasammenheng kan illustreres som et fangens dilemma spill.

Figur 3. Fangens dilemma.

Fange 2 Fange 1	Fange 2 Taus	Fange 2 Snakker
Fange 1 Taus	1 år straff, 1 år straff	6 år straff, Ingen straff
Fange 1 Snakker	Ingen straff, 6 år straff	4 år straff, 4 år straff

<sup>7</sup> For statlige tiltak skal det normalt benyttes en kalkulasjonsrente på 4 prosent for virkninger de første 40 årene av analyseperioden, fra 40 til 75 år en kalkulasjonsrente på 3 prosent, og 2 prosent i de resterende årene av analyseperioden.

<sup>8</sup> Se Aldy et al (2010) for mer om effektiv karbonprising og politikktiltak.

<sup>9</sup> Se Barrett (2005) for mer om effektivitet og antall deltakerland i internasjonale miljøavtaler.

Figur 3 viser en spillmatrise der to fanger tar et simultant valg mellom å snakke eller å være tause når de hver for seg blir tatt inn til avhør av politiet. I den første kolonnen er fange 1 sine handlingsalternativ, mens tilsvarende er gitt for fange 2 i den første rekken. Politiet mistenker fangene for en rekke forhold. I de skyggelagte feltene vises fengselsstraffen («payoff») fangene kan forvente under forskjellige handlingskombinasjoner (straffen til fange 1 står først i hvert felt). Det er usikkerhet rundt hendelsesforløpet men det er bevis nok til at begge får en straff på 1 år dersom de begge er tause. Dersom den ene snakker og legger skylden på den andre, får denne full strafferabatt og går fri, mens den andre får 6 år for alle forholdene. Dersom begge to snakker, blir de dømt felles for noen av forholdene mens andre forhold blir delt mellom dem slik at de får 4 år hver. I dette spillet snakker begge fangene siden de enkeltvis kommer best ut av det ved å snakke, uavhengig av hva den andre gjør (å snakke er en «dominant» strategi). Det hadde vært bedre for begge to om ingen snakket, men det er ikke en likevekt siden en fange har insentiv til å snakke for å slippe fri dersom den andre er taus.

Dersom andre land reduserer utslippene sine er det best for et land å ikke redusere egne utslipp og la de andre landene bære kostanden av å bremse den global oppvarmingen. Også dersom andre land *ikke* reduserer utslippene er det best å ikke redusere egne utslipp siden unilaterale tiltak har liten effekt på klimaet. Med andre ord, det beste et egosentrisk land kan gjøre er å ikke kutte egne utslipp, uavhengig av andre lands klimapolitikk. Siden dette gjelder for alle land, vil likevekten i dette spillet mellom land resultere i små eller ingen utslippskutt, selv om landene kollektivt ville vært tjent med store kutt.<sup>10</sup>

Dette gratispassasjerproblemet har også et dynamisk aspekt. Dersom et (stort) land reduserer sine utslipp betraktelig vil det redusere skader fra global oppvarming også i fremtiden. Disse fremtidige skadereduksjonene kommer alle land til gode. Dermed vil et land som reduserer sine utslipp i dag svekke andre lands insentiver til å redusere utslipp også i fremtiden. Vi kommer tilbake til denne negative *insentiv effekten* på andre lands utslippskutt i det nest siste kapittelet der vi diskuterer effekter av norske tiltak på internasjonal klimapolitikk.

I det neste kapittelet analyserer vi hvilken effekt norske tiltak kan ha på globale utslipp, før vi diskuterer om slike tiltak kan bidra til at klimaspillet kommer seg bort fra en dårlig likevekt og dermed bidra til en global avtale som er (mer) effektiv.

### Effekter av norske klimatiltak på utslipp

I dette kapittelet drøfter vi mulige effekter av norske klimatiltak, gitt internasjonal klimapolitikk. Vi diskuterer både karbonprising og andre virkemidler som teknologistøtte, og også betaling for tiltak i andre land. Norske utslipp står for rundt en promille av de globale klimagassutslippene. Figur 4 viser hvordan de norske utslippene fordeler seg på ulike sektorer.

### Avgifter og kvotemarkeder

Som nevnt over er avgifter og kvotemarkeder regnet som kostnadseffektive virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser. Norge var tidlig ute med å innføre avgifter på CO<sub>2</sub>-utslipp – den norske CO<sub>2</sub>-avgiften ble innført i 1991. Avgiften var imidlertid ikke lik på tvers av utslippskilder. De fleste industrisektorer betalte enten ingen eller redusert avgift. Det betyr at betingelsen for

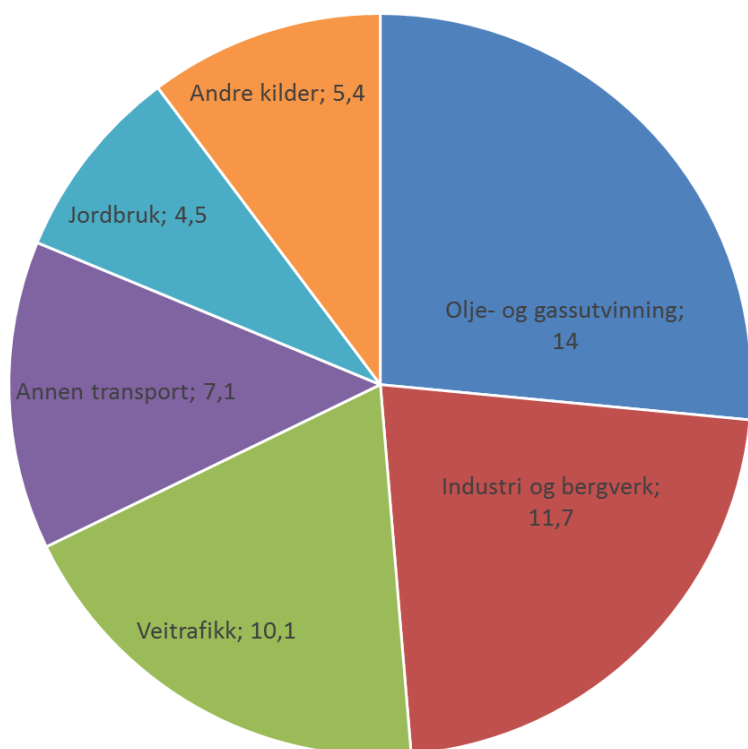
<sup>10</sup> I en nyere studie viser Battaglini og Harstad (2015) at gratispassasjerproblemet kan være mindre når land også forhandler om varigheten av en klimaavtale samtidig som de forhandler om utslippsreduksjoner. Andre studier analyserer alternative klimaavtaler med fokus på teknologisamarbeid istedenfor fokus på direkte utslippskutt, se for eksempel Golombek og Hoel (2006).

kostnadseffektivitet ikke var oppfylt. En viktig grunn til denne differensieringen var bekymringen for redusert konkurransekraft for industrien. Ensidige avgifter som ble pålagt norske bedrifter, kunne føre til at disse flyttet ut, noe som både ble ansett som uheldig i seg selv, og som dessuten kunne medføre såkalt karbonlekkasje, dvs. økte CO<sub>2</sub>-utslipp i andre land. Vi kommer snart tilbake til dette med lekkasje.

I 2005 ble det norske kvotesystemet for klimagasser opprettet, og etter hvert koblet til EU's tilsvarende kvotesystem (EU Emission Trading System – EU ETS). Fra 2008 har dette systemet regulert omtrent halvparten av Norges (og EUs) CO<sub>2</sub>-utslipp, samt enkelte andre klimagassutslipp (bl.a. lystgass fra produksjon av salpetersyre). Det er i hovedsak industrisektorer inkludert olje- og gassutvinning som er omfattet av kvotesystemet, mens store utslippskilder som transportsektoren og landbruket ikke er inkludert. Det betyr at prisen på utslipp av klimagasser (med noen unntak) er lik for sektorene innenfor kvotesystemet, men forskjellig fra sektorene som ikke er inkludert. De siste årene har kvoteprisen ligget godt under 10 Euro per tonn CO<sub>2</sub>, mens den norske CO<sub>2</sub>-avgiften ligger rundt 400 kroner per tonn for transportsektoren. Fortsatt er det store utslippskilder som ikke står overfor noen pris på utslipp (f.eks. de fleste utslippene i jordbruket, som står for nesten ti prosent av Norges klimagassutslipp, jf. Figur 4), mens andre betaler CO<sub>2</sub>-avgift selv om de også er regulert av kvotesystemet (f.eks. olje- og gassutvinning). Betingelsen for kostnadseffektiv reduksjon av klimagasser i Norge er langt fra oppfylt.

En viktig årsak til de svært ulike prisene på utslipp av klimagasser i Norge er tilknytningen til EU's kvotesystem. Norske myndigheter skulle nok gjerne ønsket en langt høyere kvotepris, men Norge har naturlig nok svært liten innflytelse på denne prisen. Det betyr at den eneste muligheten for å øke prisen på klimagassutslipp for sektorene som er tilknyttet kvotesystemet, er å innføre en særnorsk CO<sub>2</sub>-avgift på toppen av kvoteprisen, slik det er gjort for olje- og gassutvinning og for innenlandsk flytrafikk. Problemet med å avgiftsbelegge kvotesektorene er at reduserte utslipp i Norge kan bli fullt ut motsvart av økte utslipp i andre bedrifter regulert av kvotesystemet, siden den totale utslippsmengden i prinsippet er gitt. Det samme gjelder dersom man reduserer utslippene i kvotesektorene på andre måter, som f.eks. ved å elektrifisere oljefelt i Nordsjøen. I begge tilfeller vil lavere utslipp i Norge føre til at norske bedrifter trenger færre utslippskvoter, og overskuddskvoter blir solgt til bedrifter i EU. Denne «karbonlekkasjen» kunne vært hindret ved at norske myndigheter kjøper opp og sletter kvoter, noe de for så vidt har muligheten til uavhengig av CO<sub>2</sub>-avgift, elektrifisering og andre norske tiltak rettet inn mot sektorer regulert av kvotesystemet.

Figur 4. Utslipp av klimagasser i Norge 2013. Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.



---

Kilde: Statistisk sentralbyrå

En særnorsk CO<sub>2</sub>-avgift eller andre tiltak i kvotesektorene er derfor i utgangspunktet ingen god ide, med mindre norske myndigheter ønsker å redusere *norske* utslipp, for å stå sterkere i internasjonale klimaforhandlinger (se diskusjonen til slutt i artikkelen). Et annet argument for strengere regulering hjemme er at de langsiktige målene for klimagassutslipp er såpass ambisiøse at det er viktig å starte omstillingen til et lavutslippssamfunn så raskt som mulig. Et sentralt spørsmål er da hvordan klimapolitikken, og annen politikk som påvirker langsiktige klimagassutslipp, bør innrettes for å nå dette langsiktige målet på en best mulig måte. Et viktig stikkord i den forbindelse er teknologiutvikling, som vi kommer tilbake til nedenfor. Et annet stikkord er nettverkseksternaliteter, som f.eks. kan være et argument for å støtte elbiler i en overgangsperiode, ettersom nytten av elbiler avhenger av tettheten av ladestasjoner som igjen avhenger av antall elbiler. Omstilling til et lavutslippssamfunn er for øvrig spesielt viktig for investeringer med lang levetid, som infrastruktur og bygninger.

For konkurranseutsatt industri er det ekstra problematisk med CO<sub>2</sub>-avgift i tillegg til kvotereguleringen, spesielt på grunn av risikoen for karbonlekkasje, dvs. at utslippene i utlandet øker som følge av innenlandsk klimapolitikk. Dette er noe som EU også er svært opptatt av. Hvor stort er egentlig dette problemet? Spørsmålet har vært mye studert i litteraturen, ofte ved bruk av generelle likevektsmodeller for verdensøkonomien, der modellene er inndelt i regioner og sektorer (se f.eks. Fischer og Fox, 2011; Böhringer m.fl., 2014). De fleste studier finner at en nasjonal/regional CO<sub>2</sub>-avgift (eller kvotepris) fører til lekkasje på 10-30%, dvs. at CO<sub>2</sub>-utslippene i utlandet øker med 0,1-0,3 tonn for hvert tonn som reduseres innenlands (se Bye og Rosendahl, 2012 for en oversikt). Rundt halvparten skjer via endret lokalisering av konkurranseutsatt industri, mens den andre halvparten skjer via lavere priser på olje og kull i internasjonale markeder.



For å redusere karbonlekkasjen som følge av EU ETS får de mest utsatte sektorene i gjennomsnitt tildelt nesten 100% av de kvotene de trenger gratis. Tildelingen er i hovedsak basert på den enkelte bedrifts produksjon for noen år tilbake. Dette er en variant av såkalt produksjonsbasert tildeling, som har vært mye studert i litteraturen om karbonlekkasje. Studiene konkluderer stort sett med at produksjonsbasert tildeling kan redusere lekkasjen noe, men er mindre effektivt enn handelstiltak som karbontoll og eksportrefusjon (Böhringer m.fl., 2014; Libecap, 2014). Ifølge Martin m.fl. (2014) er tildelingen i EU ETS dessuten lite treffsikker – deres analyse tyder på at en mer treffsikker tildeling kunne gitt samme karbonlekkasje ved bruk av langt færre gratiskvoter.

Et viktig formål med CO<sub>2</sub>-priser er å stimulere til utvikling av klimavennlige teknologier (Aldy m.fl., 2010). Jo høyere framtidige CO<sub>2</sub>-priser er, jo større insentiver er det til å forske på og prøve ut slike teknologier. Dagens situasjon med svært lave kvotepriser i EU ETS og stor usikkerhet omkring framtidige CO<sub>2</sub>-priser er derfor lite gunstig også for teknologiutviklingen som trengs for å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene i framtida. Denne usikkerheten påvirker også teknologiutvikling for klimafiendtlige teknologier. Usikkerhet om framtida er selvfølgelig relevant for alle typer teknologiutvikling, men i denne sammenhengen er det en betydelig politisk usikkerhet i tillegg til usikkerheten i markedet. Mer forutsigbarhet om framtidige CO<sub>2</sub>-priser, som f.eks. prisgulv og pristak i kvotemarkedet, kan dermed være fornuftig (et pristak kan på den annen side øke usikkerheten om klimamålet nås).<sup>11</sup> Samtidig vil økt forutsigbarhet gå på bekostning av fleksibilitet i politikkkutforming, og denne avveiningen er bl.a. diskutert i Jakob og Brunner (2014).

### Teknologisubsidier

Nye teknologier og forbedringer av eksisterende teknologier er en viktig del av løsningen på klimaproblemet. For å nå togradersmålet må store deler av jordens karbonressurser bli værende i bakken. For eksempel finner McGlade og Ekins (2015) at en tredjedel av oljereservene, halvparten av gassreservene, og over 80 prosent av kullreservene bør bli værende ubrukte for at målet skal kunne nås (fordelingen mellom de tre fossile brenslene kan til en viss grad varieres for å nå samme klimamål). Dette krever en omlegging av energiproduksjon og energibruk, og nye og forbedrede teknologier vil redusere kostnadene og muliggjøre at dette kan skje i stor nok skala.

At ny teknologi vil bli etterspurt for å redusere utslipp er ikke et selvstendig argument for offentlig støtte til teknologiutvikling. Dersom politikk fører til en pris på utslipp av klimagasser, og forventninger om en slik pris i fremtiden, vil dette gi bedrifter insentiver til å drive forskning og utvikling (FoU) i dag. For eksempel vil en innovasjon som forbedrer virkningsgraden for en type solceller ha verdi i markedet. Denne verdien vil være større, og flere bedrifter vil drive mer FoU på alternativ energi, om en forventer en stram fremtidig klimapolitikk.

Like fullt er det grunner til å støtte FoU siden det er imperfeksjoner i markeder for ideer og innovasjoner. En av de største markedssviktene følger av at kunnskap og ideer overføres mellom bedrifter, såkalte produktivitets- eller kunnskapsspillovers. Kunnskap er et felles gode. Et firma som driver innovasjon genererer økt kunnskap som andre bedrifter kan bygge videre på for å utvikle nye ideer, uten at innovasjonsbedriften nødvendigvis kan ta betalt for det. Eller en arbeidstaker kan gå fra en bedrift som har strømlinjeformede produksjonsprosesser, og implementere dette i en ny bedrift som da vil få økt produktivitet.<sup>12</sup> Slike effekter fører til at private bedrifter investerer for lite i

---

<sup>11</sup> I den høyt profilerte rapporten *New Climate Economy* (2014), utgitt av den globale klimakommisjonen bestående av bl.a. Jens Stoltenberg og Nicholas Stern, framheves høye og forutsigbare CO<sub>2</sub>-priser som ett av ti hovedanbefalinger.

<sup>12</sup> Se Heggedal, Moen, og Preugschat (2014) for mer om produktivitetsoverføringer i arbeidsmarkedet.

FoU, og empiriske studier viser at den samfunnsøkonomiske avkastningsraten til FoU kan være mer enn to ganger større enn den privatøkonomiske.<sup>13</sup>

Det er med andre ord gode grunner til å støtte FoU generelt. Spørsmålet er om det er grunner til å støtte FoU på miljøteknologier spesielt mye, altså mer enn for eksempel på IKT, nanoteknologi, eller sjømatproduksjon.<sup>14</sup>

En artikkel av Acemoglu et al (2012), som har fått mye oppmerksomhet blant miljøøkonomer, finner at grønn FoU burde subsidieres mer enn annen FoU. De peker på at grønn teknologi er relativt lite utviklet og dyr i bruk. Dermed blir det lite etterspørsel etter slik teknologi i markedet og insentivene til grønn FoU for små. Et hovedresultat fra Acemoglu et al (2012) er at en burde subsidiere grønn FoU mye nå for å få til et skifte til ren energiproduksjon, og at det vil være mindre effektivt å kun bruke karbonavgifter for å få til et slikt skifte.<sup>15</sup> En viktig årsak til dette resultatet er at etterspørselen fra markedet ikke gir riktige innovasjonsinsentiver.<sup>16</sup> Mer generelt er det slik at om utslippspolitikken ikke er effektiv (det er for lav pris på utslipp, eller stor usikkerhet om framtidig pris), vil det være en såkalt nestbest løsning å støtte teknologiutvikling mer for å kompensere for manglende etterspørsel etter klimateknologi i markedet.

Det kan også være et selvstendig argument for å støtte grønn FoU mer enn annen FoU at klimateknologier er nye og lite utviklede. Kanskje er de eksterne effektene fra kunnskapsspillovers større for grønn FoU enn annen FoU?<sup>17</sup> Nyere empirisk forskning kan tyde på dette, trolig fordi grønne teknologiområder typisk er mer umodne enn andre områder.<sup>18</sup> Det kan også være kunnskapsspillovers i forbindelse med implementering og bruk av klimateknologi, såkalte læringseffekter (learning-by-doing).<sup>19</sup> Disse effektene kan være eksterne for bedriftene og større før nye teknologier enn gamle, men det er lite empirisk belegg for å hevde at effektene er større for klimateknologier enn for andre nye teknologier. Eksempler på nye teknologier hvor kostnadene har falt betraktelig de siste årene er solceller, som er en klimavennlig teknologi, og horisontal boring, som bl.a. er viktig for utvinning av skifergass og –olje.

Ved å støtte grønn FoU kan norske myndigheter bidra til økt kunnskap som kan føre til bedre miljøteknologier. Slik kunnskap er imidlertid et globalt fellesgode og Norge er et lite land. For et lite, åpent land vil det aller meste av teknologiutviklingen være importert, og kunnskapsbasen som brukes for egne innovasjoner vil være internasjonal.<sup>20</sup> Dette har to implikasjoner for effekten av støtte til grønn FoU i Norge. For det første vil en slik støtte i liten grad bidra til å senke kostnadene av utslippsreduksjoner. Når teknologiutviklingen for det meste drives utenfra vil enkeltinnovasjoner i Norge bidra lite i forhold til total kostnadene ved å ta i bruk for eksempel alternative energiformer. Det kan selvfølgelig være at norske tiltak kan gi relativt store effekter innen enkeltteknologier. Men total kostnaden ved å nå togradersmålet avhenger av teknologiutviklingen på mange fronter. For det andre vil støtte til grønn FoU i Norge ha liten effekt på den globale kunnskapsbasen og vil således ikke kunne forventes å senke kostnadene av utslippsreduksjoner på verdensbasis. Ingen av disse to

---

<sup>13</sup> Se for eksempel Hall et al (2010) eller Bloom et al (2013).

<sup>14</sup> Et annet spørsmål er om det er mulig å skille grønn FoU fra annen FoU. For eksempel består en vindmølle av komponenter som ble utviklet med helt andre formål enn å produsere fornybar energi. Dette gjelder særlig grunnforskning der en ide kan få vidtrekkende konsekvenser for mange fagfelt.

<sup>15</sup> Acemoglu et al (2014) finner lignende resultater.

<sup>16</sup> Se Greaker, Heggedal og Rosendahl (2015).

<sup>17</sup> Se Heggedal (2014), Greaker, Heggedal og Rosendahl (2015), og Gerlagh et al. (2014).

<sup>18</sup> Dechezlepretre et al (2013).

<sup>19</sup> Se for eksempel Kverndokk and Rosendahl (2007).

<sup>20</sup> Se Coe and Helpman (1995) og Keller (2004).

momentene er argumenter mot at Norge burde støtte grønn FoU. Men de illustrerer at ensidig norsk FoU ikke er særlig effektivt for teknologiutviklingen generelt, på samme måte som ensidige norske tiltak for å redusere utslipp ikke er særlig effektfulle for klimaproblemet.

Det kan være teknologiområder som er spesielt viktige for Norge, og som bedrifter og myndigheter i andre land driver lite FoU på. Med rettet FoU-støtte kan en oppnå teknologiutvikling som gir kostnadsreduksjoner for utslippskutt i Norge. Det er to hovedproblemer med slike rettede tiltak. For det første er det irrelevant for drivhuseffekten hvor utslippsreduksjonene skjer. Dermed vil det ha en større effekt på klimaet av å fremme en generell teknologiutvikling enn en teknologiutvikling rettet spesielt mot norske forhold. For det andre er det liten grunn til å tro at norske myndigheter er spesielt gode til på forhånd å velge hvilke teknologier det er viktig å utvikle. Et nyere eksempel på dette er de skrinlagte planene om fullskala rensing av CO<sub>2</sub> på Mongstad.

### Teknologistandarder

Et alternativ, eller supplement, til CO<sub>2</sub>-priser (og teknologistøtte) er ulike typer standarder, som f.eks. setter krav til andelen fornybar energi eller utslipp fra kjøretøy. Et eksempel er det norsk-svenske elsertifikatmarkedet som setter en årlig, nedre grense for hvor mye ny fornybar kraft som skal produseres i Norge og Sverige samlet fram mot 2035. Et annet eksempel er det norske kravet om at minst 3,5% av alt drivstoff til veiformål skal være biodrivstoff (fra 1. juli 2015 øker kravet til 5,5%). Et tredje eksempel er EU-kravet om at gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler skal være maksimalt 130 g CO<sub>2</sub> per km fra og med 2015 (95 g/km fom. 2021). Et fjerde eksempel er kravet om elektrifisering av norske olje- og gassfelt.

Hensikten med slike standarder er ofte å drive fram nye eller forbedrede teknologier eller energikilder. Det er argumenter både for og mot slike standarder. Et argument for kan være at det bidrar til teknologiutvikling og forbedringer av nye teknologier, jf. diskusjonen over. Et annet argument kan være at det er barrierer i markedet som forsinker spredning av nye teknologier. Et eksempel på det kan være nettverkseksternaliteter.<sup>21</sup>

Et problem med slike virkemidler er at de ofte kommer i tillegg til avgifter eller kvotemarkeder, og effekten av overlappende virkemidler er ikke alltid som forventet. Et nærliggende eksempel er elsertifikatmarkedet, som naturlig nok påvirker kraftmarkedet. Siden kraftsektoren i Europa er omfattet av kvotesystemet, vil netto utslippseffekt likevel være tilnærmet null (jf. diskusjonen av avgifter og kvotemarkeder over). Økt støtte til fornybar kraft kan faktisk medføre økt produksjon av kullkraft gitt at et kvotesystem allerede er på plass, fordi det fører til lavere kvotepriser og dermed lavere kostnader for kullkraftprodusenter (Böhringer og Rosendahl, 2010).

Et annet eksempel er biodrivstoff, hvor norske myndigheter både har vedtatt et prosentvis omsetningspåbud, og redusert veitrafikkavgift. Så lenge omsetningspåbudet er bindende, vil redusert avgift føre til økt bruk av biodrivstoff og økt bruk av fossilt drivstoff (siden forholdet mellom disse to vil være uendret). Avgiftslettelsen fører altså til økte utslipp av CO<sub>2</sub> og andre forurensende gasser.

### Redusere forbruket eller produksjonen av fossile brensler?

Det meste av klimapolitikken er rettet inn mot å dempe *forbruket* av fossile brensler, som står for en overveldende del av de globale utslippene av klimagasser. En alternativ strategi kunne være å dempe *produksjonen* av fossile brensler. I en lukket økonomi med frikonkurransen vil effekten av en forbruksavgift og en produksjonsavgift være helt identisk. I en åpen økonomi hvor bare noen land innfører slik avgift, blir effektene derimot ulike. Som nevnt over vil en CO<sub>2</sub>-avgift (eller kvotemarked) i ett land sannsynligvis medføre karbonlekkasje til andre land. Nettoeffekten vil likevel være at de

---

<sup>21</sup> Se for eksempel Greaker og Heggedal (2010).

globale utslippene faller. På samme måte vil en avgift på produksjonen av olje føre til økt tilbud fra andre oljeprodusenter, men nettoeffekten vil trolig være lavere globale CO<sub>2</sub>-utslipp (se f.eks. Fæhn m.fl., 2013).

Hvilken politikk er mest effektiv? Dette er bl.a. studert av Hoel (1994), som utleder den optimale kombinasjonen av avgifter på henholdsvis forbruk og produksjon av fossile brensler. Det avgjørende er hvordan produsenter og forbrukere av fossile brensler reagerer på prisendringer. Dette er også analysert av Bushnell og Mansur (2011), som bl.a. bruker avgift på kanadisk oljeproduksjon som ett eksempel.

I en analyse av norske klimatiltak finner Fæhn m.fl. (2013) at kutt i norsk oljeproduksjon medfører noe høyere lekkasje enn kutt i norsk oljeforbruk. Likevel konkluderer de med at kutt i oljeproduksjon er vel så kostnadseffektivt som ytterligere kutt i oljeforbruk, ettersom de billigste norske klimatiltakene på etterspørselssiden allerede er gjennomført.

### Direkte tiltak i andre land

Det har vært mye diskusjon de siste årene om Norge først og fremst bør redusere egne utslipp, eller heller satse mest på klimatiltak i utlandet. Hovedargumentet for å prioritere tiltak i utlandet er at kostnadene ved å redusere utslipp i Norge er dyre sammenlignet med mange tiltak i andre land. Et nærliggende eksempel som vi har omtalt over er EU's kvotemarked – oppkjøp og sletting av EU ETS kvoter tilsvarende et tonn CO<sub>2</sub>-utslipp er klart billigere enn å redusere norske utslipp tilsvarende mye. Kjøp av CDM-kvoter (CDM: Clean Development Mechanism) er enda billigere – prisen har vært nesten lik null de siste par årene. Norske myndigheter har i stor grad satset på CDM-kvoter i tillegg til hjemlige tiltak, men har nå foreslått at kun EU-kvoter skal benyttes for å nå målene i 2030. Det har vært reist mye kritikk mot CDM-ordningen, også fra økonomer, spesielt fordi det er tvil om den reelle utslippsreduksjonen er så stor som på papiret (Aldy m.fl., 2010). I enkelte tilfeller har det til og med vært hevdet at utslippene har økt, fordi ordningen har gitt insentiver til å igangsette produksjon som genererer utslipp. Ved å inngå et CDM-prosjekt kan man så motta betaling for å redusere disse utslippene. Slike prosjekter er nå ikke lenger tillatt, men utgjorde en betydelig del av de første CDM-prosjektene.

Et annet alternativ, som Norge også har satset stort på, er betaling for redusert avskoging (REDD+). Norge har inngått kontrakter med flere land (bl.a. Brasil og Indonesia) som går ut på at vertslandet får utbetalt penger ut fra hvor mye det reduserer avskogingen sammenlignet med en referansebane. Dette er i prinsippet et billig klimatiltak med stort potensiale. Avskoging står for 10-15% av globale klimautslipp. En utfordring ved REDD+ tiltak er å bestemme referansebanen. Vertslandene vil ha insentiver til å overdrive framtidig avskoging, for å fremkalle en høyere referansebane og dermed økt betaling ved en gitt realisert avskoging. Det er også utfordringer ved å implementere kostnadseffektive tiltak i vertslandet (Angelsen, 2014).

Som nevnt over kan restriksjoner på egen oljeutvinning være et mulig klimatiltak. En lignende strategi kan være å kjøpe forekomster av fossile brensler i andre land, som kullgruver og oljefelt, og så la være å utvinne disse ressursene. Harstad (2012a) viser at dette kan være del av en optimal klimapolitikk i en situasjon der en koalisjon av land ønsker å redusere globale CO<sub>2</sub>-utslipp på en kostnadseffektiv måte. Han finner at oppkjøp (eller leie) av såkalt marginale fossile ressurser (dvs. de som så vidt er lønnsomme), kombinert med restriksjoner på utvinning av egne marginale fossile ressurser, kan gi en optimal reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp.

## Effekter av norske klimatiltak på internasjonal klimapolitikk

I dette kapittelet diskuterer vi om norske tiltak kan indusere reduksjoner i andre land og/eller bidra til dannelsen av en internasjonal avtale med betydelige utslippskutt. Vi spør også om det kan være en internasjonal effekt av lederskap. Vil andre land redusere sine utslipp dersom Norge går foran?

I artikkelen har vi fokusert på at Norge er et lite land og en kan spørre seg om norske tiltak i det hele tatt har noen innvirkning på globale miljøproblemer eller global politikk. La oss i dette kapittelet anta at norske tiltak har stor nok effekt til å påvirke andre lands insentiver. I så tilfelle er det verdt å merke seg at den direkte effekten av at Norge leder ved å redusere sine utslipp er at andre land kan ha insentiver til å øke sine utslipp av klimagasser. Logikken bak denne *insentiv effekten* er enkel. La oss anta at andre land ønsker å minske skadevirkninger av global oppvarming og tilpasser seg der egen marginalnytte er lik marginalkostnaden av utslippsreduksjoner. Dersom Norge reduserer sine utslipp vil marginalnyttens (marginalskaden) av å begrense utslipp være mindre i disse landene og en kan dermed forvente at de vil øke sine utslipp. Hoel (1991) viser at totaleffekten av unilaterale utslippskutt faktisk kan være at globale utslipp øker! Ettersom norske utslipp utgjør en svært liten andel av globale utslipp, vil imidlertid norske utslippskutt ha neglisjerbar effekt på klimaet og dermed marginalnyttens av utslippsreduksjoner for andre land. Denne effekten virker derfor lite relevant for Norge.

Holtmark (2013) bekrefter resultatet fra Hoel, men peker på at totalkuttene kan bli større dersom et land betinger egne utslippskutt på at andre land også kutter sine utslipp. En slik form for lederskap har tidligere vært ført av både Norge og EU, der en har lovet å redusere utslipp i 2020 med henholdsvis 40 og 30 prosent istedenfor 30 og 20 prosent dersom andre land følger etter. Denne politikken med betingede kutt har nok i liten grad ført til økte utslippskutt i andre land. Helland, Hovi, og Sælen (2015) kaster lys over dette negative resultatet ved hjelp av økonomiske laboratorium-eksperimenter. De viser at effekten av lederskap avhenger av lederlandets troverdighet og i hvilken grad de betingede utslippskuttene vil påvirke andre lands nytte. I diskusjonen om lederskap knyttet til klimaproblemet er det også viktig å ta hensyn til at problemet i hovedsak er forårsaket av de industrialiserte landene. Andre land vil derfor med rette kunne hevde at de rike landene bør gå foran og ta et hovedansvar for å løse problemet, ved å kutte egne utslipp og finansiere utslippsreduksjoner i fattige land.

Hva med å gjøre investeringer i klimateknologier eller grønn FoU som senker marginalkostnadene av utslippsreduksjoner i Norge? Slike investeringer vil ha implikasjoner for Norge i fremtidige klimaforhandlinger. Investeringene er allerede gjort og siden kostnadene er lavere vil det forventes at vi tar på oss en større del av utslippsreduksjonene. Dette kalles et *hold-up* problem: når en investering er foretatt har det ikke noe å si for senere forhandlinger hvem som bær kostnaden av denne investeringen. Bare de nåværende insentivene og forhandlingsstyrken betyr noe. Dermed kan en få en dobbelt kostnad i form av både teknologiinvesteringer og store utslippskutt ved senere forhandlinger.<sup>22</sup> Riktignok ville slike norske teknologiinvesteringer kunne bidra til reduserte totale utslipp som følge av forhandlinger, og dessuten gjøre det billigere for Norge å nå framtidige utslippsmål. Poenget er imidlertid at andre land ikke får større insentiver til å redusere sine utslipp av dette. Spørsmålet er derfor om det kunne vært bedre å investere i generell (miljø) FoU som reduserer marginalkostnaden også utenfor Norge.<sup>23</sup> Dersom en til samme kostnad kunne utviklet en renseteknologi for enten gasskraft eller kullkraft, er det nærliggende å tro at det siste ville være mest effektivt med tanke på klimaproblemet.

---

<sup>22</sup> Se Harstad (2012b).

<sup>23</sup> Se for eksempel Golombek og Hoel (2004).

Hva med *signaleffekten* av norsk lederskap? Det er stor usikkerhet omkring skadeomfanget fra utslipp av klimagasser. Dersom Norge setter seg ambisiøse klimamål kan det være et signal til andre land om at skadevirkningene er så alvorlige at de også burde redusere sine utslipp mer. Hovedproblemet med dette argumentet er at det ikke er klart hvorfor norske myndigheter skulle være bedre informert enn andre lands myndigheter om usikkerhetene angående global oppvarming. Alle land har informasjon om hvor alvorlige skadevirkningene er, og dersom de fleste landene i verden ikke har ambisiøse målsettinger om klimakutt vil dette kunne være et signal om at problemet ikke er så alvorlig likevel. La oss nå si at norske myndigheter faktisk har spesielt god informasjon om effektene av klimagassutslipp. I så fall vil troverdigheten til signalet Norge gir gjennom sitt lederskap være forbundet med hvor kostbar klimapolitikken er for oss.<sup>24</sup> Norske politikere kan troverdig signalisere at de mener at klimaproblemet er alvorlig ved å velge å gjennomføre dyre klimatiltak. Dersom politikerne signaliserer at de mener klimaproblemet er alvorlig ved å kombinere billige tiltak i dag med løfter om større fremtidige kutt, kan dette virke lite troverdig. Årsaken er at en kan mistenke norske politikere for å gi et feilaktig signal. Grunnen til en slik mistanke kan være at betalingsvilligheten for utslippsreduksjoner er større i Norge enn i andre land slik at norske politikere ønsker å redusere globale utslipp mer enn det politikere i andre land ønsker. Dermed kan norske politikere ha insentiver til å *alltid* signalisere alvorlige skadevirkninger. Bare dersom tiltakene er kostbare nok vil dette signalet være overbevisende.

Hva med *demonstrasjonseffekten* av norsk lederskap? Det er også usikkerhet omkring kostnadene forbundet med å redusere utslippene tilstrekkelig for å nå togradersmålet. Mange mener at en slik klimapolitikk kan bli veldig dyr og vil derfor ikke gjøre mye. Dersom Norge går foran og gjennomfører store utslippsreduksjoner kan vi demonstrere hva kostnadene faktisk blir. Effekten av en slik demonstrasjon på andre lands ønsker om å følge etter kommer an på om de realiserte kostnadene blir høyere eller lavere enn forventet. Det er neppe grunn til å tro at andre land blir mer motiverte til å gå mot et lavutslippssamfunn dersom det viser seg at kostnadene i Norge blir svært høye. Derimot hvis det viser seg at kostnadene blir lavere enn forventet, vil andre land kunne se dette og ønske å følge etter. For at effekten av lederskapet skal kunne gå riktig vei er det dermed svært viktig å holde fokus på kostnadseffektivitet slik at en får mest mulig utslippskutt til lavest mulig kostnad. Uansett er det vanskelig å forsvare ressursbruk på en slik demonstrasjonspolitik siden den baserer seg på å «slå» forventningene. Dersom for eksempel sannsynlighetsfordelingen er symmetrisk, vil det være like stor sjanse for at realiserte kostnader blir høyere enn forventet som at de blir lavere enn forventet. På den annen side: Hvis landene er risikoaverse kan redusert usikkerhet om kostnadene ved å redusere utslipp ha en positiv effekt, selv om kostnadene skulle vise seg å være omtrent like høye som forventet.

## Konklusjon

Fra et samfunnsøkonomisk ståsted kan en forvente svake effekter på klimaproblemet fra ensidige norske klimatiltak. De direkte effektene på utslippsreduksjoner i et globalt perspektiv er små og effektene på andre lands insentiver til å kutte sine utslipp (mer) er svake og svært usikre.

Det er selvfølgelig også andre mekanismer enn de som er nevnt i denne artikkelen som er vesentlige for klimaforhandlinger og lands insentiver til å kutte utslipp. For eksempel kan det være at land ikke tar beslutninger som er i tråd med deres egeninteresser, eller det kan være at klimapolitikk må tolkes i samspill med andre temaer på den internasjonale politiske arenaen som sikkerhet og handel.<sup>25</sup> Det

---

<sup>24</sup> Dette argumenter er ekstrapolert fra Hermalin (1998).

<sup>25</sup> Nordhaus (2015) diskuterer hvordan gratispassasjerproblemet kan reduseres når koalisjoner av land kan innføre handelshindringer.

kan også være moralske grunner for at et rikt land som Norge tar et aktivt ansvar for å redusere utslipp av klimagasser. Disse momentene går utenfor denne artikkelens omfang.

## Referanser

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L. and Hémous, D. (2012). The Environment and Directed Technical Change. *The American Economic Review*, 102(1), 131-166.

Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2014). Transition to clean technology (No. w20743). National Bureau of Economic Research.

Aldy, J. E., Krupnick, A. J., Newell, R. G., Parry, I. W., & Pizer, W. A. (2010). Designing Climate Mitigation Policy. *Journal of Economic Literature*, 48(4), 903-34.

Angelsen, A. (2014): The Economics of REDD+. I S. Kant & J. Alavalapati (red.): *Handbook of Forest Resource Economics*. London: Earthscan (Routledge).

Barrett, S. (2005). The theory of international environmental agreements. *Handbook of environmental economics*, 3, 1457-1516.

Battaglini, M., & Harstad, B. (2015). Participation and duration of environmental agreements. *Journal of Political Economy*, forthcoming.

Bloom, N., M. Schankerman, and J. Van Reenen (2013). Identifying technology spillovers and product market rivalry, *Econometrica*, 81(4), 1347–1393.

Böhringer, C. and K.E. Rosendahl (2010). Green Serves the Dirtiest. On the Interaction between Black and Green Quotas, *Journal of Regulatory Economics* 37, 316–325.

Böhringer, C., C. Fischer and K.E. Rosendahl (2014). Cost-Effective Unilateral Climate Policy Design: Size Matters, *Journal of Environmental Economics and Management* 67, 318–339.

Bushnell, J.B. and E.T. Mansur (2011). Vertical Targeting and Leakage in Carbon Policy, *American Economic Review: Papers & Proceedings* 101:3, 263–267.

Bye, B. and K.E. Rosendahl (2012). Karbonlekkasje: Årsaker og virkemidler, *Samfunnsøkonomen* Nr. 1 2012, 40-49.

Coe, D.T. and Helpman, E. (1995). International R&D spillovers, *European Economic Review* 39, 859–887.

Dechezleprêtre, Antoine, Ralf Martin, and Myra Mohnen (2013). Knowledge spillovers from clean and dirty technologies: A patent citation analysis. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper 135 .

Fischer, C. and A. Fox (2011). The Role of Trade and Competitiveness Measures in US Climate Policy, *American Economic Review: Papers & Proceedings* 101:3, 258–262.

Fæhn, T, C. Hagem, L. Lindholt, S. Mæland and K.E. Rosendahl (2013). Oljekutt og klimapolitikk, *Samfunnsøkonomen* Nr. 9 2013, 21-30.

Gerlagh, R., S. Kverndokk and K.E. Rosendahl (2014). The optimal time path of clean energy R&D policy when patents have finite lifetime, *Journal of Environmental Economics and Management* 67, 2-19.

Golombek, R., & Hoel, M. (2004). Unilateral emission reductions and cross-country technology spillovers. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 3(2).

- Golombek, Rolf, and Michael Hoel (2006). Second-best climate agreements and technology policy. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 6(1).
- Golosov, M., Hassler, J., Krusell, P., & Tsyvinski, A. (2014). Optimal taxes on fossil fuel in general equilibrium. *Econometrica*, 82(1), 41-88.
- Greaker, M. and Heggedal, T.R. (2010). Lock-In and the Transition to Hydrogen Cars: Should Governments Intervene? *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, Vol. 10 : Iss. 1 (Contributions), Article 40.
- Greaker, M., Heggedal, T.R, og Rosendahl, K.E. (2015). On the rationale for directing R&D to zero emission technologies, CREE Working Paper, forthcoming.
- Hall, B.H., Mairesse, J., Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D, in *Handbook of the Economics of Innovation*, B.H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), Elsevier-NorthHolland.
- Harstad, B. (2012a). Buy Coal! A Case for Supply-Side Environmental Policy. *Journal of Political Economy*, 120:77-115.
- Harstad, B. (2012b). Climate contracts: A game of emissions, investments, negotiations, and renegotiations. *The Review of Economic Studies*, 79(4), 1527-1557.
- Heggedal, T.R (2014). Knowledge spillovers and R&D subsidies to new, emerging technologies, *Economics of Innovation and New Technology*. doi 10.1080/10438599.2014.983691
- Heggedal, T.R., Moen, E.R., and Preugschat, E. (2014). Productivity Spillovers Through Labor Mobility. CEPR Discussion Paper No. 9850 (<http://www.cepr.org/pubs/dps/DP9850>).
- Helland, L., Hovi, J., and Sælen, H. (2015). Climate Leadership by Conditional Commitments. Working paper.
- Hermalin, B. E. (1998). Toward an economic theory of leadership: Leading by example. *American Economic Review*, 1188-1206.
- Hoel, M. (1991). Global environmental problems: the effects of unilateral actions taken by one country. *Journal of Environmental Economics and Management*, 20(1), 55-70.
- Hoel, M. (1994). Efficient climate policy in the presence of free riders. *Journal of Environmental Economics and Management* 27:259-274.
- Holtmark, B. (2013). International Cooperation on Climate Change: Why Is There So Little Progress? In Roger Fouquet (ed.) *Handbook on Energy and Climate Change*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014). *Climate change 2014: Synthesis report. Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jakob, M. and S. Brunner (2014). Optimal commitment under uncertainty: Adjustment rules for climate policy, *Strategic Behaviour and the Environment* 4, 291-310.



- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion, *Journal of Economic Literature* XLII, 752–782.
- Klima- og Miljødepartementet (2015). Meld.St. 13 (2014-2015). Ny utslippsforpliktelse for 2030 – en felles løsning med EU, Tiltråding fra Klima- og miljødepartementet 6. februar 2015.
- Kverndokk, S. and Rosendahl, K.E. (2007). Climate policies and learning by doing: Impacts and timing of technology subsidies, *Resource and Energy Economics* 29, 58--82.
- Libecap, G. (2014). Addressing Global Environmental Externalities: Transaction Costs Considerations, *Journal of Economic Literature* 52(2), 424–479.
- Martin, R., M. Muûls, L.B. de Preux, U.J. Wagner (2014). Industry Compensation under Relocation Risk: A Firm-Level Analysis of the EU Emissions Trading Scheme, *American Economic Review* 104(8), 2482–2508.
- McGlade, C., & Ekins, P. (2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 C. *Nature*, 517(7533), 187-190.
- New Climate Economy (2014). Better Growth. Better Climate. The New Climate Economy Report, The Global Commission on the Economy and Climate, World Resources Institute, Washington, DC.
- Nordhaus, W. D. (2015). Climate Clubs: Designing a Mechanism to Overcome Free-riding in International Climate Policy. Presidential Address delivered to the American Economic Association January, 4, 2015.
- Pindyck, R. S. (2013). Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us? *Journal of Economic Literature*, 51(3), 860-872.
- Sandmo, A. (2006). Samfunnsøkonomi: en idéhistorie. Universitetsforlaget.
- Tol, R. S. (2013). Targets for global climate policy: An overview. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(5), 911-928.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2009). Report of the Conference of the Parties on its Fifteenth Session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its Fifteenth Session. United Nations Climate Change Conf. Report 43 [http:// unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf) (UNFCCC, 2009)