

TARAN FÆHN

Forsker i Statistisk sentralbyrå

MAGNUS UTNE GULBRANDSEN

Rådgiver i Klima- og forurensningsdirektoratet

ARE LINDEGAARD

Seniorrådgiver i Klima- og forurensningsdirektoratet



## Hva vil Norges klimakur koste?\*

Stortingets klimaforlik fra 2008 beskriver norske klimapolitiske mål for de neste tiårene. Klimakur 2020 har utredet muligheter og kostnader ved å nå målsettingene som er satt for 2020. I denne artikkelen studerer vi materialet som fremkom fra utredningene og drøfter hva det kan si oss om de nødvendige samfunnsøkonomiske kostnadene, gitt en kostnadseffektiv gjennomføring. Drøftingen munner ut i noen metodiske innspill og påpekninger av forhold som fortsatt må kartlegges for å komme videre i vurderingen av kostnader og virkemiddelutforming.

### 1 BAKGRUNN OG MOTIVASJON

I januar 2008 ble flertallet på Stortinget enige om noen hovedlinjer i den norske klimapolitikken i det såkalte Klimaforliket.<sup>1</sup> Klimaforliket inneholder mål for hva Norge skal bidra med globalt i ulike internasjonale samarbeid og hva Stortinget ønsker å oppnå innenlands av utslippsreduksjoner frem mot 2020. Klimaforliket er grunnlaget for de målene Norge har rapportert til FN, slik landene ble enige om i Københavnforhandlingene i desember. I 2011 skal Regjeringen legge fram en vurdering av klimapolitikken og behovet for endrede virkemidler for å nå disse klimamålene.

Klimakur 2020 er en faggruppe som ble opprettet for å utarbeide grunnlagsmateriale for en slik vurdering. En rekke statlige etater har bidratt i denne kunnskapsdugningen. Kjernegruppen har bestått av Norges vassdrags- og

energidirektorat (NVE), Oljedirektoratet (OD), Statens vegvesen Vegdirektoratet (SVV), Statistisk sentralbyrå (SSB) og Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF, tidligere Statens forurensningstilsyn), som har ledet prosjektet. Gruppen leverte sin rapport 17. februar (Klimakur 2020, 2010). Vi har sittet i den sentrale utredningsgruppen for hele prosjektet sammen med representanter fra de fem kjerneetatene og fått innsikt i både metoder og resultater fra gruppens arbeid.

Klimakur 2020 ble bedt om å identifisere mulige tiltak for å redusere norske utslipp, hva de vil koste i samfunnsøkonomisk forstand og hvordan de kan utløses. Det ble også spurt etter helhetlige, sektorovergripende analyser, der det tydelig fremkommer hvordan ulike tiltak og virkemidler virker i sammenheng og hva de samlede effektene blir. En hovedproblemstilling for Klimakur 2020 har vært

\* Vi vil takke Knut Einar Rosendahl og en anonym konsulent for Samfunnsøkonomen for konstruktive kommentarer til tidligere utkast. Forfatterne er ansvarlige for innholdet i artikkelen.

<sup>1</sup> Klimaforliket er tilgjengelig på [www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no) og heter *Avtale om klimameldingen*.

å gjøre samfunnsøkonomiske kostnadsvurderinger av å ha et innenlandsk utslippsmål. Utslippstaket spesifisert i mandatet er på 45-47 millioner tonn i 2020. Oppgaven har vært å vurdere *tiltak*, det vil si mulige handlinger for å redusere utslippene, i tillegg til *virkemidler* for å utløse tiltakene. Klimakur 2020 har brukt to hovedtilnærminger, der én er basert på sektorvise analyser av enkelttiltak, mens den andre har benyttet et makroøkonomisk modellverktøy.

I denne artikkelen undersøker vi hva Klimakur 2020s materiale kan si oss om kostnadene ved å nå Norges klimamål. De to delanalysene gir begge relevant kunnskap om den samfunnsøkonomisk billigste gjennomføringen av klimakuren. Derfor legger vi kostnadseffektivitetskriteriet til grunn, når vi i denne artikkelen drøfter hvor langt tilnærmingene kom hver for seg og hvilken tilleggsinformasjon en kan få ut av å sammenstille resultater fra ulike tilnærminger.

## 2 ETT SPØRSMÅL – TO TILNÆRMINGER

I Klimakur 2020s ene hovedtilnærming er det gjennomført sektorvise tiltaksanalyser av til sammen 160 tiltak, der en har identifisert utslippspotensial og samfunnsøkonomiske kostnader ved tiltakene. Dette arbeidet har vært organisert i sektorvise arbeidsgrupper ledet av representanter fra den sentrale utredningsgruppen. Ved å legge sammen tiltak rangert etter kostnader inntil man når utslippsmålet, kan man nærme seg et bilde av de samfunnsøkonomiske totalkostnadene som minst må til. Sektoranalysene har også drøftet hvilke virkemidler som kan tenkes å utløse de forskjellige tiltakene.

I den andre tilnærmingen ble det benyttet en makroøkonomisk likevektsmodell til å beregne kostnader, gitt valg av virkemiddel. En av beregningene legger til grunn lik utslippspris for alle klimagasskilder. Dette kan forventes å langt på vei gi en kostnadseffektiv måloppnåelse, fordi tiltak i modellen som er billigere enn avgiften vil utløses. Modellen representerer en rekke sektorspesifikke, potensielle tiltak, og beregningene vil identifisere hvilke som utløses, hvilken utslippspris som gjør at målsettingen i 2020 nås og hva politikken koster for samfunnet. Norges klimamål om å bidra til utslippsreduksjoner gjennom tiltak i andre land er også kostnadsvurdert i makrotilnærmingen.

De to tilnærmingene tar utgangspunkt i den samme referansebanen. Mandatet foreslår at Perspektivmeldingens referansebane (Finansdepartementet, 2008) legges til grunn. Der regner en med at vedtatte virkemidler og forventede teknologiske endringer uansett vil utløse en del utslippsreduksjoner fremover. Det er viktig å være klar over at det ikke nødvendigvis er automatikk i at alle tiltak som ligger inne i referansebanen utløses. Eksempelvis ligger det til grunn at karbonfangst og lagring på Mongstad og Kårstø er på plass innen 2014. Dagens CO<sub>2</sub>-avgiftssystem er lagt inn i referansebanen, men Norges tilknytning til EUs kotemarked (EU-ETS), Kyoto-forpliktelsene og de globale målene rapportert til FN er ikke tatt hensyn til. Klimakur 2020 har oppdatert Perspektivmeldingens referansebane basert på ny kunnskap, der de totale utslippene når 59 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020; se Klimakur 2020 (2010). Dermed innebærer det innenlandske utslippsmålet en reduksjon på minst 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra referansebanen. Da er det antatt at 3 millioner tonn av CO<sub>2</sub>-bindingen i norsk skog kan godskrives det norske klimaregnskapet.<sup>2</sup>

Både makroberegningene av et uniformt utslippsprissystem og en sammenstilling av tiltaksanalysene som beskrevet ovenfor, gir fyldig informasjon om tiltak og kostnadskomponenter som gjelder for den kostnadseffektive løsningen. Sektoranalysenes styrke ligger i å identifisere og rangere en hel rekke enkelttiltak i detalj, mens makroberegningene har en grovere spesifisering av enkelttiltak, men kan beregne samspillseffekter av at flere tiltak skal gjennomføres samtidig. Avsnitt 3 og 4 presenterer resultatene fra de to tilnærmingene og drøfter ulikheter i kostnadsanslagene. Klimakur 2020 har ikke hatt rom for å integrere informasjonsgrunnlaget innenfor ett og samme rammeverk, ettersom det var nødvendig å jobbe parallelt med begge tilnærmingene. Avsnitt 5 illustrerer hvordan informasjonen fra begge tilnærmingene, når den legges sammen, likevel kan gi nyttig tilleggsinnsikt om kostnadskomponenter og drivende økonomiske faktorer og mekanismer. En kan komme et godt stykke i å identifisere kilder til forskjeller og hvilken vei de trekker. Drøftingen viser også at en del ulikheter ikke lett lar seg forklare og at det fortsatt er viktige elementer som ikke er fanget opp i noen av tilnærmingene.

<sup>2</sup> Dette baserer seg på dagens reglement for slik kreditering i Kyoto-protokollen.

### 3 MAKROØKONOMISK ANALYSE AV KLIMAMÅLENE OG UNIFORM UTSLIPSPRISING

Den makroøkonomiske analysen fra Klimakur 2020 som vi tar utgangspunkt i, undersøker de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å nå utslippsmålet gjennom å prise alle klimagassutslipp likt. Til dette har Klimakur 2020 benyttet den empirisk baserte likevektsmodellen MSG-TECH, som er tilpasset studier av energi, utslipp, klimapolitikk og klimateknologier i norsk økonomi (Fæhn mfl., 2010).

#### 3.1 Modellverktøy og kostnadsbegrep

Modellen MSG-TECH er en versjon av MSG6 utviklet i Statistisk sentralbyrå (Heide mfl., 2004). Den modellerer Norge som en åpen økonomi med utstrakt internasjonal handel, inklusive kvotehandel. Siden Norge er et lite land har det ingen nevneverdig innflytelse over internasjonale priser og den internasjonale produktivitetsveksten.

Modellen spesifiserer rundt 40 næringer og 60 produkter, som er klassifisert med tanke på å få frem forskjeller i utslipp og substitusjonsmuligheter som påvirker utslippene. De utslippsgenererende aktivitetene omfatter vareinnsats, energiinnsats, konsumaktiviteter, prosesser og avfallsdeponier. Modellen inkluderer alle de seks Kyoto-gassene. Det er en forholdsvis rik beskrivelse av myndighetenes økonomiske virkemidler. Beskrivelsen av klimavirkemidler inkluderer differensierte og uniforme CO<sub>2</sub>-avgifter, nasjonale og internasjonale kvotesystemer, i tillegg til gratiskvoter, subsidier og kompensasjonsordninger for bedrifter. Det er forutsatt at myndighetenes budsjettbalanse alltid opprettholdes. I den benyttede modellversjonen gjøres dette ved å justere arbeidsgiveravgiften.

I modellen vil virkemidler utløse tiltak fra de økonomiske aktørenes side. Tiltak omfatter kutt i utslippsintensiv produksjon og erstatning av fossil energi med andre innsatsfaktorer og forbruksgoder. I tillegg er det modellert *teknologitiltak*, dvs. investeringer i helt nye teknologier med lavere utslippsintensitet. Valgmulighetene for aktørene er derfor større enn i tradisjonelle likevektsmodeller. Mulighet for å velge teknologitiltak er lagt inn for prosessindustri, petroleumsvirksomhet og veitransport.

Modelleringen av teknologitiltak baserer seg på dokumentasjon fra det sektorvise arbeidet i Klimakur 2020 og publiserte fagartikler og prosjektrapporter. På dette grunnlaget er det estimert marginale renseskostnadskurver, det vil si sammenhengen mellom akkumulert utslippsreduksjon og marginalkostnadene.

De samfunnsøkonomiske kostnadene måles ved velferdstapet i økonomien som helhet, der alle aktørene tillegges samme vekt. Velferden bestemmes av hele samfunnets nytte i dag og framover, der nytten i en periode bestemmes både av det materielle konsumet i husholdningene, det offentlige konsumet, og hvor mye fritid konsumentene tar ut. Klimakur 2020 oppgir de samfunnsøkonomiske kostnadene som årlige kostnader, definert som annuiteten til velferdstapet.<sup>3</sup> Annuitetsberegninger legger mest vekt på tidlige perioder, ved at periodenes nytte neddiskonteres med den årlige realrenten, satt til 5,5 prosent.

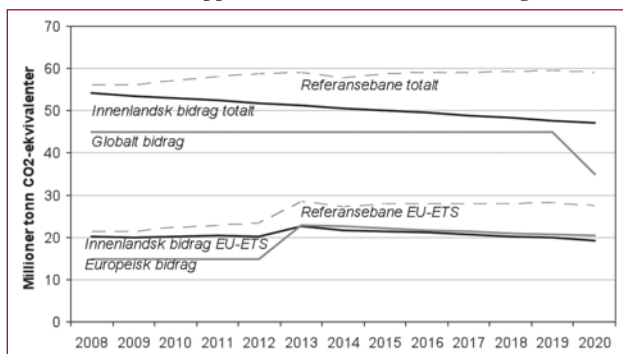
Når de samfunnsøkonomiske kostnadene ved klimapolitiske virkemidler og tiltak beregnes i modellen, er det ikke bare de direkte kostnadene ved aktørenes tilpasninger som er tatt med, men også hvordan kostnadene overveltes til andre deler av økonomien. Foruten at dette fanger opp indirekte fordelingsaspekter, vil det også påvirke totalkostnadene modellen beregner. Hvis det er produktivitsforskjeller mellom næringer, kan samfunnet få mer eller mindre ut av ressursene når de omfordes som følge av klimapolitikken. Produktivitsforskjeller kan være resultat av at markedene ikke fungerer godt. Eksempelvis tar modellen hensyn til at det er en viss markedsrett i markedene innenlands. Produktivitsforskjeller kan også skyldes offentlige markedsinngrep gjennom avgifter, skatter, subsidier eller reguleringer. Så lenge disse ikke er innført for å motvirke eventuelle markedsrett, vil de også virke til å skape produktivitsforskjeller i økonomien (såkalte skatteinteraksjonseffekter; se Parry et al., 1999). Modellen har en rik beskrivelse av slike forhold. Og som vi skal se, er de avgjørende for kostnadsberegningene.

#### 3.2 Modelleringen av klimapolitikken

Det er antatt at klimamålet innenlands nås ved hjelp av en tilstrekkelig høy uniform utslippspris. Det er ikke uttrykt noen spesifikke utslippsmål for årene før 2020. Klimakur 2020 forutsetter at omstillingene og investeringene skal iverksettes

<sup>3</sup> Annuiteten av (netto)kostnader over tid er det årlige beløpet som gir samme nåverdi av kostnadene over perioden som tidsserien av kostnader. Nåverdien er regnet for 2008.

Figur 1 Referansebanens utslipp, de internasjonale målene, samt utslippsnivåene; EU-ETS-sektoren og samlet.



Kilde: Statistisk sentralbyrå

så snart som praktisk mulig. I beregningene er det derfor lagt til grunn at utslippstaket strammes til over tid inntil 47 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Referansebanens og utslippstaketets tidsprofil er illustrert i figur 1 ved kurvene *Referansebane totalt* og *Innenlandsk bidrag totalt*.

Makroberegningene tar også hensyn til Norges internasjonale forpliktelser og mål om utslippsreduksjoner globalt. I tillegg til å overoppfylle Kyoto-forpliktelsene med 10 prosent, skal Norge innen 2020 bidra til å redusere de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990 – eller til et nivå på 35 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Basert på at kvotekjøp kan skje raskt, har Klimakur 2020 antatt at myndighetene ikke starter innfrielsen før i 2020, men likevel holder seg under målene fra 2008-2012 i årene 2013-2019. Forløpet for de globale utslippsmålene er illustrert ved kurven *Globalt bidrag* i figur 1.

I tillegg er kilder svarende til om lag 40 prosent av Norges utslipp kvotepfiktige i EUs kvotesystem (EU-ETS). Fra 2013 øker andelen til ca. 50 prosent av totalutslippene i referansebanen.<sup>4</sup> Kurven *Referansebane EU-ETS* i figur 1 viser kvotepfiktige utslipp i referansebanen, mens kurven *Europeisk bidrag* viser taket de kvotepfiktige totalt står overfor som følge av kvotemarkedsdeltakelsen. Bedriftene som er omfattet må kjøpe kvoter i EU-markedet dersom de ikke gjennomfører tilstrekkelige utslippsreduksjoner innenlands.<sup>5</sup> De globale bidragsmålene innebærer at norske myndigheter må kjøpe utslippsrettigheter fra utlandet i den grad

de innenlandske reduksjonene, sammen med kvotekjøpene i EU-ETS, ikke strekker til. I Kyoto-protokollen finnes det ulike ordninger for dette, der kvotekjøp i utslippsreduserende tiltak i utviklingsland (CDM-prosjekter) er den mest benyttede. Kyoto-kvotene er antatt å være noe billigere enn EU-kvotene inntil 2020. Gjennom Kyoto-perioden fra 2008 til 2012 er de anslått til 70 NOK/tonn. Deretter stiger de gradvis inntil de når EU-prisen på 350 NOK/tonn i 2020.

### 3.3 Makroøkonomiske kostnader

Beregningene gir en gradvis stigende innenlandsk utslippspris som kommer opp i 1500 NOK/tonn i 2020, målt i 2004-kroner. For kildene som ikke omfattes av EUs kvotesystem (restsektoren) erstatter denne utslippsprisen dagens differensierte CO<sub>2</sub>-avgiftssystem. For de kvotepfiktige gjelder fortsatt kvoteprisen i EU-markedet, men de belastes med en tilleggspris på sine utslipp, slik at de alt i alt betaler samme utslippspris som restsektoren. EU-prisen er i 2020 antatt å ligge på 350 NOK/tonn, etter en gradvis utvikling i tråd med mellomalternativet i Klimakur 2020s kvoteprisutredning (Klimakur 2020, 2009).

De totale samfunnsøkonomiske kostnadene ved denne politikken er beregnet til 5 mrd NOK årlig, målt som annuitet. Den viktigste komponenten i kostnadene er tiltakskostnadene knyttet til utslippsreduksjonene som utløses i bedrifter og husholdninger av utslippsprisen. Tiltakene i kvotepfiktig sektor står for til sammen 8,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, som fremkommer som avstanden mellom kurvene *Referansebane EU-ETS* og *Innenlandsk bidrag EU-ETS* i figur 1. De resterende 3,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter som skal kuttes i 2020, skjer i restsektoren. Om lag halvparten av landets reduksjoner følger av teknologitiltak. Resten skyldes tilpasninger i energibruk og aktivitetsnivå.

Den andre betydelige kostnadskomponenten er kvotekjøpene i EU-ETS og gjennom Kyoto-mekanismene, som til sammen representerer i størrelsesorden 20 prosent av de totale samfunnsøkonomiske kostnadene. Kvotekjøp koster fordi de fortrenger annen bruk av valutainntekter. Disse kostnadene vil også indirekte påvirke hva slags utslippsreduksjoner som finner sted.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Da inkluderes også utslipp fra aluminiumsproduksjonen i EU-ETS. Vi har sett bort fra det europeiske kvotemarkedet for luftfart, som skal i gang fra 2012. For øvrige forutsetninger i modelleringen av EU-ETS, se Klimakur2020 (2010), del C.

<sup>5</sup> Det er ikke modellert at EU-ETS-bedrifter i noe utstrekning kan nytte Kyoto-mekanismene.

<sup>6</sup> I figur 1 fremkommer totale kvotekjøp ved avstandene mellom kurven *Innenlandsk bidrag totalt* og *Globalt bidrag*. Handelen i EUs kvotemarked er avstanden mellom kurven *Innenlandsk bidrag EU-ETS* og *Europeisk bidrag*, som er forpliktelsene i EU-samarbeidet. Som det går frem, selger EU-ETS-bedriftene kvoter fra 2013.

Det virker dempende på kostnadene at offentlige inntekter fra utslippsprisingen antas å kunne tilbakeføres til økonomien. Siden de innenlandske prisene på gjenværende utslipp etter hvert blir høye, genereres det betydelige offentlige inntekter. Det gir myndighetene muligheter til å motvirke kostnadene ved å redusere skatter som hemmer den samfunnsøkonomiske effektiviteten. Beregningene inkluderer slike gevinster av å redusere arbeidsbeskatningen, slik at arbeidstilbudet og sysselsettingen øker med mellom 0,5 og 1 prosent. Dette er effektivitetsfremmende, fordi skatt på arbeid påvirker folk til å jobbe mindre og å ta ut mer fritid enn de ellers ville valgt. Muligheten for å redusere slike vridende skatter gjennom å prise utslipp er mye diskutert og dokumentert i den internasjonale litteraturen om såkalte doble gevinster (double dividends); se Goulder (1995) for en teoretisk fremstilling og Schöb (2005) for en oversikt over empiriske studier. Håkonsen og Mathiesen (1997) og Bye og Nyborg (2003) er tidligere studier av doble gevinster for Norge.

Også andre offentlige prisinngrep enn arbeidsbeskatningen bidrar til samfunnsøkonomisk redusert effektivitet. Blant annet har prosessindustrien lavere elektrisitetspriser og arbeidsgiveravgiftssatser enn gjennomsnittlig, slik at det i utgangspunktet tilflyter denne sektoren mer ressurser enn det som er samfunnsøkonomisk gunstig. Når prosessbedriftene stilles overfor klimaavgiften, går aktiviteten ned og ressurser frigjøres til andre anvendelser. I modellen medfører dette en mer effektiv ressursallokering som motvirker kostnadene ved klimapolitikken. Sysselsetting og produksjon faller i prosessindustrien med henholdsvis 13 og 17 prosent. Ytterligere aktivitetskutt blir ikke utløst av den uniforme utslippsprisen, selv om det fortsatt er grunn til å tro at lønnsomheten i prosessindustrien er lavere enn i resten av økonomien. Tilsvarende fører kvantitative reguleringer i landbruk og fiske til at tilpasninger her ikke finner sted, til tross for at dette ville økt den samfunnsøkonomiske avkastningen og således representert gunstige klimatiltak.

#### 4 SAMMENSTILLING AV SEKTORVISE TILTAKSANALYSER

I den sektorvise tilnærmingen har Klimakur 2020 utredet enkelttiltak i de fleste utslippssektorer. Det er primært gjort analyser av kostnader og utslippsreduksjoner av teknologitiltak. I tillegg er en del transportkutt og

strukturendringer studert ved hjelp av virkemiddelanalyser på nasjonale transportmodeller (TØI, 2010). Tiltakene er sammenstilt og rangert etter kostnader (kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent).

##### 4.1 Metode for tiltaksvurderinger

Sektoranalysene er først og fremst tiltaksanalyser basert på metodikken beskrevet i Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet 2005). Finansdepartementets veileder er i hovedsak skrevet med tanke på nytte-kostnadsanalyser av offentlige prosjekter. Det er analysert kostnader og utslippsreducerende effekt av en rekke tiltak framfor å vurdere nytte og kostnader av enkelttiltak. Klimakur 2020 har også inkludert tiltak i privat sektor som kan utløses av offentlig virkemiddelbruk.

Ettersom Klimakur 2020 har som ambisjon å anslå de samfunnsøkonomiske kostnadene, har en så langt som mulig kvantifisert alle kostnads- og nyttekomponenter. I tiltaksanalysene er hovedkomponentene investerings- og driftskostnader, vurdert til samfunnsøkonomiske priser uten fiskale priskiler. Av eksterne virkninger, er endringer i utslipp av NO<sub>x</sub> og PM10 verdsatt. I tillegg får transportmodellanalysene frem partielle effekter på konsumentoverskudd, inklusive tidskostnader og helsegevinster, og eksterne virkninger av støy, kødannelse og ulykker. Andre eksterne virkninger er kommentert kvalitativt.

Det har vært et viktig poeng å standardisere hvordan man verdsetter enkeltkomponenter, for å sikre sammenlignbarhet på tvers av tiltak og sektorer. Klimakur 2020s referansebane ligger til grunn og definerer prisnivåene som er benyttet i kostnadsvurderingene. Alle kostnads- og nyttekomponenter tidfestes gitt at tiltakets potensial for utslippsreduksjoner realiseres i 2020 og gitt tiltakets prosjektfaser og levetid. Nettokostnadenes nåverdi i 2008 er utgangspunktet for beregning av tiltakskostnad uttrykt som annuitet. Diskonteringsrenten er satt til 5 prosent. Annuiteten er oppgitt per enhet utslippsreducerende potensial i 2020, slik at kostnadene per enhet kan sammenlignes på tvers av tiltak.

Kun tiltak utover referansebanen skal medregnes. Teknologitiltakene som er utredet antas å bli gjennomført til om lag uendrede produksjons- og forbruksnivåer. Et unntak er at utsetting av produksjon for å kunne

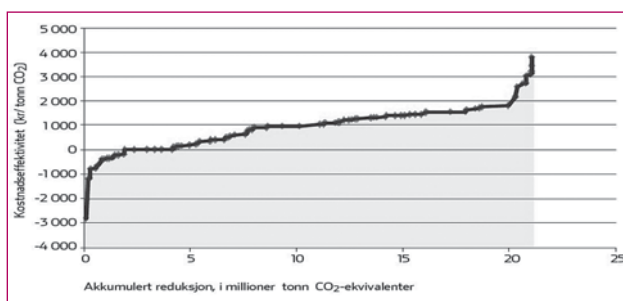
gjennomføre prosjektene i noen tilfeller er kostnadsvurdert. Nedskaleringer av utslippsintensiv aktivitet er altså ikke vurdert. Slike endringer kommer derimot frem i transportmodellene. Sektoranalysene er partielle i den forstand at de ikke fanger opp at tiltakene kan ha effekter i andre deler av økonomien gjennom endrede priser og/eller verdsetninger. Samspillseffekter mellom transporttiltak blir imidlertid beregnet i transportmodellene.

Kost-nytte-analyser generelt ser bort fra fordelingseffekter, ved at alle aktører vektlegges likt. Alle nytte- og kostnadskomponenter skal telle like mye per krone, kan regnes i kroner og lar seg summere.

#### 4.2 En kostnadseffektiv sammenstilling av tiltak

Rangerer man tiltakene i sektoranalysene etter beregnede kostnader, fremkommer bildet i figur 2:

Figur 2 Akkumulert utslippsreduksjon ved rangering av tiltak etter samfunnsøkonomiske kostnader; millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.



Kilde: Klimakur 2020 (2010)

Gitt at det ikke er noen samspillseffekter mellom tiltak og at man har tilgjengelig virkemidler som kan utløse samtlige tiltak uten tilleggskostnader, vil den samlede kostnaden av å gjennomføre tiltakene fremkomme ved det bestemte integralet av kurven mellom 0 og 12 millioner tonn. De erstimerte tiltakskostnadene er lavere enn i tidligere lignende analyser (se f.eks. SFT, 2007). Sammenstillingen reflekterer likevel et lavere kostnadsnivå enn det makroberegningene ga. En grunn til et lavere estimat er at kost-nytte-metodikken som er benyttet i sektoranalysene er utviklet med tanke på små enkelttiltak og ikke får frem effekter av at mange tiltak legges oppå hverandre. Sammenstillingen kan likevel antyde en del om rangeringen av tiltak og om enkelte kostnadskomponenter.

En annen viktig kilde til lavere kostnader ved denne tilnærmingen er at et potensial på rundt 2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fremstår med negative kostnader. Det vil si at det er større gevinster enn kostnader knyttet til gjennomføringen. En nærmere kikk bak tallene viser at disse tiltakene er teknologitiltak som ikke er inkludert i makroanalysene. De omfatter konverteringstiltak i bygg, gjødslingsomlegging i jordbruk og skogbruk, energieffektivisering og konverteringstiltak i industrien, samt enkelte offentlige tiltak innenfor transport.<sup>7</sup>

Det siste tiltaket som må til for å nå det nasjonale målet koster samfunnet om lag 1100 NOK/tonn i den sektorvise sammenstillingen Makroberegningens siste utløste tiltak koster 1500 NOK/tonn, men da sett fra privataktørers side. Det er i utgangspunktet ikke grunn til å forvente fullt samsvar mellom private og samfunnsøkonomiske vurderinger i en økonomi med markedssvikt og offentlige inngrep, slik makromodellen tar innover seg (se avsnitt 3.1).

Kostnadskomponentene består, som nevnt i avsnittet over, hovedsakelig av investerings- og driftskostnader. For energieffektivisering og -konvertering i bygg er det imidlertid betydelig reduserte driftskostnader. Andre viktige effekter som motvirker kostnadene kommer fra reduksjoner i utslippene av NO<sub>x</sub> og partikler, redusert veislitasje og ulykkesfrekvens, samt gunstige helseeffekter av økt sykling.

Når tiltak som gir samfunnsøkonomiske gevinster ikke allerede er utløst i referansebanen, er det rimelig å tro at de privatøkonomiske kostnadene ved disse tiltakene ligger over null. Den logiske slutningen er at det finnes ukorrigerte markedssvikt eller avgifter, subsidier og reguleringer som gjør tiltakene ulønnsomme sett fra de tiltakshavers side. Her må lønnsomhetsbegrepet forstås i vid forstand, eksempelvis ved at det er kostnader knyttet til tidsbruk ved innhenting av informasjon og risiko knyttet til kostnader og effekter av tiltak. Noen slike tiltak forekommer også i makroanalysen; i enkelte sektorer ble lønnsomme nedskaleringstiltak ikke igangsatt fordi de privatøkonomisk ikke lønner seg som følge av offentlige prisinngrep. Selv om det kan være grunner for at mange av tiltakene er dyrere i privatøkonomisk enn i samfunnsøkonomisk forstand med dagens og referansebanens virkemidler, har

<sup>7</sup> I tillegg kommer at referansebanens utslipp fra bygg er overvurdert og burde vært redusert med 1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. For å ta hensyn til dette, er 1 millioner tonn håndtert som tiltak uten kostnadsutslag. Dette fremkommer også i figur 2.

ikke Klimakur 2020 samlet den nødvendige informasjonen for å fastslå om dette er den viktigste forklaringen. Det kan også dreie seg om for lave anslag på samfunnsøkonomiske kostnader fordi en ikke har lyktes i å kvantifisere alle kostnadselementer. Vi drøfter dette nærmere i avsnitt 5.3.

## 5 NÆRMERE ET KOSTNADSANSLAG PÅ KLIMAKUREN

For å komme nærmere entydige kostnadsanslag, må en sortere i kildene til forskjeller. Hvis forklaringene bunner i at de to tilnærmingene kvantifiserer ulike aspekter ved den samme virkeligheten, vil tilnærmingene kunne utfylle hverandre, i den forstand at en kan hente informasjon fra den ene som mangler i den andre. Hvis de imidlertid verdsetter helt overlappende kostnads- og nyttekomponenter ulikt, er resultatene i utgangspunktet mindre forenlige. Det *kan* være uttrykk for stor usikkerhet, eller det kan og skyldes feil og utelatelser. Noen relevante tiltaks-, kostnads- og nytteelementer kan dessuten mangle i begge analysene.

Med utgangspunkt i kostnadsanslaget fra den makroøkonomiske analysen, vil vi drøfte hvor sektoranalysens beregninger ser ut til å overlappe og hvor de utfyller makrotilnærmingen, slik at vi kan hente mer informasjon ved å bruke dem sammen. I 6.1. gjør vi dette med hensyn på tilnærmingenes utvalg av mulige tiltak, mens 6.2. går gjennom deres utvalg av kostnads- og nyttekomponenter. 6.3 løfter frem en del vesentlige forhold som Klimakur 2020s samlede materiale ikke ser ut til å kunne si nok om. Basert på disse drøftingene oppsummerer vi i 6.4 hvor langt kostnadsinformasjonen fra Klimakur 2020 kan føre oss mot et anslag på hva den mest kostnadseffektive klimakuren for Norge vil koste.

### 5.1 Tiltaksutvalget i de to tilnærmingene

I makroberegningene sørger en uniform utslippspris for å få ned utslippene til et ønskelig nivå gjennom å utløse de mest lønnsomme tiltakene som er modellert, sett fra aktørenes side. Dersom det ikke er noen forskjell på privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske vurderinger, vil dette også utgjøre det mest lønnsomme utvalget fra modellen i samfunnsøkonomisk forstand. Det vil være tilfellet hvis myndighetene også regulerer andre eksterne

effekter og øvrige markedssvikt enn dem som forårsakes av klimautslippene, slik at alle markedene i modellen fungerer effektivt. Videre forutsetter det at det offentlige ikke gjør inngrep av andre årsaker enn å forbedre markedenes effektivitet. Skatter og avgifter som skal skaffe provenyinntekter eller subsidier som skal oppnå fordelings effekter kan være politisk ønskelige og legitime, men likevel ha den konsekvensen at en lik utslippspris ikke utløser de, effektivitetsmessig sett, billigste tiltakene. I makromodellen er en rekke eksisterende politikkinngrep og enkelte former for markedssvikt tatt hensyn til. Beregningen vil derfor ikke ha funnet de aller billigste tiltakene blant dem som potensielt kunne vært utløst i modellen, selv om det er grunn til å vente at den kommer nær. I kapittel 3.3 pekte vi på eksempler, som ytterligere nedskalering av produksjon innenfor prosessindustri, landbruk og fiske. Klimakur 2020 har ikke gjort beregninger av virkemidler som utløser disse.

Makromodellen MSG-TECH er utviklet for å kunne studere lønnsomme teknologitilpasninger, i tillegg til tradisjonelle modelleffekter gjennom tilpasninger i aktivitet. Den kombinerer derfor et stykke på vei tiltaksanalyser fokus på alternative teknologimuligheter med likevektsmodellers potensial for å redusere gjennom endringer i næringsstruktur og konsumsammensetning. I dette perspektivet må modellen sies å være relativt rik på potensielle tiltak.

Likevel omfatter materialet fra sektoranalysene til Klimakur 2020 fortsatt mange teknologitiltak som ikke er modellert i MSG-TECH. Legger vi til grunn marginalkostnaden fra makroanalysen på 1500 NOK, antyder Klimakur 2020s samlede informasjonsgrunnlag at tiltak med et samlet potensial på 16 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er estimert å ha en tiltakskostnad under dette nivået<sup>8</sup>. Tabell 1 viser at om lag 8 millioner tonn av disse er identifisert i både makro- og sektortilnærmingen (rubrikk a) og b) i figuren). De 2 millioner tonnene redusert ved tilpasningstiltak som omfattes av begge (i rubrikk b), følger av redusert eller endret sammensetning av transport, som i sektoranalysene er identifisert gjennom transportmodellberegningene. Makroanalysen identifiserer i tillegg 4 millioner tonn kutt gjennom andre aktivitetstilpasninger (rubrikk c)). Sektoranalysen supplerer med ytterligere 4 millioner tonn som følge av teknologitiltak som ikke inngår i makroanalysen (rubrikk d)). Dette dreier seg først og

<sup>8</sup> Dette er et grovt anslag. Virkemidlene i makroanalysen utløser bare de privatøkonomisk lønnsomme tiltakene til under 1500 NOK/t, mens tiltaksanalysene vurderer hva som er samfunnsøkonomisk billigere enn 1500 NOK/t.

fremst om energieffektivisering og -konvertering i bygg, energieffektivisering innenfor annen industri enn prosesindustrien, i tillegg til gjødslings- og karbonbindingstiltak i landbruket. De to tilnærmingene utfyller hverandre altså når det gjelder identifiserte tiltak.

Tabell 1 *Utslippsreduksjoner under 1500NOK/t fordelt på typer tiltak og datagrunnlag; millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.*

	Teknologitiltak	Tilpasningstiltak
I begge analysene	a) 6	b) 2
Bare i makroanalysen		c) 4
Bare i sektoranalysene <sup>d)</sup>	4	
<b>TOTALT</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

Skal målet fortsatt begrenses til en reduksjon på 12 millioner tonn, og vi tar innover oss potensialene fra analysene sett under ett, kan vi regne med å unngå grovt regnet 4 millioner tonn av de dyreste tiltakene som ble utløst i makroberegningen. Disse erstattes med teknologitiltakene på 4 millioner tonn som bare er identifisert i sektoranalysen (rubrikk d) i tabell 1). Tiltakene i rubrikk d) er til dels blant tiltakene som, i følge sektoranalysene, kan gi netto gevinster (se avsnitt 4.2). Selv om kostnadene skulle være undervurdert, er det rimelig å forvente at de vil falle billigere enn de dyreste fra makroanalysen.

Klimakur 2020 har ikke gjort noen nye makroøkonomiske beregninger der denne supplerende informasjonen fra sektoranalysene legges til grunn. Som en pekepinn vil marginalkostnaden kunne komme ned på mellom 1000 og 1200 NOK/t, dersom vi som en forenkling ser bort fra at det er forskjell på samfunnsøkonomiske og privatøkonomiske marginalkostnader og antar at den marginale kostnadskurve er lineær i det aktuelle området. Det tilsvarer en reduksjon på 20-30 prosent.

5.2 *Kostnads- og nyttekomponentene i de to tilnærmingene*  
Kvaliteten på det samfunnsøkonomiske kostnadsanslaget avhenger ikke bare av at alle relevante tiltak inkluderes i datagrunnlaget for analysene, men også av at alle kostnads- og nyttekomponenter knyttet til dem er inkludert og riktig anslått. Bildene av samfunnsøkonomiske kostnader, også for ett og samme tiltak, er i mange tilfeller sprikende mellom de to tilnærmingene. En forklaring er at

de bare delvis innlemmer overlappende kostnadskomponenter. Dermed er det også her mulig å få mer ut av tilnærmingenes informasjonsgrunnlag ved å bruke dem i tospann.

Begge tilnærmingene inkluderer investerings- og driftskostnader som er direkte knyttet til tiltakene, men der stopper stort sett likhetene. Av eksterne effekter inkluderer tiltaksanalysene enkelte, direkte endringer i luftforurensning, noe ikke makroanalysen beregner. Transportmodellene bidrar med kvantifisering av eksternaliteter direkte knyttet til transportreduksjoner og -overganger, som støy, kødannelser og ulykker. Makroanalysen vektlegger andre gap mellom privat- og samfunnsøkonomisk verdsetting, der offentlige inngrep spiller den viktigste rollen.

Kryssløpseffektene og inntektseffektene fulgt gjennom hele økonomien, slik makromodellen legger til rette for, er ikke inkludert i sektoranalysene.<sup>9</sup> Overvelting mellom sektorer gjennom markedene kan innebære at offentlige inngrep og markedssvikter i andre deler av økonomien enn der tiltakene gjennomføres, påvirker de samfunnsøkonomiske kostnadene. To viktige eksempler som ble illustrert i makroanalysen, er hvordan subsidiering av prosesindustrien og skattlegging av arbeidskraft indirekte får innvirkning på kostnadene gjennom den generelle ressursfordelingen som finner sted.

Et viktig bidrag fra makrotilnærmingen er at den får frem at press på ressursene øker tiltaksprisene for alle tiltakshaverne når mange tiltak skal gjennomføres samtidig. Slike tilbakevirkninger vil ikke reflekteres ved å summere tiltakskostnader fra sektoranalysene, som i avsnitt 4.2.

I tillegg har makroanalysen innlemmet kostnadskomponenter utover selve tiltakskostnadene. Kvotekjøp som følger av de europeiske og globale utslippstakene er inkludert og sto, som vi så, for om lag 20 prosent av kostnadene. Det samme er gevinstene som kan oppnås gjennom å tilbakeføre offentlig proveny til privatøkonomien.

### 5.3 *Kunnskap som mangler i det samlede informasjonsgrunnlaget*

Gjennomgangen viser at sektor- og makrotilnærmingene i stor grad er komplementære og de ulike resultatene er således ikke motstridende. En systematisk oppsamling av

<sup>9</sup> Kryssløpseffekter mellom transportaktiviteter er inkludert.



informasjonen fra analysene vil kunne gi mer kunnskap enn hver av dem gir for seg. Det gjenstår imidlertid avvik som ikke ser ut til å være forklart av forskjeller i utvalget av tiltak og av kostnadskomponenter, og det er også momenter som ser ut til å være utelatt i begge tilnærmingene.

Selv om utvalgsrommet for tiltak er stort når informasjonsgrunnlagene fra begge tilnærmingene legges sammen, er et ukjent potensial ikke kvantifisert. Det omfatter blant annet ytterligere aktivitetsreduksjoner innenfor sektorer som er regulerte i dag, men som ikke utløses av avgiften i makroberegningene, som allerede omtalt. Her kommer også selvsagt alle steinene som Klimakur 2020 ikke har snudd av mangel på kunnskap, ressurser eller rett og slett forestillingsevne rundt hva fremtiden kan bringe. Et økt utvalgsrom trekker kostnadene ned. Som en illustrasjon viser sensitivitetsanalyser utført på makromodellen, samt sammenligninger med tidligere, tilsvarende analyser på MSG6 at kostnadene minst doubles når en utelater teknologitiltakene innenfor prosessindustri, petroleum og veitransport (Bruvoll og Fæhn, 2006; Bye og Fæhn, 2009). Hybridmodellering mellom (*top-down*) makromodeller og (*bottom-up*) sektortilnærminger i den nyere internasjonale litteraturen indikerer lignende resultater.<sup>10</sup>

Et kunnskapshull gjenstår også når det gjelder de negative kostnadsanslagene i sektoranalysen. Makroanalysen er ikke i stand til å supplere med informasjon om markedssvikt og offentlige reguleringer som kan sannsynliggjøre såpass store avvik mellom privat- og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Klimakur 2020 har ikke samlet inn den nødvendige informasjonen for å fastslå om det her dreier seg om markedssvikt eller for lavt anslåtte samfunnsøkonomiske kostnadsanslag. En opplagt innvending er at kostnadskomponenter som ikke har latt seg anslå, for eksempel tidsbruk, informasjonskostnader, redusert konsumentoverskudd, utredningskostnader etc., ikke er kvantifisert. Dermed er det grunn til å tro at de samfunnsøkonomiske (og privatøkonomiske) kostnadene for mange tiltak er anslått for lavt.

Videre er det en svakhet ved begge analysene at forenklingende standardisering av metodene kan passe dårligere for

noen kostnadskomponenter og tiltak enn andre. Viktige eksempler er at risikovurderingene er forutsatt å være like for alle tiltak. Risiko forbundet med at den fremtidige klimapolitikken kan fremstå som usikker, er ikke vurdert. Videre ligger det til grunn standard atferdsantakelser som ikke tar innover seg at folk i noen sammenhenger kan tenkes å være drevet av andre preferanser enn metodene antar, som for eksempel sosial påvirkning og vanehandling. Dermed vil ikke de faktiske vurderingene aktørene har bli fanget godt nok opp av metodene. Et spesialtilfelle kan forekomme ved offentlige tiltak. Implisitt antas det at offentlige beslutningstakere drives av kost-nytte-vurderinger, der det beste for gjennomsnittsinnyggeren er målsettingen. I praksis kan beslutningstakernes vurderinger avvike fra dette. Målkonflikter, i vid forstand, kan påvirke valgene de gjør. Dersom det offentlige ikke er en rent kostnadsminimerende aktør, vil ikke standardforutsetningene speile vurderingene de gjør.<sup>11</sup>

Når det gjelder kostnadsanslaget fra makroanalysen, er den alvorligste utelatelsen at tiden og ressursene det tar å flytte samfunnets ressurser over på nye løsninger, til nye næringer og til nye steder ikke regnes inn. I en likevektsmodell som MSG-TECH vil dette skje raskt og smertefritt. I realiteten vet vi at nedbemanning i prosessindustrien vil ramme lokalsamfunn og enkeltpersoner, som vil trenge tid og bruke ressurser på omstilling. I følge makroberegningene vil 7500 færre jobbe i prosessindustrien i 2020 sammenliknet med referansebanen. Reduksjonen skjer gradvis, og hvilken effekt dette vil ha på ledigheten i 2020 vil avhenge av hvor raskt omstilling kan skje. Kapitalutstyret i industrien vil på lignende måte måtte finne andre anvendelser. Bruttoproduktet som bortfaller i prosessindustrien frem til 2020 tilsvarer anslagsvis en annuitet på 2-3 mrd NOK. Det blir galt å se på dette som en nettokostnad, siden ressursene smått om senn vil kunne tas i bruk i andre deler av økonomien, og da muligens til en høyere avkastning enn i prosessindustrien. Men en ukvantifisert andel forsvinner i denne tilpasningen, i form av langtidsledighet, kapital som vrakes eller flytteomkostninger. Slike overgangskostnader er også utelatt i sektoranalysene, men det er alvorligere for makroanslagene som involverer aktivitetsreduksjoner og strukturendringer.

<sup>10</sup> Barker mfl. (2002), Böhringer mfl. (2003), Laitner og Hanson (2006) og Bosetti mfl. (2006) er sentrale eksempler på nylige bidrag til den internasjonale litteraturen om modeller med en rikere teknologirepresentasjon enn tradisjonelle makromodeller.

<sup>11</sup> Det kan imidlertid også skyldes markedssvikt, for eksempel et såkalt *principal-agent-problem*, der beslutningstakerne i de ansvarlige offentlige etatene, *agentene*, ikke handler i tråd med preferansene til *prinsipalene* de skal representere, som er de folkevalgte eller innbyggerne.

#### 5.4 En oppsummering av kostnadsinformasjonen

Vi kan nå oppsummere hva tilnærmingene mangler for å anslå kostnadene ved en samfunnsøkonomisk lønnsom klimakur. Utgangspunktet kan være makrotilnærmingens kostnadsanslag på 5 mrd kroner årlig. Dette kan ligge både for høyt og for lavt. For det første har vi argumentert for at klimakuren vil kunne bli billigere ved å supplere uniform utslippsprising med ytterligere virkemidler. Selv innenfor den modellrammen som er definert ved MSG-TECH fant vi at samfunnsøkonomisk lønnsomme utslippsreduksjoner hindres av offentlige reguleringer og prisinngrep i tillegg til markedssvikt. Det kan også forekomme markedssvikt som ikke er modellert. Kunnskapsgrunnlaget fra Klimakur 2020s analyser gir oss lite informasjon om dette, men sektormaterialet indikerer at lokale forurensningseffekter ikke er tilstrekkelig regulert gjennom dagens (og referansebanens) avgiftspolitik, og transportmodellene peker på eksterne helseeffekter og sparte tidskostnader av enkelte tiltak.

For det andre kan klimakuren bli billigere enn beregnet fordi modellen ikke har med alle lønnsomme tiltak. Det er rimelig å anta at tiltak i størrelsesorden 4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, som sektoranalysene har identifisert, vil være billigere i samfunnsøkonomisk forstand enn de dyreste som er utløst i makroanalysen.

På den annen side er utelatelsen av omstillingskostnader en viktig kilde til systematisk undervurdering av kostnadene i makroberegningene. Omstillinger koster ikke bare i form av økonomisk ineffektivitet, men også i form av mulige uønskede fordelingseffekter, psykologiske og kulturelle konsekvenser og andre vanskelig kvantifiserbare følger.

Det er vesentlig å påpeke den generelle usikkerheten som alle anslagene er beheftet med, knyttet til at fremtidens økonomiske og teknologiske forhold er usikre. Endelig er det grunn til å minne om at beslutninger om mål og virkemidler og gjennomføring i praktisk politikk skjer i et komplekst samspill med andre politiske hensyn og prosesser. Vi har her forsøkt å si noe om hva som kjennetegner den kostnadseffektive gjennomføringen av klimakuren. I hvor stor grad myndighetene velger å vektlegge kostnadseffektivitet og lykkes i å oppnå sine mål går utenfor hva vi drøfter i denne artikkelen.

<sup>12</sup> Australian Government (2008) er et forbilledlig eksempel på en svært omfattende analyse med integrert bruk av makroøkonomiske og sektorspesifikke metodetilnæringer.

<sup>13</sup> MODAG-modellen i SSB (Boug mfl, 2002) er et slikt, økonometrisk basert, verktøy for analyser av norsk økonomi. Økonometriske tilnæringer er lite benyttet i studier av klimapolitikk (Hourcade, 2006).

#### 6 KONKLUSJONER

Klimakur 2020s makroøkonomiske beregninger anslår at klimakuren blir rimeligere enn tidligere modellanalyser av norsk klimapolitikk antyder. Årsaken er først og fremst at det er tatt hensyn til teknologitiltak. Kostnadene kan imidlertid være enda lavere i følge informasjonen fra de sektorvise tiltaksanalysene til Klimakur 2020. Usikkerheten er stor også når man, så langt det er grunnlag for, utnytter informasjonen fra begge tilnærmingene. Usikkerheten går begge veier. Hovedargumenter for at kostnadene er undervurdert, er utelatelsen av omstillingskostnader og mistanken om at det kan være flere kostnadskomponenter enn nytteelementer man ikke har lyktes i å kvantifisere i sektoranalysene. Den andre veien trekker det imidlertid at ingen av tilnærmingene har et uttømmende utvalgsrom av tiltak. Dette trekker i retning av at begge tilnærmingene hver for seg overvurderer kostnadene. I tillegg er det grunn til å tro at det finnes billige tiltak som ikke er vurdert i noen av tilnærmingene.

Selv om nivået på total kostnadene ved Norges klimakur fortsatt er svært usikkert, ser marginalkostnadene fra de to tilnærmingene ut til å være mer i samsvar. En kostnadseffektiv løsning vil antydningvis involvere tiltak opp til en årlig kostnad på mellom 1000 NOK/tonn og 1500 NOK/tonn.

Klimakur 2020 har kommet et godt stykke i å integrere tiltaksanalyser og makroøkonomiske beregninger, blant annet gjennom at mange tiltak fra tiltaksanalysene er blitt integrert i makromodellen. Vi har fått mye ut av å sammenstille de to analysene når det gjelder å identifisere et størst mulig utvalg av tiltak. Vi har imidlertid fått mindre ut av parallellkjøringen når det gjelder analysene av kostnader og virkemidler.

I videre analysearbeid vil det være fornuftig å fortsette jobben med å integrere relevant sektorinformasjon om adferd og egnet aggregeringsnivå innenfor et sektorovergrep rammeverk.<sup>12</sup> Særlig med så kort tidshorison som i Klimakur 2020s analyse, vil det være vesentlig å komme lenger i kvantifisering av omstillingskostnader. Mens kort-siktige modellverktøy<sup>13</sup> har bedre empirisk grep om slike prosesser, har likevektsmodeller den fordel at et konsistent samfunnsøkonomisk kostnadsbegrep kan utledes. En

løsning bør forsøke å kombinere disse egenskapene, for eksempel ved at tregghet og arbeidsledighet basert på empiriske studier modelleres i en likevektsramme. Et annet område som må belyses bedre i fremtidige studier er forekomsten av mulige markedssvikt. Så lenge man ikke kan anslå betydningen av at markeder ikke fungerer som i teorien, kan man heller ikke slutte noe om virkemiddelbruk som kan motvirke slike barrierer.

For å nå klimamålet i Klimaforliket er det grunn til å minne om at også tiltakene som ligger i referansebanen må gjennomføres. Det er antatt at disse vil kunne utløses av dagens virkemidler eller allerede vedtatt fremtidig politikk. Klimakur 2020 har ikke estimert kostnadene ved å gjennomføre tiltakene som allerede ligger i referansebanen. Blant annet inngår Regjeringens «månelanding» i form av CCS-installing på Mongstad. Med den nylige utsettelsen av beslutningene til neste regjeringssperiode, er det sannsynlig at andre tiltak må inn i klimakuren.

Hensikten med denne artikkelen har vært å analysere kostnadene i Klimakur 2020 når man vektlegger hensynet til kostnadseffektivitet og begrenser tidshorisonten til 2020. Klimakur 2020 har hatt et mandat som går utover dette, hvor blant annet hensyn som styringseffektivitet, langsiktighet og teknologisk utvikling også er fremhevet. I tillegg vil hensyn til målkonflikter, fordelingsvirkninger og bidrag til globale utslippsreduksjoner kunne tillegges vekt. Slike hensyn vil på hver sin måte kunne bidra til å øke kostnadene ved å nå det nasjonale målet i 2020. Klimakur 2020 (2010) presenterer illustrative menyer som antyder at kostnadene fort kan dobles når tilleggs mål utover det innenlandske klimamålet innføres.

#### REFERANSER:

Australian Government (2008): *Australia's low pollution future – the economics of climate change mitigation*, The Treasury and the Minister for Climate Change and Water.

Barker, T., J. Köhler og M. Villena (2002): The Costs of Greenhouse Gas Abatement: A Meta-Analysis of Post-SRES Mitigation Scenarios, *Environmental Economics and Policy Studies* 5(2), 135-166.

Bosetti V., C. Carraro, M. Galeotti, E. Massetti og M. Tavoni (2006): WITCH: A World Induced Technical Change Hybrid Modell; *The Energy Journal*, Special issue on Hybrid modeling of energy-environment policies: Reconciling bottom-up and top-down, 13-38.

Boug, P., Y. Dyvi, P.R. Johansen og B.E. Naug (2002): *MODAG – En makroøkonomisk modell for norsk økonomi*, Sosiale og økonomiske studier 108, Statistisk sentralbyrå.

Bruvoll, A. og T. Fæhn (2006): Transboundary effects of environmental policy: Markets and emission leakages, *Ecological Economics* 59(4), 499-510.

Bye, B. og T. Fæhn (2009): Hva koster klimatiltak for Norge?, *Økonomiske analyser* 5/2009.

Bye, B. og K. Nyborg (2003): Are Differentiated Carbon Taxes Inefficient? A General Equilibrium Analysis, *Energy Journal* 24(2), 2003, 1-18.

Böhringer, C., A. Müller, and M. Wickart (2003): Economic impacts of a premature nuclear phase-out in Switzerland – An applied general equilibrium analysis, *Swiss Journal of Economics and Statistics* 139 (4): 461-505.

Finansdepartementet (2005): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.

Finansdepartementet (2006): *Nasjonalbudsjettet 2007*, St.meld. nr. 1 (2006-2007).

Finansdepartementet (2009): *Perspektivmeldingen 2009*, St.meld. nr. 9 (2008-2009).

Fæhn, T., L.M. Hatlen, K. Jacobsen og B. Strøm (2010): *MSG-TECH: Analyser og dokumentasjon av en likevektsmodell med endogene klimateknologivalg*, kommer i Rapporter, Statistisk sentralbyrå.

Goulder, L. H. (1995): Environmental Taxation and the 'Double Dividend': A Reader's Guide, *International Tax and Public Finance* 2(2), 157-183.

Heide, K. M., E. Holmøy, L. Lerskau og I.F. Solli (2004): *Macroeconomic Properties of the Norwegian Applied General Equilibrium Model MSG6*, Rapport 2004/18, Statistisk sentralbyrå.

Hourcade, J.-C., M. Jaccard, C. Bataille og F. Ghersi (2006): Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges, Introduction to the Special Issue, *The Energy Journal*, Special issue on Hybrid modeling of energy-environment policies: Reconciling bottom-up and top-down, 1-11.

Håkonsen, L. og L. Mathiesen (1997): CO<sub>2</sub>-stabilization may be a «no-regrets» policy, *Environmental and Resource Economics* 9, 171-198.

Klimakur 2020 (2009): *Vurdering av framtidige kvotepriser*, en rapport fra etatsgruppen Klimakur 2020, *Rapport TA 2545/2009*, Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere Statens forurensningstilsyn).

Klimakur 2020 (2010): Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020, Klima- og forurensningsdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Oljedirektoratet, Statistisk sentralbyrå, Statens vegvesen. *Rapport TA2590*.

Laitner, J.A og D. A. Hanson (2006): Modeling Detailed Energy-Efficiency Technologies and Technology Policies within a CGE Framework, *The Energy Journal*, Special issue on Hybrid modeling of energy-environment policies: Reconciling bottom-up and top-down, 151-170.

Parry, I. W. H., R. C. Williams og L. H. Goulder (1999). When Can Carbon Abatement Policies Increase Welfare? The Fundamental Role of Distorted Factor Markets, *Journal of Environmental Economics and Management* 37, 52-84.

Schöb, R. (2005): The Double-Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey, in: *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2005/2006: A Survey of Current Issues*, 223-279, New Horizons in Environmental Economics series. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.: Elgar.

SFT (2007): Reduksjon av klimagasser i Norge, en tiltaksanalyse for 2020, *SFT-rapport 2254/2007*, Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere Statens forurensningstilsyn).

TØI (2010): Klimakur2020 – transportberegninger, samfunnsøkonomi og kostnad pr tonn CO<sub>2</sub>, *TØI-rapport 1056/2010*, Transportøkonomisk institutt.