

# KLIMAKKUR 2020

## TILTAK OG VIRKEMIDLER FOR Å NÅ NORSKE KLIMAMÅL MOT 2020

TA 2590/2010

# Klimakur 2020

---

## *Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*

Foreløpig versjon 17. februar 2010

Vi har ikke rukket å få trykket en ferdig formsatt versjon av denne rapporten. Den endelige versjonen vil få en bedre presentasjonsform. Vi tar forbehold om at det kan forekomme justeringer fram til trykking.

Den endelige rapporten vil være ferdig om ca. tre uker. Dersom du ønsker å bestille den, send en e-post til [bestilling@klif.no](mailto:bestilling@klif.no).



# Sammendrag

## Klimakur 2020 – oppgaver og arbeid

I Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) *Norsk klimapolitikk* (klimameldingen) varslet regjeringen at den vil legge frem en vurdering av klimapolitikken og behovet for endrede virkemidler for Stortinget i 2010. Denne rapporten inneholder grunnlagsmaterialet for en slik vurdering.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Miljøverndepartementet. Den er skrevet av en faggruppe – Klimakur 2020, bestående av Norges vassdrags- og energidirektoratet, Oljedirektoratet, Statens vegvesen, Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet, som har ledet arbeidet. I arbeidet med å utrede tiltak og virkemidler i transportsektoren har Sjøfartsdirektoratet, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor bistått. Det har i stor grad også vært trukket aktivt på kompetanse i andre etater, forskningsinstitusjoner og aktører. Vi har etterstrebet en åpen prosess med flere konferanser og seminarer og innspill fra ulike aktører underveis i arbeidet.

Analysen tar utgangspunkt i målet om nasjonale utslippskutt som er nedfelt i avtalen om klimameldingen (kalt klimaforliket), som flertallet på Stortinget inngikk i 2008. Målet er at utslippene i Norge skal reduseres med 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020 i forhold til referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007, når skog er inkludert. Skogtiltakene anslås å gi et nettoopptak på 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>. De innenlandske utslippene skal dermed reduseres med 12–14 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, slik at de ikke overstiger 45–47 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

Vårt oppdrag har vært å få fram ulike valgmuligheter statlige myndigheter har for å nå målet om nasjonale utslippsreduksjoner i 2020, og konsekvensene av disse, uten å gi anbefalinger om hvordan dette kan gjøres. Det er gjort ved hjelp av sektorvise tiltaks- og virkemiddelanalyser samt makroøkonomiske analyser som også viser effekter på norsk økonomi. I tillegg er det satt sammen virkemiddelmenyer for å illustrere ulike måter å nå det nasjonale målet for utslippsreduksjoner.

I tråd med mandatet har hovedfokus vært på løsninger for å oppnå utslippsreduksjoner nasjonalt i 2020. Vi omtaler også kort mulige utslippseffekter globalt av tiltak og virkemidler i Norge. Vi belyser dessuten om effekten av tiltakene og virkemidlene vil øke eller avta over tid, og om de kan bidra til å legge til rette for lavere utslipp på lengre sikt ved å fremme teknologisk utvikling og strukturelle omlegginger.

Overgang fra fossile brensler til fornybare energikilder er sentralt i mange av klimatiltakene vi har utredet. Som en effekt av klimagasiltakene har vi vurdert behov for innenlands produksjon av fornybar energi. Dersom økt etterspørsel etter fornybar energi skal dekkes nasjonalt, må produksjonen øke.



## Klimagassutslipp i Norge

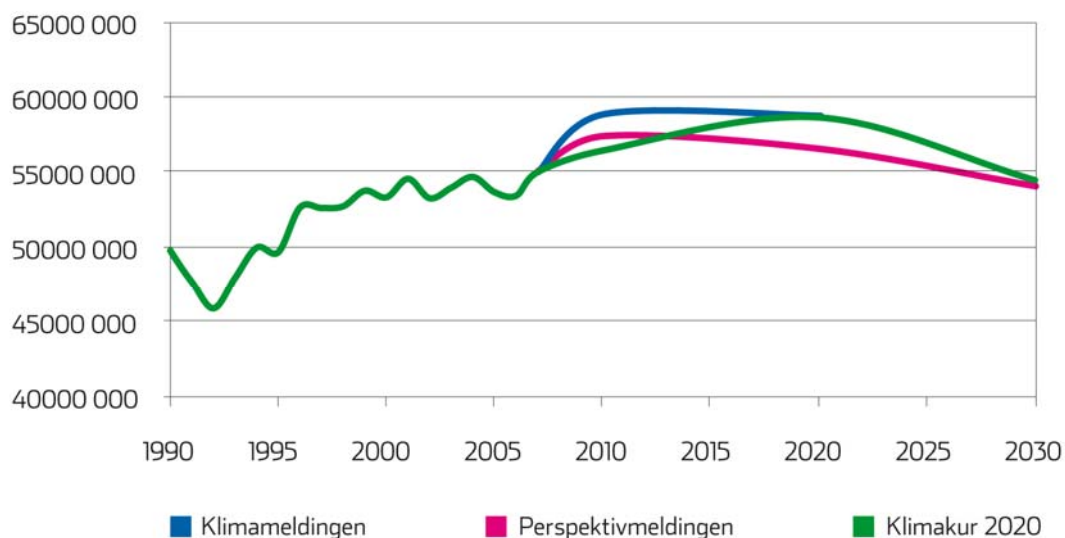
I perioden 1990–2008 økte de samlede utslippene av klimagasser i Norge med 8 prosent, fra om lag 50 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 1990 til 54 millioner tonn i 2008. De tre største kildene til utslipp av klimagasser i Norge er transportsektoren (32 prosent av totale utslipp), petroleumssektoren (27 prosent) og industrisektoren (26 prosent).

Målet om nasjonale utslippskutt er utformet med utgangspunkt i utslippsframskrivningene som ble presentert i nasjonalbudsjettet for 2007. I utslippsframskrivningen er effekt av vedtatte tiltak og virkemidler inkludert. Klimakur 2020 har tatt utgangspunkt i framskrivningene gitt i Perspektivmeldingen 2009, og justert i forhold til ny kunnskap gitt i Revidert nasjonalbudsjett for 2009 og utslippsregnskapet for 2008. Det er denne oppdaterte utslippsframskrivningen som er brukt som referansebane i Klimakur 2020.

Klimakur 2020 sin utslippsframskrivning viser et utslipp på ca. 59 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Dette er på samme nivå som framskrivningene i nasjonalbudsjettet i 2007. For transportsektoren forventes det en fortsatt vekst i utslippene i hele perioden fram mot 2030. For petroleumssektoren forventes utslippene å øke fram mot 2020, for deretter å avta som følge av forventet reduksjon i produksjonen. Utslippene fra industrisektoren forventes å være relativt stabile.

Framskrivningene inkluderer utslippsreducerende effekt av allerede vedtatte tiltak og virkemidler. Klimakur 2020 har så langt som mulig konkretisert hva dette er for ikke å utrede tiltak hvor utslippsreduksjonen allerede er inkludert i framskrivningen. Eksempelvis forutsetter framskrivningen en forventet effektivisering i alle næringer (1 prosent effektivisering i transportnæringen, industrien og petroleumssektoren per år). Videre forutsettes enkelte spesifiserte tiltak og virkemidler (for eksempel karbonfangst og -lagring fra kraftvarmeverket på Mongstad fra 2014). Dersom disse ikke utløses som forutsatt, kan utslippene øke mer enn utslippsframskrivningene viser.

Tiltakene som Klimakur 2020 har utredet kommer i tillegg til tiltak som er inkludert i referansebanen. Sammenlikning på tvers av sektorer må vurderes i lys av hvilket potensial som allerede er tatt ut i de ulike sektorene.



*Historiske utslipp og framskrivninger av klimagasser i Norge i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.*

*Kilde: Statistisk sentralbyrå, Klima- og forurensningsdirektoratet og Perspektivmeldingen 2009.*

## Metodikk og internasjonale rammebetingelser

### Metodikk

Klimakur 2020 har gjennomført sektorvise analyser av mulige tiltak og virkemidler for utslippsreduksjoner og gjort en makroøkonomisk vurdering av de totale kostnadene for samfunnet ved å innfri målet. I tillegg har vi sammenstilt resultatene i virkemiddelmenyer for å synliggjøre ulike måter å nå det nasjonale målet på. For de ulike virkemiddelmenyene er det også gjort en vurdering av behovet for energi, og konsekvenser for andre viktige samfunns mål.

En styrke ved de sektorvise analysene av tiltak og virkemidler er at denne tilnærmingen har en høy detaljeringsgrad. En svakhet er at analysen er ”partiell”, det vil si at den ikke tar hensyn til de makroøkonomiske ringvirkningene av tiltak og virkemidler. Gjennom bruk av makromodellen MSG TECH<sup>1</sup> er det også gjennomført makroøkonomiske analyser for å studere konsekvensene av virkemiddelbruk for norsk økonomi. En fordel ved denne tilnærmingen er at den fanger opp ringvirkninger i økonomien. En svakhet er at tiltaks- og virkemiddelinnvidningen her vil bli mindre detaljert enn i de sektorvise analysene. Analysene omfatter ulike utvalg av tiltak, og kvantifiserer ulike kostnadsaspekter ved tiltakene. Forskjellene mellom de to tilnærmingene gjør at de utfyller hverandre.

Det norske utslippsregnskapet omfatter alle utslipp som skjer innenfor Norges grenser. I Klimakur 2020 er det tatt utgangspunkt i dette utslippsregnskapet. Det betyr blant annet at utslipp som følge av transport og handel mellom Norge og andre land ikke omfattes, verken utslipp i produksjonslandet for varer som importeres til Norge, eller utslipp i andre land som følge av bruk av varer produsert i Norge.

I de sektorvise analysene beregnes samfunnsøkonomiske kostnader i henhold til Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomisk analyse. Tiltakskostnadene inkluderer merkostnadene ved gjennomføring av tiltak. I kostnadsestimatene er det i størst mulig grad tatt hensyn til forventede investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader, kostnader forbundet med tap og/eller utsatt produksjon, endret konsumentoverskudd (inkludert tidskostnader) og eksterne kostnader.

Samfunnsøkonomiske kostnader skiller seg fra privatøkonomiske og bedriftsøkonomiske kostnader ved at de også inkluderer effektene tiltaket har på andre i samfunnet. Kostnader kan ligge på noen sektorer eller aktører, mens nytten kommer i en annen sektor. Et eksempel kan være redusert lokal luftforurensning som følge av redusert energibruk i en bedrift. I et samfunnsøkonomisk regnskap skal verdien dette har for andre enn bedriften selv trekkes fra tiltakskostnaden. De samfunnsøkonomiske tiltakskostnadene regnes også uten merverdiavgift og andre fiskale avgifter.

Standardiseringen av beregningsmetodene i tiltaksanalysene kan overse viktige forskjeller mellom tiltak når det gjelder risiko og vurderingskriterier som benyttes hos potensielle tiltakshavere. Blant annet kan det være årsaken til at avkastningskrav på investeringer er høyere enn det som er lagt til grunn i de samfunnsøkonomiske analysene. De privat- eller bedriftsøkonomiske vurderingene av tiltakskostnadene kan være høyere enn i de samfunnsøkonomiske beregningene.

### Internasjonale rammebetingelser

Klimakur 2020 har publisert to delrapporter underveis i prosessen. Den ene beskriver internasjonale rammebetingelser som kan ha betydning for virkemiddelutforming i norsk klimapolitikk. Den andre rapporten gir en vurdering av mulige framtidige kvotepriser.

Det foreligger foreløpig ikke en ny, forpliktende, internasjonal klimaavtale som er tilstrekkelig stram eller detaljert til å legge føringer på virkemiddelbruken i Norge. Det synes videre å være lite sannsynlig at man innen 2020 får et kvotesystem som omfatter alle land. Det betyr at

---

<sup>1</sup> Mer om makromodellen kan finnes i del C i denne rapporten

karbonlekkasjeproblematikken<sup>2</sup> vil vedvare fram mot 2020, siden det neppe vil bli etablert en avtale som gir samme rammebetingelser for alle sektorer globalt før 2020.

EUs klima- og energipakke er sentral i årene frem mot 2020. Hovedelementene i denne er rettsaktene om videreføring av kvotesystemet, fornybar energi og kjøretøy. EU retter mange av sine virkemidler inn mot å redusere elektrisitetsforbruket, men slike virkemidler vil i liten grad påvirke norske klimagassutslipp. EUs regelverk vil påvirke utslipp fra bilparken, men det vil være behov for supplerende virkemidler for å få en overgang til andre transportmidler og for å få redusert transportbehovet. Det er også flere sektorer som ikke omfattes av EUs regelverk, slik som landbruk og avfallssektoren.

Klima- og energipakken viser at kvotesystemet vil være et viktig virkemiddel. I dag er petroleumssektoren, deler av industrisektoren og deler av energisektoren omfattet av kvotedirektivet. Dette utgjør om lag 40 prosent av våre nasjonale utslipp. Det er besluttet at luftfart og en større andel av industrien vil inkluderes i henholdsvis 2012 og 2013. Da vil i overkant av 50 prosent av utslippene bli omfattet. Kvotepreisen vil avgjøre hvor store utslippsreduksjoner som vil utløses av kvotesystemet innen disse sektorene. Vi har lagt til grunn at kvotepreisen i 2020 vil være på 40 euro (ca. 350 kroner) per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. En rekke av tiltakene som er utredet har en høyere tiltakskostnad, og vil følgelig ikke utløses av kvotesystemet alene dersom kvotepreisen blir på dette nivået i 2020.

Kvotepfiktige virksomheter som gjennomfører tiltak med en høyere kostnad enn kvotepreisen, vil enten få frigjort kvoter som de kan selge på markedet eller kunne redusere sin etterspørsel etter kvoter. Gitt et velfungerende marked, vil kvotene en aktør ikke har bruk for, bli kjøpt og brukt av en annen aktør. Reduserte innenlandske utslipp i kvotepfiktig sektor fører dermed bare til at utslipp flyttes innenfor EUs kvotesystem, og ikke til at de totale utslippene innenfor kvotesystemet blir redusert. En måte å kompensere for dette, er at myndighetene holder tilbake (sletter) en mengde kvoter som tilsvarer de utslippene en forventer å kutte utover kvotepreis. Motivasjon for likevel å innføre tilleggsvirkemidler ved siden av kvotesystemet kan være å bidra til teknologiutvikling, som også kommer andre land til gode, og å etablere infrastruktur som er nødvendig for å oppnå større utslippsreduksjoner senere.

## Aggregerte funn fra sektorvise analyser

Samlet sett har vi identifisert om lag 160 mulige utslippsreduserende tiltak som er beskrevet med utslippsreduksjonspotensial og tiltakskostnader.

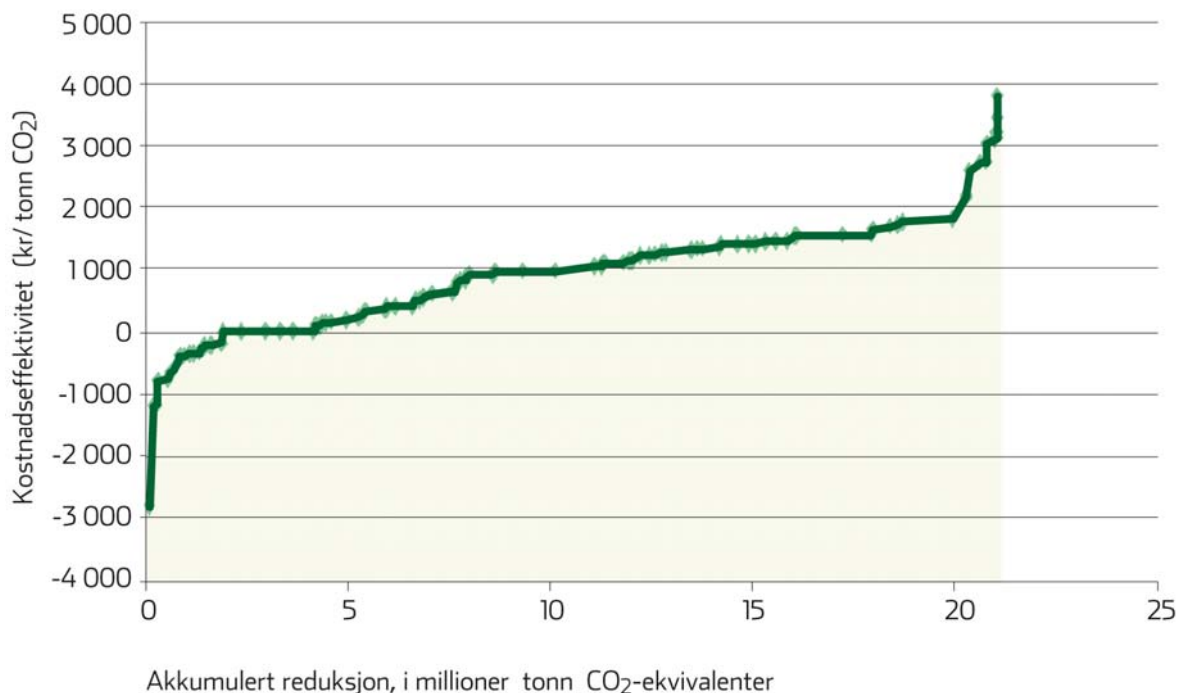
Samtlige tiltak som er beskrevet i de sektorvise tiltaksanalysene gir utslippsreduksjoner utover det som er forutsatt i referansebanen. Flere av tiltakene som er utredet er overlappende. Dersom vi kun ser på tiltak som ikke overlapper hverandre, viser analysene et utslippsreduksjonspotensial på ca. 22 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

De samfunnsøkonomiske tiltakskostnadene som er beregnet spenner fra bedriftsøkonomisk lønnsomme til svært høye samfunnsøkonomiske kostnader per tonn CO<sub>2</sub> ekvivalent som reduseres. Til tross for at samme metodeprinsipp er lagt til grunn i sektoranalysene er det forskjeller i detaljeringsgrad og usikkerhet i kostnadsanslagene. For en rekke tiltak er teknologien som skal til allerede kjent og tilgjengelig, men det er også utredet tiltak som forutsetter teknologiutvikling. Selv om analysene er svært grundige, er kostnadsestimatene beheftet med betydelig usikkerhet

---

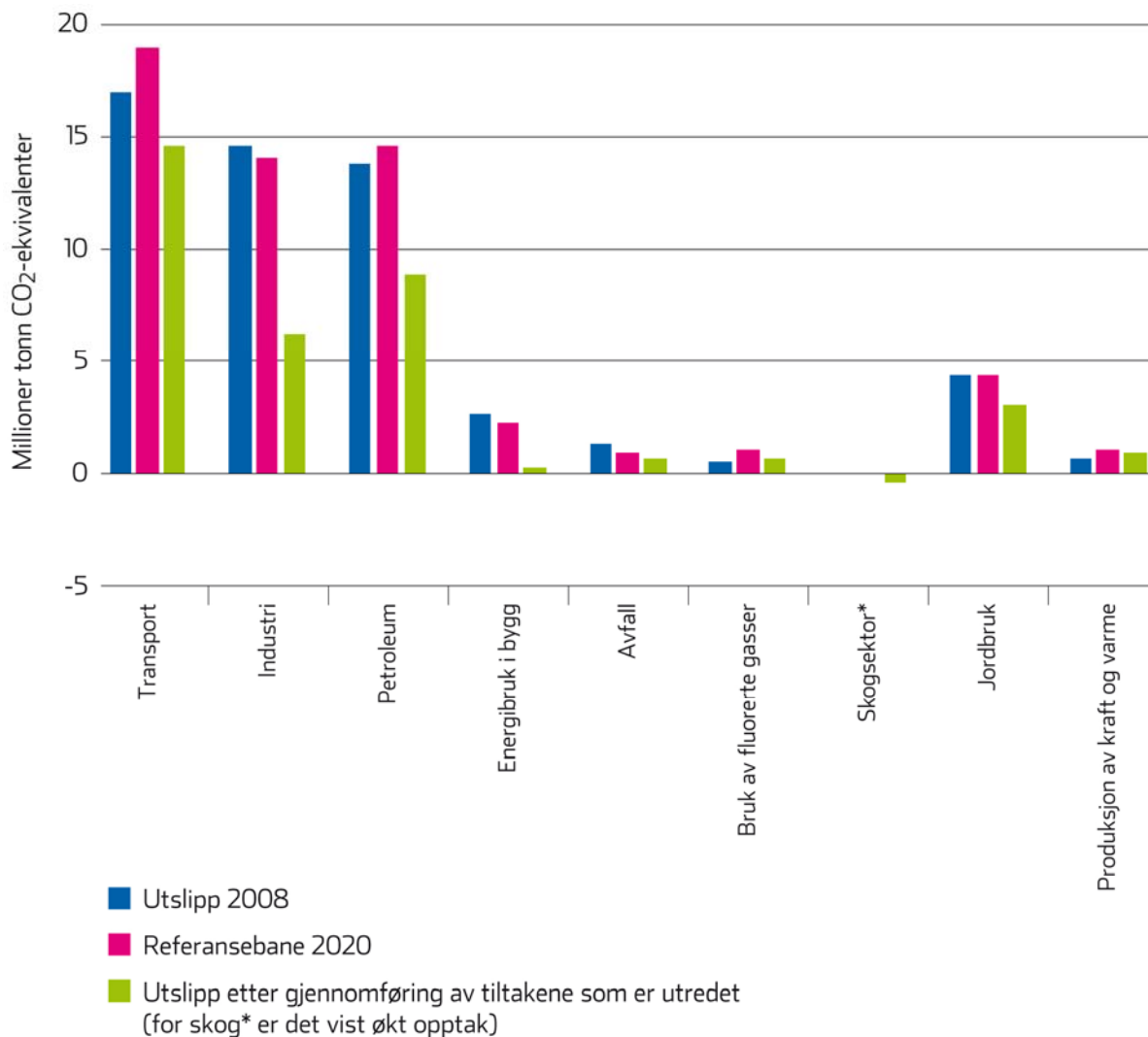
<sup>2</sup> *Karbonlekkasje* betegner det forholdet at gjennomføringen av Kyotoprotokollen kan medføre økte utslipp av klimagasser i land som ikke har påtatt seg forpliktelser, for eksempel ved at bedrifter flytter til land uten forpliktelser.

Kostnadskurve - ikke overlappende tiltak



En sammenstilling av de sektorvise analysene gir en kostnadskurve som indikerer at det er mulig å oppnå en utslippsreduksjon på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020 i forhold til referansebanen, dersom man gjennomfører alle tiltak med kostnader opp til omkring 1100 kroner/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Kostnadskurven er illustrert i figuren ovenfor.

30 av tiltakene som er utredet framkommer som samfunnsøkonomiske lønnsomme. Til sammen utgjør disse et reduksjonspotensial på 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. At disse tiltakene ikke allerede er gjennomført kan på den ene siden skyldes at kostnadene er galt anslått. En annen forklaring kan være at de privat- eller bedriftsøkonomiske kostnadene er høyere enn de samfunnsøkonomiske kostnadene. Det kan også være at tiltakshaver ikke får hele gevinsten av tiltaket, for eksempel for tiltak som reduserer luftforurensning.



Figuren viser utslippene per sektor i 2008, utslippsframskrivningene per sektor og hvordan utslippene per sektor vil være dersom tiltakene som er utredet blir gjennomført. For transport er det lagt inn et høyt anslag for reduksjonspotensial. Dette innebærer det mest ambisiøse alternativet for biodrivstoff, øvrige tekniske tiltak på kjøretøyer, dobbel drivstoffpris, doble bomtakster, halverte kollektivtakster og utbygging av intercitytog. For industri er det lagt inn CCS-tiltak (karbonfangst og -lagring) på ni punktkilder.

Sammenstillingen viser at det vil være behov for å gjennomføre tiltak i flere sektorer. Sektoranalysene viser at dagens virkemidler ikke vil være tilstrekkelig til å utløse en stor del av disse tiltakene. I makroanalysen inngår en vurdering av forventede virkninger av dagens rammebetingelser samt forventet økning i kvotepriser. Dette gir en utslippsreduksjon på bare 3 millioner tonn utover referansebanen i 2020.

Ved vurdering av tiltakene er det lagt til grunn at tiltakene er teknisk mulig å realisere innen 2020. Det kan imidlertid være kapasitetsbegrensninger som kan gjøre det krevende å gjennomføre alle disse tiltakene innen 2020. Derfor er det for enkelte sektorer foretatt en vurdering av et mulig gjennomføringstempo. Eksempelvis kan ikke alle utredede CCS-tiltak gjennomføres samtidig.

De fleste beslutninger om virkemidler og tiltak må gjøres raskt for å få effekt i 2020. Dette gjelder blant annet innfasing av en rekke tiltak i bygg, transportsektoren, industrisektoren og CCS. Dette er tiltak som krever lang tid til planlegging og gjennomføring. Utsatte beslutninger kan derfor føre til forsinket utslippsreduksjon.



For en del av tiltakene er reduksjonspotensialet økende mot 2030 og enda lengre fram i tid på grunn av for eksempel teknologiutvikling, tilgjengeliggjøring på markedet og/eller fallende kostnader. For petroleumssektoren vil reduksjonspotensialet avta på grunn av reduksjon i produksjonen.

Mange store investeringer som gjøres i dag, for eksempel innen energiforsyning, bygg, bane og veg, har lang levetid. Slike investeringer vil ha stor betydning for framtidige utslipp og mulighetene for å begrense disse. Dette taler for at beslutninger om investeringer og virkemidler i dag må ha et langsiktig perspektiv utover 2020 og ta inn over seg behovet for ytterligere utslippsreduksjoner og forventet økende pris på utslipp.

## De enkelte sektorene

### Transport

Sektoranalysen for transportsektoren omfatter vegtrafikk, sivil luftfart, skipstrafikk, jernbane og andre mobile kilder som traktorer og motorredskaper. Analysen viser at det er mulig å oppnå en samlet utslippsreduksjon på 3-4,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020. Det laveste anslaget er uten avgiftsøkninger på biltrafikken og med halverte kollektivsatser.

De største utslippsreduksjonene kan oppnås ved å øke forbruket av biodrivstoff og fase inn flere kjøretøyer med lavere utslipp per kjørte kilometer (elektrifisering, effektivisering). Reduksjonene er beregnet til henholdsvis 1,8–1,9 og 0,8 millioner tonn. I beregningene av CO<sub>2</sub>-gevinst av biodrivstoff er det forutsatt at alt drivstoffet importeres og at biodrivstoffet er sertifisert. CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon av biodrivstoffet vil da finne sted i opprinnelseslandet. Transport til Norge inngår imidlertid i kostnadene. Det er omdiskutert om tilgangen til førstegenerasjons biodrivstoff vil bli begrenset som følge av konflikt med matvareproduksjon og bærekraftshensyn.

Tiltak og virkemidler for å endre transportmiddelfordelingen og/eller redusere transportomfanget, er ofte gjensidig avhengige av hverandre. Det er derfor benyttet transportmodellberegninger til å beregne effekten av alternative tiltakspakker, som omfatter utbygging av kollektivtransport alene eller i kombinasjon med sterke avgiftsøkninger på bil- og/eller flytransport. Dobling av drivstoffprisene for personbil, dobbel takst i bomringene i de største byene, utbygging av intercitytog, økt frekvens på langrutebusser og halvering av kollektivtakstene, gir et beregnet reduksjonspotensial på inntil 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Med doble flypriser øker potensialet til 1,4 millioner tonn. De samfunnsmessige konsekvensene av så vidt høye avgiftsøkninger, for eksempel med hensyn på bosetting, næringsliv og fordelingsvirkninger, er ikke vurdert.

Øvrige tiltak, som dobling av sykkelandelen gjennom å bygge ut et hovednett for sykkel, tilskudd til et bedre kollektivtilbud i de største byene, økokjøring, gassferjer, ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP), landstrøm for skip og energieffektivisering for skip, er beregnet å ha et potensial for å redusere klimagassutslippene på om lag 0,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år.

Anslåtte kostnader ved de vurderte tiltakene ligger for en stor del under 1500 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, men noen av kostnadene ligger vesentlig høyere. Noen av tiltakene er i følge beregningene samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Flere tiltak og virkemidler i transportsektoren vil ha vesentlig større effekt på lengre sikt. Potensialet knyttet til økt bruk av biodrivstoff øker kraftig dersom store volumer med andregenerasjons biodrivstoff kommer på markedet til en konkurransedyktig pris. Ved produksjon av andregenerasjons biodrivstoff brukes andre råstoffer og teknikker. Dette gir en betydelig høyere klimagevinst enn dagens biodrivstoff, og mindre risiko for konflikt med matvareproduksjon. Det antas også at potensialet innenfor tekniske tiltak på kjøretøyer er vesentlig større i 2030 enn i 2020, fordi det tar tid å innføre ny teknologi.

## **Petroleum**

Petroleumssektoren omfatter alle petroleumsinnretninger offshore og landanleggene på Kollsnes, Sture, Nyhamna (Ormen Lange-feltet), Melkøya LNG-anlegg (Snøhvit-feltet), Mongstad og Kårstø. Tiltakene som gir størst utslippsreduksjon er områdeelektrifisering av eksisterende offshorefelt og fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS) på landanlegg. De anslåtte tiltakskostnadene spenner fra 400 til 4000 kroner per tonn CO<sub>2</sub>. Investeringskostnadene for enkelttiltak varierer fra om lag 0 til 17 milliarder kroner. Vi har beregnet tiltak med et samlet reduksjonspotensial på ca. 5,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, når CCS er inkludert. Dagens felt har begrenset levetid, og tiltakene som er utredet ventes derfor å ha liten effekt i 2030. Dette skyldes at utslippene i 2030 i hovedsak antas å komme fra eventuelle nye petroleumsfelt som ennå ikke er oppdaget og/eller bygget ut. Stortinget vedtok i 1996 at muligheter for kraft fra land skal utredes for alle nye utbygginger.

Mulige virkemidler for å utløse tiltakene som er utredet, er økte avgifter, klimafond, avtale mellom myndighetene og næringslivet om utslippsreduksjoner, samt støtte til forskning og utvikling.

## **Industri**

For industrisektoren har vi beregnet et samlet utslippsreduksjonspotensial på 4,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i år 2020 utenom tiltak som gjelder CCS. Tiltak som bidrar betydelig til reduserte utslipp i industrien er overgang fra fossile innsatsstoffer og brensel til trekull og biomasse, energieffektiviseringstiltak og enkelte prosessforbedringstiltak. Bruk av trekullbaserte innsatsstoffer er aktuelt innen metallproduksjon, mens overgang til biobasert brensel er aktuelt innen en rekke industrisektorer. Enkelte større tiltak som reduserer elektrisitetsforbruket i industrien er også inkludert i analysen, selv om disse ikke gir reduksjon av nasjonale klimagassutslipp.

Tiltakene som er identifisert har en samlet investeringskostnad på ca 15 milliarder kroner. Tiltakskostnadene per tonn reduserte utslipp varierer mye. Flere tiltak er beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomme. De dyreste tiltakene som er utredet har en samfunnsøkonomisk tiltakskostnad på vel 3000 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

Enkelte av tiltakene som er utredet kan utløses ved at kvotesystemet utvides fra 2013 i tråd med EUs reviderte kvotedirektiv, siden utslippsfremskrivningen ikke tar hensyn til effekten av denne utvidelsen. Mulige virkemidler for å utløse de øvrige tiltakene som er utredet er økte avgifter, økt offentlig støtte, forskriftsreguleringer, for eksempel et generelt forbud mot bruk av fossile energibærere til stasjonær forbrenning i industrien, og krav om klimagassreducerende tiltak direkte overfor den enkelte virksomhet gjennom teknologikrav som vilkår i utslippstillatelser. Videre omtales en mulig avtale mellom myndighetene og industrien der industrien påtar seg framtidige utslippsforpliktelser og samtidig forplikter seg til å etablere et klimafond for å finansiere tiltak og eventuelt støtte utvikling og utprøving av klimavennlige prosesser. Muligheter for å kompensere for de økte utgiftene virkemidlene påvirker industrien diskuteres også, for å redusere risikoen for karbonlekkasje.

## **Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS)**

CCS er utredet for petroleumsanleggene på Melkøya, Mongstad og Kårstø. Dersom alle disse tiltakene gjennomføres kan de redusere CO<sub>2</sub>-utslippene med inntil 2,5 millioner tonn. Kraftvarmeverket på Mongstad og gasskraftverket på Kårstø er ikke inkludert i tiltaksanalysen, fordi det er tatt høyde for reduserte utslipp fra disse i utslippsfremskrivningene.

I utredningene for CCS på petroleumsanleggene er tiltakskostnader beregnet til 1 300 til 2 250 kroner per tonn unngått CO<sub>2</sub>, gitt at de bygges som første generasjon fullskalaanlegg. Anslagene er basert på koordinerte transport- og lagerløsninger.

Fangst og lagring av CO<sub>2</sub> fra ni landanlegg i tillegg til petroleumsanleggene er også utredet. Om alle disse ni tiltakene hadde latt seg gjennomføre innen 2020, ville de redusere klimagassutslippene med rundt 3,6 millioner tonn. Realisering av alle disse tiltakene innen 2020 anses imidlertid ikke å være realistisk. Anslag på tiltakskostnader varierer fra 1 000 til 1 900 kroner per tonn unngått CO<sub>2</sub>. Dette forutsetter at de bygges som første generasjons fullskalaanlegg. Modning av teknologi over tid vil

kunne redusere kostnadene. Anleggene som bygges senere enn 2020, vil dra nytte av erfaringer fra bygging av de første anleggene. Tiltakskostnadene forutsetter samordnede transport- og deponiløsninger for flere nærliggende industrianlegg. Dersom tiltaket gjennomføres av en enkelt bedrift, blir tiltakskostnaden per tonn unngått CO<sub>2</sub> høyere.

Det kan være mulig å legge til rette for CCS på flere industrianlegg enn de som er utredet i Klimakur 2020. De valgte anleggene er eksempler innen ulike bransjer med ulikt teknisk utgangspunkt. Det gjenstår teknologiske utfordringer, og CCS-utbyggingene er omfattende fordi det gjelder både fangstanlegg, rør- og skipstransport og geologisk lagring.

Kostnadsestimatene for petroleumsanleggene er basert på utredninger foretatt av selskapene, blant annet som en del av Masterplan for Mongstad. De er derfor av en annen detaljeringsgrad enn estimatene for industrianleggene, der det lagt mer skjematiske forutsetninger til grunn. Dette kan innebære en risiko for underestimert av kostnadene på industrianleggene.

Mulige virkemidler for å utløse CCS-tiltak er blant annet avgifter, avtale, fond og statlig støtte.

### **Innenlands produksjon av kraft og varme**

Norge skiller seg ut fra andre land ved at elektrisitet dekker 70 prosent av den stasjonære energibruken og ved at denne elektrisiteten i det vesentlige stammer fra fornybare kilder, særlig fra vannkraft. Klimagassutslippene fra norsk produksjon av kraft og varme for salg i markeder var i 2007 på 0,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Dette utgjør én prosent av nasjonale utslipp. Utslippene kommer i all hovedsak fra gasskraftverk og fjernvarmeproduksjon. Utslipp fra gasskraftverk er omtalt under fangst og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS). Derfor gjenstår bare utslipp fra fjernvarmeproduksjon, som er behandlet i egen sektoranalyse. Tiltakene i fjernvarmesektoren innebærer overgang fra bruk av fossile brensler til biobrensel og elektrisitet. Full utfasing av fossile brensler vil kunne redusere CO<sub>2</sub>-utslippene i 2020 med ca. 0,16 millioner tonn. Tiltakskostnadene spenner fra 500 til 2 600 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Mulige virkemidler for å utløse tiltakene er økte avgifter, betingelser for å få offentlig støtte og vilkår i energikonsesjonen til det enkelte fjernvarmeanlegg.

### **Bygg**

Utredningen viser at klimagassutslippene fra byggsektoren i driftsfasen, det vil si fra forbrenning av fossile brensler, vil gå ned og være på 1,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Ved hjelp av konverteringstiltak og energieffektiviseringstiltak vil størstedelen av disse utslippene kunne fjernes innen 2020. De viktigste tiltakene er konvertering fra fossile brensler med overgang til fjernvarme og fornybar energi. Kostnadene for konverteringstiltak har et spenn fra minus 770 kr per tonn til 3 100 kr per tonn. De fleste tiltakene koster fra 1 000 kr per tonn og nedover.

Mulige virkemidler er reguleringer, økonomiske virkemidler og kompetanseheving.

### **Jordbruk**

Det er utredet tiltak som kan adderes til et utslippsreduksjonspotensial på ca 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Tiltakene omfatter blant annet bruk av husdyrgjødsel til produksjon av biogass, forbedret gjødsling av jordbruksjord, stans i nydyrking av myr, produksjon av biokull, lagring av biokull i jordbruksjord og energiomlegging i veksthus. Tiltakene innen biogass antas å ha tiltakskostnader som spenner fra 1 200 til 3 100 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent, mens de øvrige tiltakene antas å være rimeligere. Det er også identifisert tiltak som er bedriftsøkonomisk lønnsomme. Både biogass- og biokulltiltakene produserer energibærere (gass og olje) som kan brukes til framdrift av kjøretøy og/eller oppvarming av bygg. For noen av tiltakene er det knyttet stor usikkerhet til effekten på utslipp av klimagasser eller kostnadene forbundet med iverksetting av dem. Flere tiltak i denne sektoren er mindre detaljert utredet enn i andre sektorer.

Mulige virkemidler inkluderer økonomiske virkemidler (som en klimarettning av bevilgningene over jordbruksoppgjøret, klimafond og kunstgjødselavgift), juridiske virkemidler, informasjon samt forskning og utredning.

### **Skogbruk**

Utslipp og opptak av klimagasser i skog er en viktig del av det norske klimagassregnskapet. På grunn av aktiv skogskjøtsel er stående volum i norske skoger doblet de siste 80 årene. Bare siden 1990 og fram til i dag har opptaket av CO<sub>2</sub> økt fra rundt 14 millioner tonn til mellom 25–30 millioner tonn CO<sub>2</sub> per år. Trolig har nettoopptaket nådd sitt høyeste nivå i perioden 2003–2007. På grunn av alderssammensetningen er det forventet at den årlige nettotilveksten vil avta framover, og at det årlige opptaket vil nå et nivå på ca. 19 millioner tonn CO<sub>2</sub> i 2020. Denne referansebanen er lagt til grunn for vurdering av tiltak i Klimakur 2020.

Kyotoprotokollen gir ikke Norge anledning til å få godskrevet opptak fra skog fullt ut, ved at det er satt et tak på hvor mye landene kan kreditere fra skog for første forpliktelsesperiode 2008–2012. I klimaforliket ble det lagt til grunn at dagens regler under Kyotoprotokollen blir videreført til 2020, og at dette ville gi Norge en mulighet til å godskrive 3 millioner tonn CO<sub>2</sub> fra opptak i skog uten nye tiltak. Under de pågående klimaforhandlingene er det foreslått å endre bokføringsreglene for skog. Enkelte av disse forslagene vil kunne innebære at Norge kan få godskrevet opp mot 5 millioner tonn CO<sub>2</sub> per år fra skog uten ytterligere tiltak.

Det er mulig å øke opptaket utover referansebanen på 19 millioner tonn gjennom blant annet planting av skog på nye arealer, skogplanteforedling og gjødsling. Gjødsling er det eneste skogskjøtselstiltaket som er beregnet å kunne oppnå maksimal effekt i 2020. Tiltaket gir ca. 0,45 millioner tonn økt opptak av CO<sub>2</sub> per år. På lengre sikt (50–100 år) vil skogskjøtselstiltakene gi betydelig økt opptak av CO<sub>2</sub> (5,9 og 12,3 millioner tonn per år).

Redusert avvirkning vil kunne gi høyere nettoopptak av CO<sub>2</sub> i skogen på kort sikt. Samtidig kan et lavt avvirkningsnivå bidra til mindre tilgang på bioressurser som kan erstatte fossil energi og mer energiintensive byggematerialer. I tillegg vil redusert avvirkning kunne gjøre skogen mindre produktiv på lang sikt.

Tiltak som forutsetter et mer intensivt drevet skogbruk og bruk av nye arealer, vil kunne påvirke blant annet biologisk mangfold. Det må derfor gjennomføres miljøregistreringer og konsekvensutredninger før tiltak gjennomføres.

### **Avfall**

Potensialet for utslippsreduksjoner utover referansebanen er beregnet til ca. 0,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra tiltak knyttet til økt oppsamling av metan fra avfallsdeponi. Det er imidlertid også sett på tiltak som vil redusere klimagassutslippene i andre sektorer enn avfallssektoren, men der virkemidler for å utløse tiltakene er innenfor avfallspolitikken. Eksempler på slike tiltak er materialgjenvinning og produksjon av biogass. Når det regnes med økt gjenvinning av plast, blir samlet reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub> fra avfallssektoren ca 0,2 millioner tonn.

### **Fluorerte klimagasser i produkter**

Det er beregnet et utslippsreduksjonspotensial på 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Tiltakene går ut på å erstatte HFK med naturlige kuldemedier, benytte HFK med lavere globalt oppvarmingspotensial på områder der det er vanskelig å erstatte HFK med naturlige kuldemedier, samt minimere lekkasjer av HFK fra kuldeanlegg.

### **Kommunesektoren**

Kommunesektoren er spesiell ved at kommunene og fylkeskommunene har mulighet for å påvirke utslippene fra mange sektorer. De enkelte tiltakene kommunen og fylkeskommunene kan bidra til å

utløse er behandlet i de sektorvise utredningene om energibruk i bygg, energiproduksjon, avfall, transport, landbruk med mer. Fylkeskommunen har fått et økt ansvar innenfor transportområdet fra 1. januar 2010. I rapporten har hovedformålet vært å vurdere virkemiddelbruk som kan styrke kommunesektorens mulighet til å være en aktiv bidragsyter i klimaarbeidet, spesielt knyttet til planlegging.

## **Makroøkonomiske analyser**

I tillegg til sektorvise analyser, er det utført makroøkonomiske beregninger av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å oppfylle det innenlandske reduksjonsmålet. Makroanalysene representerer en sektorovergripende analyse, og beregningene gjøres ved hjelp av en generell likevektsmodell for hele økonomien.

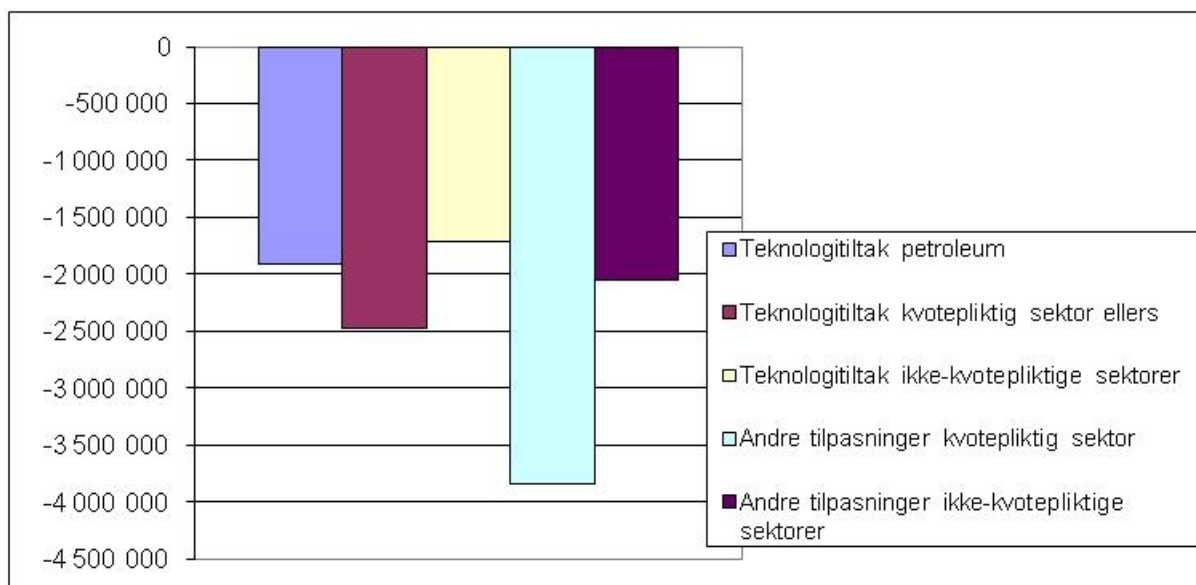
Ifølge makroanalysen kan det nasjonale målet for utslippsreduksjoner utenom opptak i skog, på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, nås ved en utslippspris på ca. 1 500 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Det vil si at det dyreste tiltaket vil koste 1500 kroner. Dette vil i tilfelle være den prisen alle som slipper ut CO<sub>2</sub> i Norge, blir stilt overfor. Gjennomsnittskostnaden vil imidlertid være lavere.

Den samfunnsøkonomiske årlige kostnaden ved å nå det nasjonale utslippsmålet på denne måten er beregnet til om lag 5 milliarder kroner. I tillegg til det nasjonale målet er det tatt hensyn til at Norge har internasjonale forpliktelser i EUs kvotemarked og Kyotoprotokollen, samt mål om globale bidrag i henhold til klimaforliket.

Husholdninger og bedrifter i offentlig og privat næringsliv tilpasser seg utslippsprisen ved å trappe ned utslippsintensive aktiviteter og ved å tilpasse produksjons- og forbruksmønsteret. Utslippseffektiviteten kan økes ved å erstatte utslippsintensive forbruks- og innsatsvarer eller ved mer omfattende teknologitiltak der en investerer i klimavennlige teknologiske løsninger.

Utslippsreduksjonene som oppnås i makroanalysene fordeler seg omtrent likt mellom teknologitiltak og andre tilpasninger. Teknologitilpasningene i kvotepliktig sektor står for om lag 4,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, hvorav 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kommer fra petroleumssektoren og 2,5 millioner tonn kommer fra industrien. 3,8 millioner tonn reduksjon i kvotepliktig sektor kommer som følge av andre tilpasninger, først og fremst ved nedtrapping av virksomhet i prosessindustrien. Redusert produksjonsnivå kan for enkelte bedrifter bety at hele aktiviteten opphører eller flyttes utenlands. De ikke-kvotepliktige utslippskildene, som blant annet inkluderer all transportvirksomhet, reduserer utslippene totalt med 3,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Teknologitiltakene i vegtransport står for 1,7 millioner tonn av disse. Andre tilpasninger, først og fremst redusert vegtransport, annen transport, industrivirksomhet uten kvoteplikt og brenselbruk i husholdningene, står for 2,1 millioner tonn. Dette er illustrert i figuren under.





*Utslippsreduksjoner (i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) fordelt på tiltakskategorier, lik pris for alle kilder*

Det er også gjort en makroøkonomisk analyse for å belyse hvordan det innenlandske utslippsmålet kan oppnås, mens kvotepliktig sektor skjermes for prisøkning utover kvoteprisen. Da reduseres utslippene i kvotepliktig sektor med om lag 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mot vel 8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i tilfellet med lik utslippspris i hele økonomien. Reduksjoner på hele 9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter må da tas i øvrige sektorer dersom målet om samlet innenlandsk utslippsreduksjon skal nås. Den nødvendige utslippsprisen overfor ikke-kvotepliktig sektor i dette alternativet beregnes til om lag 3400 kroner/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. En slik differensiert klimapolitikk mellom kvotepliktige og ikke-kvotepliktige kilder sørger ikke for at de billigste tiltakene blir utløst, og de samfunnsøkonomiske kostnadene dobles, til rundt 10 milliarder kroner årlig.

## Virkemiddelmenyer

I arbeidet med Klimakur 2020 har vi brukt to typer metodisk tilnærming – sektorvise tiltak og virkemiddelanalyser og makroøkonomisk analyse – for å utrede hvordan Norge kan nå de nasjonale klimamålene for 2020. Det er også forsøkt å se disse i sammenheng ved å utarbeide fire ulike virkemiddelmenyer for å illustrere ulike måter å nå det nasjonale utslippsmålet i 2020 på.

Menyene er ikke ment å gi konkrete valgalternativer eller anbefalinger. De er ment som illustrative eksempler som rendyrker enkelte hensyn som kan tenkes å bli tillagt vekt i tillegg til det nasjonale klimamålet. Sammensetningen av virkemidlene i klimapolitikken må til syvende og sist avhenge av hvordan ulike hensyn vektlegges. Menyalternativene som presenteres her, er noen stiliserte ytterpunkter som kan illustrere konsekvenser av ulike tilnærminger for å nå det nasjonale utslippsmålet. Felles for alle virkemiddelmenyene er at de skal være egnet til å redusere de nasjonale utslippene av klimagasser med 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020 sammenliknet med referansebanen når skog holdes utenfor. Vi har laget følgende fire menyeksempler som er nærmere omtalt nedenfor:

### Meny 1: CO<sub>2</sub>-avgift med supplerende virkemidler

I denne menyen er hensikten å illustrere hvordan det nasjonale målet kan nås til lavest mulig kostnad for samfunnet. Det tas utgangspunkt i at det innføres en lik CO<sub>2</sub>-avgift for alle

utslipp. CO<sub>2</sub>-avgiften suppleres med andre virkemidler for å utløse billige tiltak som ikke iverksettes av avgiften alene. En slik meny vil stimulere til investeringer i klimatiltak, men også gi betydelig nedtrapping og flytting av utslippsintensiv industri. Drivstoffprisen vil øke, men transportomfanget vil likevel i liten grad bli påvirket. CO<sub>2</sub>-avgiften vil gi økte inntekter til staten og dermed rom for reduksjoner i annen beskatning eller økt offentlig tjenestetilbud. Grunnlaget for å anslå doseringen av CO<sub>2</sub>-avgiften og andre virkemidler, samt kostnadsnivået, er usikkert.

### **Meny 2: Regulering og støtte**

I denne menyen er hensikten å illustrere hvordan det nasjonale målet kan nås gjennom en kombinasjon av regulering og støtte som utløser teknologiske tiltak. Kostnadene ved å nå det nasjonale målet i en slik meny vil stige betydelig sammenliknet med meny 1, og kostnadene vil fordeles på store deler av befolkningen gjennom skattefinansiering eller bortfall av offentlige tjenester framfor at forurenser betaler. Teknologisatsingen vil kunne gi læringseffekter og dermed legge til rette for økte utslippsreduksjoner på sikt. Den største usikkerheten ved denne menyen er at den betinger teknologiutvikling og samtidig gjennomføring av flere store prosjekter.

### **Meny 3: Skjerme kvotepliktig sektor**

Hensikten med denne menyen er å belyse hvordan det nasjonale målet kan nås uten å rette andre nye virkemidler enn kvoter mot kvotepliktig sektor. Motivasjonen for dette er å sikre kostnadseffektivitet innenfor det europeiske kvotesystemet (gitt et velfungerende kvotemarked vil kvoter som blir til overs fordi det gjennomføres tiltak bli kjøpt og brukt av annen aktør, slik at de totale utslippene innenfor kvotesystemet blir uforandret). En slik meny vil innebære at størstedelen av utslippsreduksjonene må gjennomføres i de øvrige sektorene. Sektoranalysen for transport viser imidlertid at vi da må redusere utslippene utover det som er vurdert som det høyeste potensialet for denne sektoren, blant annet fordi innfasing av ny kjøretøyteknologi tar lang tid. Kostnadene ved en slik meny vil i tillegg øke betraktelig sammenliknet med meny 1.

### **Meny 4: Kvoter og supplerende virkemidler i kvotepliktig sektor**

For å unngå de dyreste tiltakene i ikke-kvotepliktig sektor, spesielt i transport, kan det innføres supplerende virkemidler for å utløse utslippsreduksjoner i kvotepliktig sektor som ikke utløses i meny 3. Det kan gjøres ved at kvotepliktig sektor inngår en avtale med staten der de samlet forplikter seg til utslippsreduksjoner og ved etablering av fond etter modell av NO<sub>x</sub>-fondet. Dette vil være et mindre kostnadseffektivt virkemiddel enn utslippsprising. Dette gir en skjerming av industrien sammenliknet med meny 1, men mer begrenset skjerming sammenliknet med meny 3.

### **Menyenes påvirkning på etterspørsel etter energi**

De fleste av tiltakene som utløses i menyene reduserer bruk av fossile energibærere, enten ved energieffektivisering eller ved omlegging til bruk av andre energibærere. Summen av alle tiltakene ser ut til å gi små effekter på etterspørselen etter elektrisitet, mens de vil gi en stor økning i etterspørsel etter bioenergiressurser.

Avhengig av hvilke tiltak som gjennomføres i de ulike menyene etterspørres det mellom 13–20 TWh ulike former for bioenergivarer, tilsvarende 19–28 TWh bioenergiressurser avhengig av produksjonsteknologi. En stor del av bioenergien som etterspørres er flytende bioenergi til bruk i transportsektoren, ca. 7 TWh, som fordeles noenlunde likt mellom førstegenerasjons og andregenerasjons biodrivstoff. På kort sikt er det sannsynlig at mesteparten av den flytende

bioenergien må importeres. Videre etterspørres det opptil 6 TWh flis, pellets eller ved til erstatning for fyringsoljer brukt i industri og bygg. Bruk av trevirke til produksjon av biokull i metallindustrien vil utgjøre maks 6 TWh. I tillegg etterspørres det litt under 1 TWh biogass i bygg og 2–3 TWh bruk av halm i jordbrukssektoren.

Viktige utfordringer for utnyttelse av norske bioenergiressurser framover vil blant annet være tempoet i teknologiutvikling for produksjon av flytende bioenergi fra trevirke og andre vekster, såkalte andregenerasjons biodrivstoff, produksjon av biokull fra trevirke eller halm og produksjon av biogass fra våtorganisk avfall og annet avfall. Videre vil det være nødvendig å utvikle sluttbrukermarkedet for biogass og flytende bioenergi, spesielt med tanke på logistikk og distribusjon.

## **Usikkerhet og sammenlikning med andre analyser**

### **Usikkerhet**

Det er ulike typer usikkerhet i en slik analyse. Til tross for at det er utredet om lag 160 tiltak i sektoranalysene, og det ved hjelp av makroanalysene er utredet utslippsreduksjoner som vil kunne finne sted gjennom endringer i næringsstruktur, innsatsfaktorer og i forbruksmønster, vil det finnes ytterligere tiltak og tilpasninger som ikke er inkludert. Det kan også være tiltak som i praksis viser seg å ha lavere utslippsreduksjoner enn forutsatt. Sammenlikning med analyser i andre land viser at Klimakur 2020 har utredet tiltak i minst samme omfang og i noen tilfeller utover nivået i andre analyser.

Det vil være usikkerhet knyttet til forutsetninger om forventet teknologiutvikling, for eksempel for lavutslippskjøretøyer eller fangst og lagring av CO<sub>2</sub>. En hurtigere eller langsommere utvikling kan gi andre resultater enn forutsatt i analysen. Nye virkemidler kan påvirke teknologiutvikling og teknologietterspørsel. I beregning av tiltakskostnader kan det være systematisk usikkerhet knyttet til forutsetninger som er gjort, som for eksempel med tanke på energipriser og levetid på tiltakene. Andre energipriser eller levetid på tiltakene kan føre til høyere eller lavere tiltakskostnader. Et eksempel er at en høyere kraftpris vil kunne føre til mindre bruk av elektrisitet, men også mer energieffektivisering – mens en lavere kraftpris vil kunne ha motsatt effekt.

Videre vil det også være usikkerhet knyttet til å estimere investeringskostnader på store prosjekter, som er komplekse og krever mye grundigere beregninger før endelige kostnader kan fastslås sikkert. Grundige beregninger gir ofte et høyere kostnadsanslag. På den annen side kan det være gevinster som ikke er kostnadsestimert og som kan trekke kostnadene ned.

En annen type usikkerhet er knyttet til virkemidlenes utslippsreducerende effekt som kan være både lavere og høyere enn det som er vurdert her. De vil avhenge av en rekke usikre forutsetninger i referansebanen når det gjelder økonomisk utvikling, internasjonale rammebetingelser samt befolkningens reaksjon på virkemidler, som igjen avhenger av forståelse av klimaproblemet og vilje til handling. Det er også usikkerhet knyttet til beregningsmodellene som er benyttet i ulike analyser, for eksempel transportmodeller.

Til tross for usikkerhetene anses analysene samlet sett å gi et godt og overordnet bilde av muligheter for utslippsreduksjoner, kostnader og virkemidler som kan anvendes.

### **Sammenlikning med andre sektoranalyser**

Klima- og forurensningsdirektoratet, daværende SFT, utarbeidet i 2007 tiltaksanalysen ”Reduksjon av klimagasser i Norge”. I denne analysen ble tiltakskostnadene gruppert i tre grupper (og det ble ikke beregnet marginalkostnadskurve). Analysen inneholdt ingen vurdering av hvilke virkemidler som ville være aktuelle for å utløse tiltakene. Tiltakene var delt inn i tre gjennomføringskategorier, høy, middels

og lav. Tiltak som ble vurdert å kreve svært omfattende virkemidler eller teknologisk gjennombrudd ble vurdert til å ha lav gjennomførbarhet. Ikke verdsatte effekter i form av skjulte kostnader, ulemper og fordelingsvirkninger ble dermed omtalt, men ikke kostnadsberegnet.

Noen av tiltakene fra 2007-analysen ligger nå inne i referansebanen, og er derfor ikke tatt med i Klimakur 2020s analyse. I Klimakur 2020 er mange av tiltakskostnadene utredet i mer detalj, og flere kostnadselementer er inkludert. Vi har også kunnet være mer presise på innfasingshastighet og læringskurver nå som vi er nærmere 2020. For flere tekniske tiltak (spesielt innen transportsektoren og CCS) har man ikke kommet like langt på læringskurven som antatt i 2007, og kostnadene er derfor høyere enn tidligere anslått. Elektrifisering på sokkelen vurderes også å være dyrere enn i tiltaksanalysen fra 2007. Disse kostnadsestimatene er i Klimakur 2020 basert på mer detaljerte studier, og gjenstående levetid gir høyere tiltakskostnader fordi de samlede utslippsreduksjonspotensialer blir mindre. Videre utgjør utslippene fra petroleumssektoren en større andel av totalen i referansebanen nå enn den gjorde i 2007, noe som også trekker kostnadene opp.

Klimakur 2020 har drøftet i hvilken grad våre resultater fra sektoranalysene kan sammenliknes med resultater fra andre utvalgte lands analyser. Norges har noen spesielle forutsetninger som gjør at utgangspunktet er noe forskjellig fra de landene som ble brukt som sammenlikningsgrunnlag. Sammenliknet med andre land har vi lite potensial for utslippsreduksjoner fra produksjon av energi, fordi elektrisiteten som produseres i Norge i stor grad stammer fra vannkraft. Vi har også hatt en CO<sub>2</sub>-avgift siden 1991, som allerede har utløst de billigste tiltakene i petroleumssektoren.

Totalt identifisert potensial for utslippsreduksjon er likevel på samme nivå som for de andre landene, men tiltakskostnadene for å oppnå dette er høyere i Norge. Det er grunn til å anta at dette skyldes at de billige tiltakene er utløst, og at det er lagt inn betydelig større utslippsreduksjon (50 prosent mer) i referansebanen enn hva som er gjort i andre studier.

# Innhold

## Del A: Bakgrunn

<b>1.</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn for Klimakur 2020 .....	1
1.2	Mandat .....	2
1.3	Tolkning av mandatet.....	4
<b>2.</b>	<b>Organisering og gjennomføring av arbeidet</b> .....	<b>7</b>
2.1	Organisering .....	7
2.2	Prosess og dialog.....	9
<b>3.</b>	<b>Norske klimagassutslipp</b> .....	<b>10</b>
3.1	Klimagassregnskap 1990 – 2008 .....	10
3.2	Utslipp fordelt på kilde .....	11
3.3	Utslipp fra og opptak i skog og arealbruksendringer (LULUCF).....	12
3.4	Norske utslipp sammenliknet med utslipp i andre land .....	15
<b>4.</b>	<b>Virkemidler i norsk klimapolitikk</b> .....	<b>16</b>
4.1	Oversikt.....	16
4.2	Avgifter .....	21
4.3	Kvotestystemet .....	22
4.4	Effekten av andre virkemidler og om karbonlekkasje i kvotemarkedene.....	24
<b>5.</b>	<b>Internasjonale rammebetingelser</b> .....	<b>27</b>
<b>6.</b>	<b>Metode, avgrensning og forutsetninger</b> .....	<b>31</b>
6.1	Overordnet metode.....	31
6.2	Virkemidler – hensyn, typer og effekter .....	32
6.3	Sektorvise tiltaks- og virkemiddelanalyser .....	37
6.4	Makroøkonomisk tilnærming .....	41
6.5	Sammenstilling av resultater i virkemiddelmenyer .....	42
<b>7.</b>	<b>Framskrivning av klimagasser og energibruk</b> .....	<b>44</b>
7.1	Referansebane for utslipp av klimagasser.....	44
7.2	Framskrivning for opptak av klimagasser.....	47
7.3	Framskrivning av energibruk .....	48
<b>8.</b>	<b>Framtidig kvotepris fram mot 2020 og 2030</b> .....	<b>51</b>
8.1	Kvotepris viktig for å vurdere behov for nye virkemidler .....	51
8.2	Hvordan bestemmes kvoteprisen?.....	51
8.3	Framtidig kvotepris i 2012, 2015 og 2020 .....	51
8.4	Kvotepris i 2030.....	53
<b>9.</b>	<b>Tilgang på fornybar energi</b> .....	<b>54</b>
9.1	Bakgrunn .....	54
9.2	Kraftressurser .....	54
9.3	Bioenergiressurser.....	59



## Del B: Sektorvise tiltaks- og virkemiddelanalyser

<b>10.</b>	<b>Transport .....</b>	<b>62</b>
10.1	Hovedresultater .....	62
10.2	Omfang av analysen.....	67
10.3	Teknologistatus .....	70
10.4	Tiltak som er utredet .....	71
10.5	Utslippsreduksjoner og kostnader for enkelttiltak som gir redusert utslipp fra transportmidlene.....	72
10.6	Utslippsreduksjon og kostnader for enkelttiltak som gir endret transportmiddelfordeling / redusert transportomfang .....	79
10.7	Tiltak hvor utslippspotensial og kostnad ikke er beregnet.....	85
10.8	Utslippsreduksjon og kostnader for pakker av tiltak/virkemidler beregnet med transportmodell .....	87
10.9	Usikkerhet .....	94
10.10	Virkemiddelvurdering transport.....	95
<b>11.</b>	<b>Petroleum .....</b>	<b>102</b>
11.1	Omfang av analysen.....	102
11.2	Dagens situasjon .....	102
11.3	Vurderte tiltak .....	104
11.4	Usikkerhet ved beregninger av tiltakskost .....	109
11.5	Virkemidler .....	109
<b>12.</b>	<b>Industri.....</b>	<b>111</b>
12.1	Mål og omfang .....	111
12.2	Historiske utslipp .....	111
12.3	Framskrivninger .....	113
12.4	Tiltak og kostnader fram mot 2020.....	114
12.5	Endring i bruk av energibærere som følge av tiltakene .....	121
12.6	Usikkerhet i data .....	121
12.7	Tiltak etter 2020 .....	122
12.8	Virkemidler .....	122
<b>13.</b>	<b>Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS).....</b>	<b>131</b>
13.1	Status teknologi.....	131
13.2	Eksempler.....	132
13.3	Tiltakskostnadsestimer for førstegenerasjons fullskalaanlegg etablert før 2020 ..	132
13.4	Usikkerhet i tiltakskostnadsestimer for førstegenerasjons fullskalaanlegg etablert før 2020 .....	134
13.5	Ledetid (tid for prosjektering og bygging) og projektkapasitet.....	135
13.6	CCS på offshore utslippskilder .....	135
13.7	Forenklede anslag for kostnadsutvikling på lang sikt .....	135
13.8	Forutsetning om samordnede transport- og lagerløsninger.....	137
13.9	Lønnsomhet.....	137
13.10	Rammevilkår og virkemidler .....	137
<b>14.</b>	<b>Innenlands produksjon av kraft og varme .....</b>	<b>139</b>
14.1	Omfang av analysen.....	139
14.2	Kraftproduksjon basert på fossile brensler.....	139
14.3	Fjernvarme .....	139

14.4	Virkemidler .....	141
<b>15.</b>	<b>Utslippsreducerende tiltak for bygg .....</b>	<b>144</b>
15.1	Omfang av analysen.....	144
15.2	Energibruk.....	144
15.3	Energibruk og utslipp fra husholdninger og næringsbygg fram mot 2020 .....	145
15.4	Klimagassreducerende tiltak i boliger og næringsbygg .....	147
15.5	Virkemidler for å utløse klimatiltak i bygg.....	150
15.6	Konklusjon .....	153
<b>16.</b>	<b>Jordbruk .....</b>	<b>155</b>
16.1	Omfang av analysen.....	155
16.2	Arbeidsmetode og prosess .....	155
16.3	Hva er allerede gjennomført eller besluttet? .....	156
16.4	Tiltak og kostnader.....	158
16.5	Virkemidler .....	166
16.6	Tiltak som ikke er utredet i detalj .....	169
<b>17.</b>	<b>Skogbruk.....</b>	<b>171</b>
17.1	Mål og omfang av arbeidet .....	171
17.2	Arbeidsmetode og prosess .....	171
17.3	Dagens opptak av klimagasser og framskrivninger .....	172
17.4	Nasjonale og internasjonale virkemidler.....	173
17.5	Tiltak for å øke opptak og redusere utslipp av klimagasser.....	174
17.6	Virkemidler for å utløse tiltakene .....	176
<b>18.</b>	<b>Avfall .....</b>	<b>180</b>
18.1	Omfang av analysen.....	180
18.2	Tiltak og virkemidler – avfallsdeponier.....	180
18.3	Tiltak og virkemidler – avfall som energivare og tiltak som påvirker energibalansen .....	182
18.4	Tiltak og virkemidler som påvirker utslipp i andre sektorer og globalt.....	183
18.5	Oversikt over tiltak som er utredet.....	185
<b>19.</b>	<b>Fluorholdige klimagasser i produkter.....</b>	<b>187</b>
19.1	Omfang av analysen.....	187
19.2	Tiltak for å redusere utslipp av HFK.....	187
19.3	Virkemidler .....	188
<b>20.</b>	<b>Kommunal sektor og andre offentlige beslutningsprosesser .....</b>	<b>191</b>
20.1	Innledning og omfang .....	191
20.2	Kommunal sektor .....	191
20.3	Ivaretagelse av klimahensyn ved offentlige anskaffelser.....	194
20.4	Beslutningsgrunnlag for langsiktig planlegging .....	196
<b>21.</b>	<b>Oppsummering av sektoranalysene .....</b>	<b>198</b>
21.1	Sammenstilling av tiltak og tiltakskostnader .....	198
21.2	Usikkerhet i tiltaksberegningene.....	206
21.3	Mye ligger allerede i referansebanen .....	207
21.4	Tiltak med større potensial i 2030 og på lengre sikt .....	208
21.5	Beregnete tiltak med tiltakskostnader lavere enn null .....	210

21.6	Oppsummering av virkemidler i sektoranalysene.....	212
21.7	Virkemidlers effekt på endring av atferd og normer.....	216
<b>22.</b>	<b>Sammenlikning med andre studier.....</b>	<b>218</b>
22.1	Sammenlikning med tidligere klimatiltaksanalyser.....	218
22.2	Nyere tiltaksanalyser fra andre norske fagmiljøer.....	222
22.3	Sammenlikning med utvalgte analyser fra andre land.....	223

## **Del C: Makroanalyser**

<b>23.</b>	<b>Makroøkonomiske analyser.....</b>	<b>227</b>
23.1	Makroanalysen og mandatet.....	227
23.2	Hovedresultater.....	227
23.3	Beregningsalternativer.....	228
23.4	Virkningsberegning A: Nasjonalt mål og like utslippspriser.....	229
23.5	Virkningsberegning B: Nasjonalt mål og ulike utslippspriser.....	236
23.6	Virkningsberegning C: Internasjonale forpliktelser og globale mål.....	241

## **Del D: Virkemiddelmenyer**

<b>24.</b>	<b>Virkemiddelmenyer.....</b>	<b>244</b>
<b>25.</b>	<b>Sammenstilling av virkemiddelmenyer.....</b>	<b>246</b>
25.1	Meny 1: CO <sub>2</sub> -avgift med supplerende virkemidler.....	246
25.2	Meny 2: Regulering og støtte.....	251
25.3	Meny 3: Skjerme kvotepliktig sektor.....	256
25.4	Meny 4: Kvoter og supplerende virkemidler i kvotepliktig sektor.....	259
25.5	Energietterspørsel i menyene.....	262

<b>Referanseliste.....</b>	<b>263</b>
----------------------------	------------

<b>Vedlegg 1 – Energipriser.....</b>	<b>269</b>
--------------------------------------	------------

<b>Vedlegg 2 - Alle tiltak og tiltaksvarianter per sektor, rangert etter kostnadseffektivitet.....</b>	<b>271</b>
--	------------

<b>Vedlegg 3 - Beskrivelse av den makroøkonomiske likevektsmodellen MSG-TECH.....</b>	<b>295</b>
---	------------

<b>Vedlegg 4 - Hva vil påvirke norsk klimapolitikk fram mot 2030? Drivkrefter og scenarioer.....</b>	<b>303</b>
--	------------

Scenarioutvikling i Klimakur 2020.....	303
Drivkrefter.....	303
Ambisiøse internasjonale klimaavtaler mot 2030.....	304
Økt vilje til klimavennlig handling.....	305
Scenarioer mot 2030.....	307
Innledning.....	307
Scenario A: Du må!.....	308
Scenario B: Ja vi kan!.....	309
Scenario C: Helst ikke!.....	310
Scenario D: Vi vil mer!.....	312
Avslutning.....	313

# Del A

---

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn for Klimakur 2020

I januar 2008 ble flertallet på Stortinget enige om noen hovedlinjer i den norske klimapolitikken. Denne avtalen omtales som klimaforliket. Klimaforliket ble inngått i forbindelse med behandlingen av Stortingsmelding nr. 34 (2006–2007) *Norsk klimapolitikk*. Klimaforliket setter mål for Norges innsats for å redusere klimagassutslippene i Kyotoprotokollens første forpliktelsesperiode (perioden 2008–2012) og videre fram mot 2020 og 2030:

- Norge skal være et foregangsland i klimapolitikken og en pådriver for en ny og mer ambisiøs internasjonal klimaavtale, som sikter mot at den globale temperaturøkningen skal holdes under 2°C sammenliknet med førindustrielt nivå.
- Norge skal overoppfylle vår utslippsforpliktelse i henhold til Kyotoprotokollen med 10 prosent.
- Norge skal innen 2020 redusere de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990.
- Det ble satt som mål at utslippene i Norge innen 2020 skal reduseres med 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub> i forhold til referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007 (St.meld. nr. 1 (2006–2007)), når skog er inkludert. Dette betyr at om lag to tredjedeler av Norges totale utslippsreduksjoner på 30 prosent i forhold til 1990 tas nasjonalt.
- Som en del av en global og ambisiøs klimaavtale der også andre industriland tar på seg store forpliktelser skal Norge ha et forpliktende mål om karbonnøytralitet senest i 2030.

Målet for nasjonale utslippsreduksjoner innen 2020 er fastsatt skjønnsmessig ut fra hva partene i klimaforliket antar er realistisk basert på Klima- og forurensningsdirektoratets (daværende Statens forurensningstilsyn) tiltaksanalyse fra 2007 - *Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2020*, de sektorvise klimahandlingsplanene, eksisterende virkemiddelbruk, foreslåtte satsinger samt en forventning om utvikling av ny teknologi. På grunn av den store usikkerheten har ikke partene funnet grunnlag for å fordele disse reduksjonene på sektorene. Partene legger til grunn at en ny internasjonal klimaavtale nødvendigvis gjør en revisjon av nasjonale mål og virkemidler og en ny vurdering av hvordan Norges samlede innsats bør innrettes for å bidra best mulig til å redusere de globale utslippene av klimagasser.

For å nå målene om nasjonale utslippsreduksjoner fram mot 2020, peker klimaforliket på behov for en sterkere satsing på flere områder, blant annet innen forskning og teknologutvikling, fornybar energi, samt tiltak for å redusere utslippene fra transportsektoren. Partene i klimaforliket ga samtidig uttrykk for at det ikke var mulig å kunne anslå effekten av disse tiltakene i 2020 på sikkert grunnlag.

Som et ledd i oppfølgingen av klimaforliket og Stortingsmelding nr. 34 (2006–2007), vil regjeringen midtveis i den første forpliktelsesperioden etter Kyotoprotokollen legge fram en vurdering av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler.

## Klimakur 2020 del A

I juni 2008 ga Miljøverndepartementet Klima- og forurensningsdirektoratet (daværende Statens forurensningstilsyn) i oppdrag å opprette og lede en faggruppe for å utarbeide grunnlagsmateriale for en slik vurdering. Denne faggruppen har fått navnet Klimakur 2020. Faggruppen har i tillegg til Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) bestått av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Oljedirektoratet (OD), Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens vegvesen Vegdirektoratet (SVV).

### **1.2 Mandat**

Klimakur 2020s overordnede mandat er å utarbeide det nødvendige grunnlagsmaterialet for den vurderingen av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler som skal legges fram for Stortinget. En hovedoppgave vil være å vurdere i hvilken grad eksisterende virkemidler bidrar til å nå Norges mål for nasjonale utslippskutt innen 2020 og vurdere behovet for nye eller endrede virkemidler.

Faggruppen ble spesifikt bedt om:

- å gjennomføre en vurdering av forventet kvotepris i 2012, 2015 og 2020
- å gå gjennom utviklingen i mål og virkemiddelbruk internasjonalt, særlig i Europa, med formål å vurdere implikasjonene for virkemiddelbruken i Norge
- å gjennomføre en virkemiddel- og tiltaksanalyse

Hele mandatet for faggruppen er gitt i boks 1.



## Boks 1 Mandat for Klimakur 2020

Faggruppens overordnede mandat er å utarbeide det nødvendige grunnlagsmaterialet for den vurderingen av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler som skal legges fram for Stortinget i 2010. Faggruppen skal vurdere i hvilken grad eksisterende virkemidler bidrar til at landets mål for nasjonale utslippskutt blir nådd og vurdere behovet for nye/endrede virkemidler, knyttet til målet om å redusere utslippene i Norge i 2020 med 15-17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i forhold til referansebanen når skog er inkludert. Med en eventuell videreføring av Kyotoprotokollens regelverk for skog vil det anslagsvis være mulig å få godskrevet et netto-opptak opp mot 3 millioner tonn CO<sub>2</sub> i et norsk utslippsregnskap for 2020 (Jfr. St.meld. nr. 34 (2006-2007) og Innst. S. nr. 145 (2007-2008)).

Følgende skal dekkes i rapporten. Det presiseres at hovedtyngden av arbeidet vil være knyttet til punktene 1 og 3.

### 1. Vurderinger av framtidig kvotepris

Faggruppen skal gjennomføre en vurdering av forventet kvotepris i 2012, 2015 og 2020, med utgangspunkt i blant annet analysene som gjøres i forbindelse med Perspektivmeldingen 2009 (St.meld. nr. 9 (2008-2009)). Vurderingen bør omfatte ulike scenarioer (lav, middels, høy), der forutsetninger for de ulike scenarioene er beskrevet og sannsynlighetsvurdert. For eksempel bør konsekvensene av aktuelle utvidelser av ETS tas hensyn til, og implikasjonene for kvoteprisen av ulike utslippstak i ETS fram mot 2020. Scenarioene må også vurderes i forhold til nasjonale mål om utslippsreduksjoner. Det kan også være aktuelt å gå inn på andre samfunnsmessige konsekvenser av ulike nivå på kvoteprisene framover.

### 2. En gjennomgang av utviklingen i mål og virkemiddelbruk internasjonalt, herunder særlig i Europa, med formål å vurdere implikasjonene for virkemiddelbruken i Norge

Det er spesielt aktuelt å vurdere utviklingstrekk i EU på områder som kvotemarkedet, avgiftspolitik, fornybar energi (inkl biodrivstoff), transport, energieffektivisering og rammene for fangst og lagring av CO<sub>2</sub>. Hensikten med en slik gjennomgang er å identifisere hvilke muligheter/barrierer internasjonale rammebetingelser, særlig i EU, setter for Norges muligheter til å utforme klimapolitiske virkemidler. Det er viktig at Norge i forkant orienterer seg om EUs politikk slik at en kan dra mest mulig nytte av europeiske planer og erfaringer i arbeidet med en norsk klimapolitikk.

### 3. Virkemiddel- og tiltaksanalyse

a) Med utgangspunkt i regjeringens målsettinger skal behovet for å innføre endrede eller nye virkemidler i klimapolitikken vurderes. Konsekvensene av ulike ambisjonsnivå når det gjelder omfang av og nivå på virkemiddelbruken skal synliggjøres. Det skal legges særlig vekt på virkemidler som gir ønsket effekt innenfor den aktuelle tidshorizonten (2020) men som samtidig er styreffektive og kostnadseffektive på lenger sikt. Det ble også bedt om å legge vekt på virkemidler som kan bidra til å implementere ny, utslippseffektiv teknologi, herunder behov for kompetanse, forskning og kunnskap. Faggruppen bør gi en oversikt over teknologistatus. Her er det også viktig at det tas hensyn til de tiltakene som inngår som en del av klimameldingen og klimaforliket. Virkemidlene må vurderes på tvers av sektorer, samtidig som analysen må vektlegge virkemidler som kan bidra til en utvikling mot et lavutslippssamfunn innenfor de store utslippssektorene. Det skal gjennomføres analyser av virkemidler for alle sektorer omtalt i klimameldingen. Vurderingene må være i tråd med det arbeidet som gjøres i forhold til utviklingen av et klimagassbudsjett.

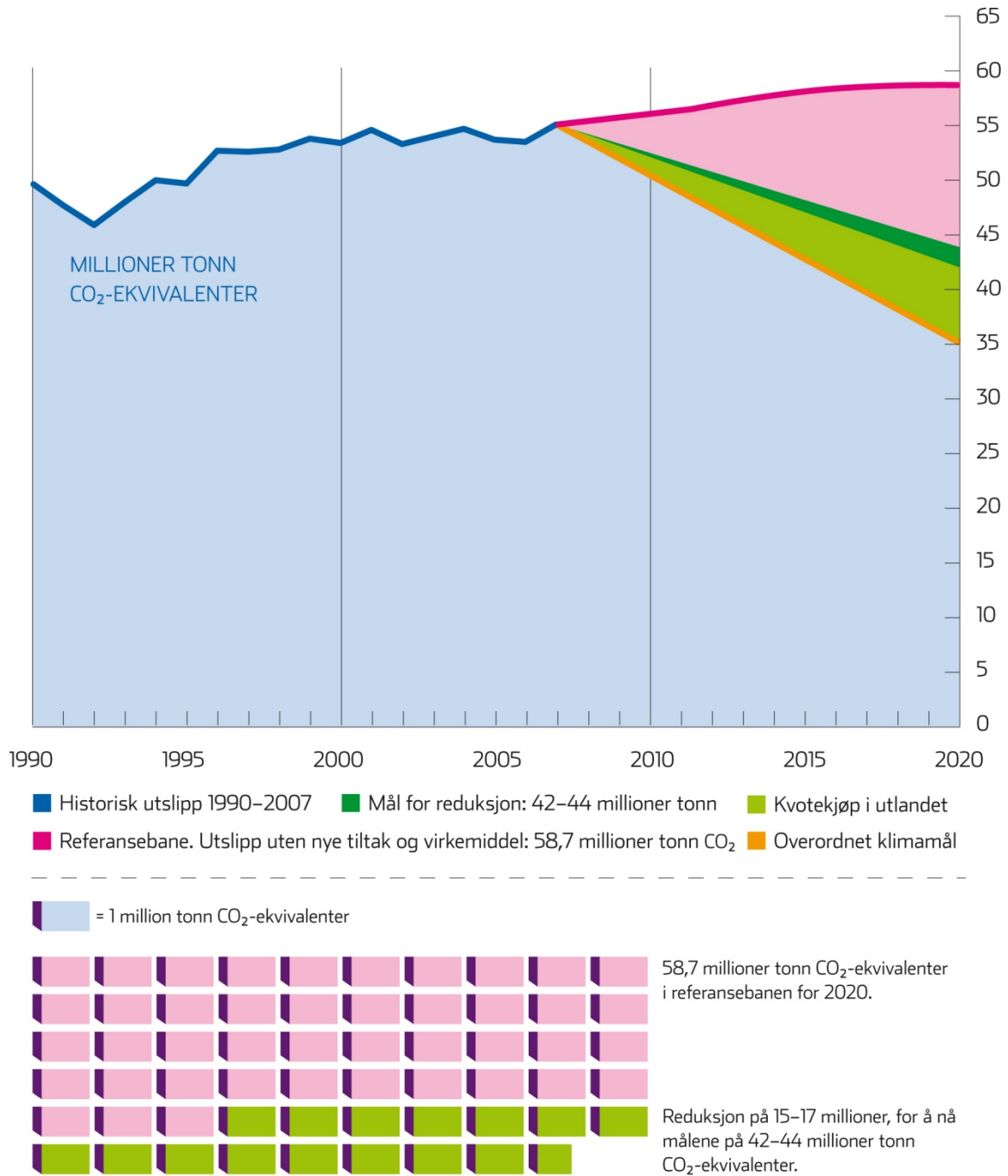
Eksisterende rammebetingelser for sentrale samfunnsområder og vurderinger av aktuelle endringer i rammebetingelsene er en viktig forutsetning for valg av effektive virkemidler, og bør beskrives i den grad det er relevant. De mest sentrale områdene her er energi- og transportsektoren. Behovet for endringer i eksisterende infrastruktur, for eksempel overføringskapasitet i det norske elnettet fra potensielle produksjonssteder, mellom regioner og mellom Norge og utlandet, er for eksempel sentralt for å dra nytte av ny fornybar energi og redusert energibruk. Rammebetingelsene bør også sees i sammenheng med vurderingen under punkt 2 av tilsvarende rammebetingelser i EU.

b) Det bes om en oppdatering av tiltaksanalysen som lå til grunn for klimameldingen. Faggruppen skal utarbeide en omforent analyse av reduksjonspotensialet i 2020 som dekker alle utslippsektorer. Hvordan ulike valg av virkemidler påvirker gjennomføringen og kostnad knyttet til tiltak skal belyses, herunder også eventuelle administrative kostnader knyttet til tiltakene. Det bør gjøres en vurdering av opptak av CO<sub>2</sub> i skog gitt de rammene man har for dette gjennom klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen. Det er viktig at det gjøres vurderinger både på sektornivå og på tvers av sektorer. I den grad det ansees som nyttig for utredningsarbeidet kan tiltakskostnader i Norge sammenliknes med tilsvarende i andre land. Analysene skal basere seg på utslippsframskrivningene som legges fram i Perspektivmeldingen. Det bør gå klart fram av analysen hva som ansees som eksisterende virkemiddelbruk. Faggruppen bes oppdatere og kvalitetssikre analyser av effekten av iverksatte tiltak i klimapolitikken siden 1990. Faggruppen skal bygge på allerede gjennomført arbeid og legge vekt på at effekten av ulike virkemidler skal være sammenliknbare. En analyse av iverksatte virkemidler vil også fungere som en kontroll av tidligere estimerte tiltakskostnader.

### 1.3 Tolkning av mandatet

I henhold til klimaforliket skal Norge innen 2020 redusere de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990. Av den totale utslippsreduksjonen er det et mål at nasjonale utslippskutt utgjør 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter sammenliknet med referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007, når skogtiltak er inkludert. Resten skal dekkes opp gjennom kvotekjøp.

Klimaforlikets 2020-mål er illustrert i Figur 1-1, som for enkelhets skyld viser en lineær reduksjonsbane fram mot 2020. Som figuren viser må norske utslipp reduseres til mellom 42–44 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 for å nå målet om innenlandske utslippsreduksjoner på 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter sammenliknet med referansebanen. Dette innebærer en reduksjon på 4,5–7,5 millioner tonn (eller 9–15 prosent) i forhold til utslippene i 1990. Miljøverndepartementet anslår at skogtiltakene som det vises til i klimaforliket utgjør 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utover de 3 millioner tonnene fra skogtiltak, skal de nasjonale utslippene dermed reduseres med 12–14 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.



**Figur 1-1 Målsetting for klimapolitikken (Miljøverndepartementet/Klima- og forurensningsdirektoratet).**

Gitt at tiltak innenlands vil redusere utslippene til 45 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, vil Norge måtte kjøpe kvoter tilsvarende 10 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for å oppfylle målene i klimaforliket. En del av kvotene vil bli skaffet til veie av norske bedrifter som må kjøpe kvoter i det europeiske markedet for å oppfylle sine forpliktelser innenfor kvotesystemet. De øvrige kvotene må staten kjøpe i en "post-Kyoto"-kvoteordning. Fordelingen mellom statens kvotekjøp og bedriftenes kvotekjøp fram mot 2020 avhenger av framtidig utslippsfordeling og innretning på kvotesystemene.

Kvotehandelsystemet er utredet og beskrevet nærmere i kapittel 4 om norsk klimapolitikk og i kapittel 8 om framtidig kvotepris.

## Klimakur 2020 del A

I mandatet heter det at faggruppen skal levere en ”omforent analyse av reduksjonspotensialet”. Slik etatene i faggruppen tolker dette skal vi søke å være omforent med hensyn til metode, og i analyse og faktagrunnlag. Vi skal imidlertid ikke gi noen endelig anbefaling eller råd om valg av nye tiltak og virkemidler i klimapolitikken – vi skal gjennom både makro- og sektorvis tilnærming illustrere mulighetsrommet og utarbeide ”menyer” som omfatter mulige tiltak og virkemidler som kan iverksettes for å redusere utslippene av klimagasser.

I denne rapporten gjør vi rede for tiltak og virkemidler som kan redusere de nasjonale utslippene ned til mellom 45 og 47 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020, når skogtiltak holdes utenfor. Vi går gjennom ulike virkemidler og drøfter i hvilken grad de er egnet til å nå målet om nasjonale utslippsreduksjoner på en styringseffektiv og kostnadseffektiv måte. Vi redegjør også for andre konsekvenser av å ta i bruk de ulike virkemidlene.

Selv om vi, i tråd med mandatet, fokuserer på nasjonale utslippsreduksjoner, gir vi også en kort vurdering av de globale utslippseffektene av å ta i bruk ulike virkemidler, eksempelvis om virkemidler kan føre til karbonlekkasje og om betydning av ytterligere virkemidler i kvotemarkedet i (se kapittel 4.). Videre vurderer vi hvorvidt virkemidlene kan fremme utviklingen av ny teknologi som kan føre til at utslipp reduseres. Ny teknologi vil kunne deles og bidra til å redusere utslipp også i andre land.

I tråd med mandatet vurderer vi primært tiltak og virkemidler som gir effekter allerede i 2020, men vurderer også hvor det er rimelig å forvente sterkere effekter på lengre sikt. Vi ser om virkemidlene på andre måter kan bidra til utviklingen mot et lavutslippssamfunn. Store strukturelle tiltak, for eksempel omlegging av infrastruktur på energi- og transportområdene, kan ikke ventes å ha store utslippseffekter før etter 2020, selv om de igangsettes umiddelbart.

Ny teknologi er avgjørende for å nå målet om å begrense den globale oppvarmingen til 2 grader. Satsing på forskning og utvikling vil derfor være viktig for å bidra til globale utslippsreduksjoner fram mot 2020 og årene deretter. På dette området har norske myndigheter mål om å bidra blant annet gjennom satsingen på fangst og lagring av CO<sub>2</sub>. I mandatet er Klimakur 2020 bedt om å legge vekt på virkemidler som kan bidra til å implementere ny, utslippseffektiv teknologi, herunder behov for kompetanse, forskning og kunnskap. Det står også i mandatet at faggruppen bør gi en oversikt over teknologistatus. Teknologiu utviklingspotensial er derfor ett av hensynene som er vektlagt i utvelgelsen av tiltak og virkemidler. Selve gjennomgangen av teknologistatus er i de fleste sektoranalysene gjennomført som en integrert del av tiltaksanalysen.

Klimatiltak kan stå i motsetning til andre mål i samfunnet, blant annet på energiområdet. Disse målkonfliktene er beskrevet i rapporten, men det noteres spesielt at økt etterspørsel etter energi fra klimatiltak må ses i sammenheng med virkninger på naturmiljø, forsyningsikkerhet og mål om energiomlegging. Se forøvrig kapittel 6.5.2 om mulige målkonflikter og fordelingsvirkninger som virkemidlene kan utløse.

Metoden for Klimakur 2020s arbeid er nærmere beskrevet i kapittel 6.

## 2. Organisering og gjennomføring av arbeidet

### 2.1 Organisering

Klimakur 2020 etablerte høsten 2008 en prosjektorganisasjon med en kjerne som besto av følgende etater: Klima- og forurensningsdirektoratet, Statistisk sentralbyrå, Statens vegvesen Vegdirektoratet, Oljedirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat. Disse etatene har hatt et tett samarbeid i perioden fra september 2008 til februar 2010. Hver etat har bidratt med to eller tre representanter i kjernegruppen. I tillegg har etatene stilt med ressurser som har bidratt inn i arbeidet med ulike delprosjekter. Klima- og forurensningsdirektoratet har også bidratt med ytterligere ressurser inn i kjernegruppen i form av prosjektledelse og kommunikasjonsrådgivning.



## Klimakur 2020 del A

**Tabell 2-1: Deloppgaver i Klimakur 2020.**

<b>Oppgave</b>	<b>Ansvar</b>
Framtidig kvotepris (deloppgave 1 i mandatet)	Hele kjernegruppen
Internasjonale rammebetingelser (deloppgave 2 i mandatet)	Hele kjernegruppen
Metodeutvikling for Klimakur 2020	Hele kjernegruppen
Scenarier fram mot 2030	Hele kjernegruppen
Oppdatert og sektoroppdelt referansebane basert på <i>Perspektivmeldingen 2009</i> , RNB09 og sektorspesifikk informasjon	Klima- og forurensningsdirektoratet og Statistisk sentralbyrå
Makroøkonomisk analyse – effekt av tiltak og virkemidler	Statistisk sentralbyrå
Energimessig tolking av referansebanen og vurdering av tilgang på fornybar energi	Norges vassdrags- og energidirektorat
Sammenlikning av resultater med andre analyser	Klima- og forurensningsdirektoratet
Sektorvise analyser:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport</li> </ul>	Vegdirektoratet (leder), Sjøfartsdirektoratet, Jernbaneverket, Kystverket, Avinor og Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petroleum</li> </ul>	Oljedirektoratet (leder) Petroleumstilsynet Norges vassdrag- og energidirektorat og Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energibruk i bygg</li> </ul>	Norges vassdrags- og energidirektorat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fjernvarme</li> </ul>	Norges vassdrags- og energidirektorat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industri</li> </ul>	Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fangst og lagring av CO<sub>2</sub></li> </ul>	Oljedirektoratet (petroleum), Klima- og forurensningsdirektoratet (industri), Petroleumstilsynet og Norges vassdrags- og energidirektorat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avfall</li> </ul>	Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landbruk</li> </ul>	Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorerte klimagasser i produkter</li> </ul>	Klima- og forurensningsdirektoratet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virkemiddelbruk i kommunene</li> </ul>	Klima- og forurensningsdirektoratet
Virkemiddelmener	Hele kjernegruppen

Det ble satt ut en rekke eksterne konsulentoppdrag for å få innspill til de enkelte arbeidene. Det ble i stor grad også trukket aktivt på andre etater, forskningsinstitusjoner og aktører. Alle rapporter utarbeidet på oppdrag for Klimakur 2020 og i regi av Klimakur 2020 er publisert på nettstedet [www.klimakur2020.no](http://www.klimakur2020.no).

## 2.2 Prosess og dialog

Klimakur 2020 har hatt en bred dialog med mange interessegrupper og kompetansemiljøer, og har arrangert en rekke seminarer åpne for alle interesserte.

**Tabell 2-2: Seminarer i regi av Klimakur 2020.**

<b>Tema for seminaret</b>	<b>Arrangør</b>	<b>Tidspunkt</b>	<b>Antall deltakere</b>
Åpningsseminar for Klimakur 2020	Klima- og forurensningsdirektoratet	29. oktober 2008	120
Byggenæringen og tilgang på fornybar energi	Norges vassdrags- og energidirektorat	20. november 2008	30
Framtidig kvotepris (delprosjekt 1)	Statistisk sentralbyrå	16. januar 2009	40
Virkemidler i klimapolitikken	Klima- og forurensningsdirektoratet	3. mars 2009	100
Lokalt klima – innspill fra kommuner og fylkeskommuner	Klima- og forurensningsdirektoratet	12. juni 2009	25
Tiltak og virkemidler i transportsektoren	Klima- og forurensningsdirektoratet og Vegdirektoratet	16. juni 2009	80
Tiltak og virkemidler i industrien	Klima- og forurensningsdirektoratet	18. juni 2009	60
Tiltak innen petroleumssektoren og fangst og lagring av karbon	Oljedirektoratet	20. august 2009	100
Byggenæringen og tilgang på ny fornybar energi	Norges vassdrags- og energidirektorat	15. september 2009	40

Program og presentasjoner fra alle seminarne finnes på [www.klimakur2020.no](http://www.klimakur2020.no).

Klimakur 2020 har også gjennomført flere møter med følgende interesseorganisasjoner og aktører:

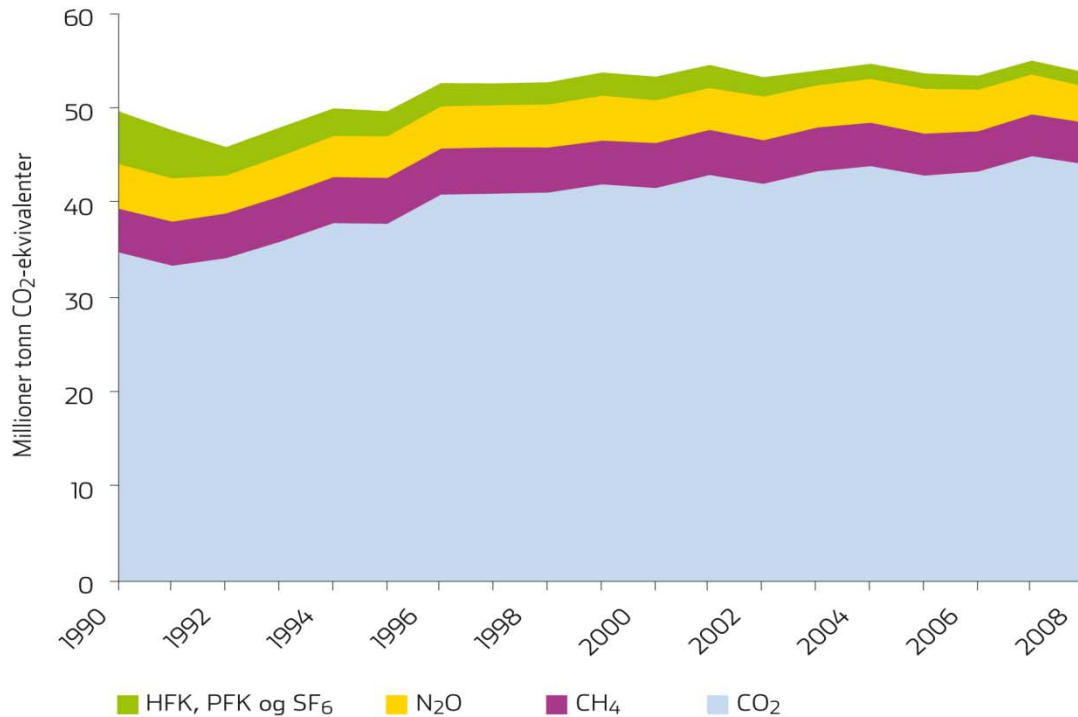
- Norges Naturvernforbund
- Bellona
- Zero
- Norsk Industri
- Norsk Petroleumsinstitutt
- Næringslivets klimapanel
- Oljeindustriens Landsforening (OLF)

Flere av disse organisasjonene har kommet med konkrete forslag til Klimakur 2020. Tilsvarende er publikum bedt om å gi innspill til prosjektet. Alle disse innspillene finner du på [www.klimakur2020.no](http://www.klimakur2020.no).

### 3. Norske klimagassutslipp

#### 3.1 Klimagassregnskap 1990 – 2008

De samlede norske klimagassutslippene tilsvarte 53,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2008 (jmfør Figur 3-1)<sup>3</sup>. Klimagassutslippene lå dermed 7,4 prosent over det nivået Norge har forpliktet seg til gjennom Kyotoprotokollen<sup>4</sup>. Veksten i utslippene var sterkest midt på 1990-tallet, og skyldes veksten i olje- og gassvirksomheten og i transportsektoren i denne perioden.



**Figur 3-1: Utviklingen i Norges samlede klimagassutslipp i perioden 1990–2008 (unntatt skog). Foreløpige tall, fra mai 2009 (Klimagassregnskap Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet).**

CO<sub>2</sub> er den gassen som gir det største bidraget til klimagassutslippene. CO<sub>2</sub>-utslippene kommer fra forbrenning av fossile energibærere (som kull, olje, gass, bensin og diesel) i alle sektorer, og fra bruk av kull som reduksjonsmateriale i metallindustrien og spalting av kalkstein i sementindustrien. Utslippene av CO<sub>2</sub> har økt med ca. 27 prosent fra 1990 til 2008.

Metanutslippet (CH<sub>4</sub>) kommer i hovedsak fra landbruket og fra nedbryting av organisk avfall i avfallsdeponier. Olje- og gassvirksomhet utgjør den tredje største kilden til metangassutslipp. Utslipet av metan er redusert fra 4,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 1990 til 4,4 millioner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2008, en reduksjon på 5 prosent. Hovedårsaken til reduksjonen er at utslippene fra avfallsdeponier har gått ned.

<sup>3</sup> Dette viser foreløpige utslippsberegninger lagt fram 19. mai 2009. Endelige tall ble presentert i februar 2010.

<sup>4</sup> Norge har i henhold til Kyotoprotokollen lov til å øke våre globale bidrag til klimagassutslippene med én prosent i forhold til 1990-nivå i perioden 2008-2012 (til 50,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter).



De viktigste kildene til utslipp av lystgass ( $N_2O$ ) er landbruket (jordbruksjord) og kjemisk produksjon av mineralgjødning. På grunn av forbedringer i produksjonsprosessen ved produksjon av mineralgjødning har lystgassutslippet gått ned fra 4,7 millioner tonn  $CO_2$ -ekvivalenter i 1990 til 3,8 millioner tonn  $CO_2$ -ekvivalenter i 2008, en reduksjon på 19 prosent.

Utslipet av de fluorholdige gassene HFK, PFK og  $SF_6$  har totalt gått ned med vel 74 prosent fra 1990 til 2008, fra 5,6 millioner tonn til 1,7 millioner tonn  $CO_2$ -ekvivalenter. Denne nedgangen er et resultat av omlegging og prosessforbedringer i industrien. Utslippene av HFK har imidlertid økt som følge av økt bruk av HFK i kjølemedium i klimaanlegg, frysedisker og liknende.

### 3.2 Utslipp fordelt på kilde

De tre største kildene til utslipp av klimagasser i Norge i 2008 var transportsektoren (ca. 32 prosent), petroleumssektoren (ca. 27 prosent) og industrisektoren (ca. 26 prosent)<sup>5</sup>. Transportsektoren omfatter her både landtransport, sivil og militær luftfart, skipsfart, fiskeri og andre mobile kilder. Landbruk stod for 8 prosent av utslippene i 2008, mens oppvarming av bygg og avfall stod for henholdsvis 3 prosent og 2 prosent av utslippene. Energiproduksjon (det vil si kraft og varme for salg i markeder) og bruk av fluorholdige forbindelser i produkter, stod begge for 1 prosent av de totale utslippene i 2008. Figur 3-3 viser trenden i utslippene fra de ulike sektorene i perioden 1990–2008.

Industrien i Norge genererer betydelige utslipp. Totalt over perioden har utslippene fra industri gått ned med 28 prosent, fra vel 19 millioner tonn i 1990 til 14 millioner tonn i 2008. Nedgangen i utslippene har kommet som en følge av prosessforbedringer spesielt i aluminiumsindustrien, som har gitt reduserte utslipp av perfluorkarboner, samt nedlegging av magnesiumproduksjonen. De siste årene har prosessforbedringer i mineralgjødningindustrien gitt store utslippsreduksjoner på grunn av reduserte utslipp av lystgass.

De totale utslippene fra petroleumssektoren har økt fra 7,7 millioner tonn i 1990 til 14,8 millioner tonn i 2008. Dette er en økning på mer enn 90 prosent siden 1990, noe som gjør at utslippene fra petroleumssektoren i 2008 for første gang var høyere enn utslippene fra industrisektoren. Årsaken til økningen er økt produksjon av olje og gass. Utslipp fra gassterminalene har også økt.

Over perioden 1990–2008 har utslippene fra transportsektoren økt med 28 prosent. Generelt har den teknologiske utviklingen gjort at drivstofforbruket, og dermed energibruket og klimagassutslippene per kilometer, har gått ned. Klimagassutslippene fra vegtrafikk har likevel økt med i gjennomsnitt 2 prosent per år i perioden 1990–2007, som følge av økt transportaktivitet.

Utslippene fra innenlands sivil luftfart har økt noe, mens utslippene fra militær luftfart har gått noe ned.

Bruk av drivstoff i andre mobile kilder som anleggs- og jordbruksmaskiner, småbåter, snøscooter og jernbane bidro med et utslipp på ca. 2 millioner tonn i 2008. Dette var ca. 40 prosent mer enn i 1990. Det er utslipp fra motorredskap som utgjør den største andelen av utslippene fra andre mobile kilder.

Utslippene fra landbrukssektoren har holdt seg relativt stabile i perioden 1990–2008. Utslippene fra energiproduksjon har økt noe. Utslipp fra bruk av fluorholdige forbindelser har også økt noe, men gir totalt lave utslipp. Utslipp fra oppvarming av bygg har gått noe ned, og det samme har utslippene av metan fra avfallsdeponier.

Mer detaljert beskrivelse av de kildefordelte utslippene er gitt i kapittel 10 til 17 om sektorvise tiltak og virkemidler.

---

<sup>5</sup> Beskrivelsen er basert på foreløpige utslippsberegninger fra mai 2009.

### 3.3 Utslipp fra og opptak i skog og arealbruksendringer (LULUCF)

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Trær som vokser tar opp karbon i form av CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, og bygger på den måten opp store karbonlagre som igjen reduseres ved hogst. I norske skoger har vi hatt en situasjon der tilveksten har vært høyere enn hogsten, og vi har derfor hatt et netto opptak av karbon på mellom 25–30 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter årlig de siste fem årene.

Opptak av CO<sub>2</sub> i skog rapporteres til FNs klimakonvensjon under kategorien skog, arealbruk og arealbruksendringer (Land Use, Land Use Change and Forestry- LULUCF). Man rapporterer på årlig nettoopptak av CO<sub>2</sub> i levende biomasse (trær), dødt organisk materiale og jord, samt arealbruk og arealbruksendringer (jord) for arealklassene skog, jordbruksarealer, beitemark, våtmark, bebyggelse<sup>6</sup> og annet areal. I 2007 bidro skog med et årlig opptak av CO<sub>2</sub> på vel 28 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Annen arealbruk fører til utslipp av klimagasser, i hovedsak CO<sub>2</sub>, men også metan (CH<sub>4</sub>) og lystgass (N<sub>2</sub>O). Nettoopptaket fra LULUCF-sektoren var i 2007 nesten 26 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er en økning på rundt 106 prosent siden 1990.

Inkluderer man LULUCF i det totale klimagassregnskapet ville utslippene i 2007 vært 29 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Figur 3-2 viser historiske utslipp og opptak av klimagasser fra skog, arealbruk og arealbruksendringer. Figur 3-3 illustrerer de totale utslippene og opptaket av klimagasser.

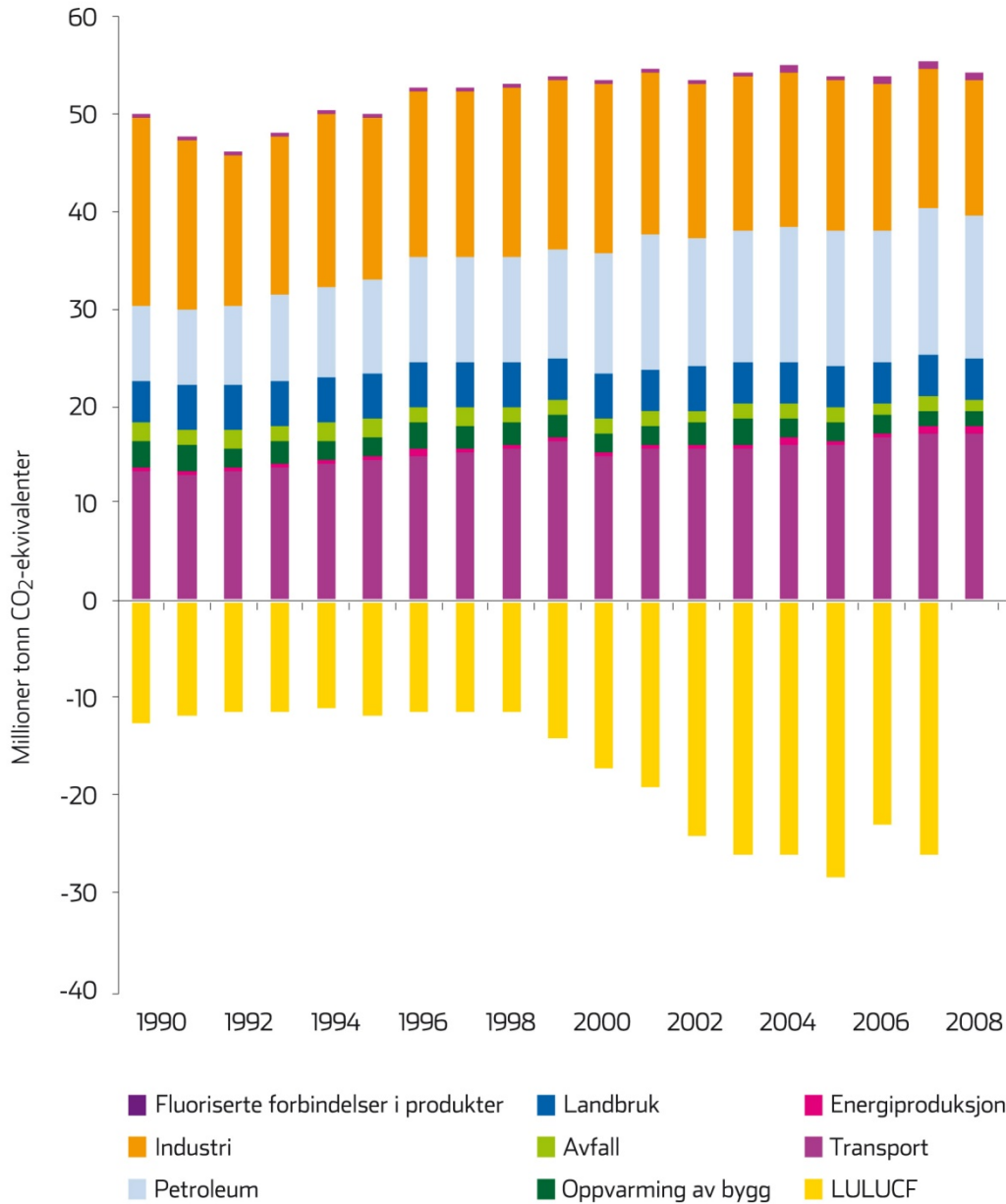
---

<sup>6</sup> Kategorien bebyggelse inkluderer alle typer bebygde områder, som hus, hager, bygder og byer. I tillegg inkluderes områder som er dominert av infrastruktur (industriområder, grustak og miner), og områder som er ment for idrett og rekreasjon (parker og golfbaner). Også områder under kraftlinjer tilfaller denne kategorien.

## Klimakur 2020 del A



**Figur 3-2: Historiske utslipp og opptak av klimagasser knyttet til skog, arealbruk og arealbruksendringer**  
**Tusen tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Klimagassregnskap Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet og Norsk institutt for skog og landskap).**



**Figur 3-3: Historiske klimagassutslipp inkludert opptak fra LULUCF-sektoren. Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Klimagassregnskap Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet og Norsk institutt for skog og landskap).**

Med dagens internasjonale bokføringsregler under Kyotoprotokollen får et land kreditert alt opptak og utslipp som følge av aktivitetene skogreising og avskoging under artikkel 3.3, og de deler av opptak og utslipp som følge av de aktivitetene under artikkel 3.4 man frivillig velger å rapportere på. Norge har valgt å rapportere på aktiviteten skogskjøtsel i første forpliktelsesperiode. Taket for hvor mye et land får kreditert av opptak og utslipp fra denne aktiviteten er satt til 3 prosent av landets totale klimagassutslipp i 1990. For Norge vil det si 1,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Da klimaforliket ble inngått i 2008, ble det forutsatt at dagens regler under Kyotoprotokollen ble videreført til 2020 og at dette ville gi Norge mulighet til å godskrive 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er gratiskvoter

landet får uten iverksetting av nye tiltak, og som er referert til i den nasjonale målsettingen som sier at Norge skal redusere sine utslipp med 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter inkludert skog.

### **3.4 Norske utslipp sammenliknet med utslipp i andre land**

Norges utslipp av klimagasser på om lag 12 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per innbygger, er blant de høyeste i verden. Norsk energibruk per innbygger ligger over gjennomsnittet i OECD-land.

På grunn av Norges særegne bosettings-, energi- og industristruktur er Norges utslippssammensetning forskjellig fra de fleste andre industrialiserte land vi sammenliknes med. Norges største kilder til klimagassutslipp er fra petroleumssektoren, fastlandsindustrien og transport, mens utslipp fra energiproduksjon utgjør en liten del av de totale utslippene.

Hoveddelen av det innenlandske stasjonære energibruket dekkes av elektrisitet, primært basert på vannkraft. Vannkraft er en fornybar energikilde som ikke gir klimagassutslipp. Dette betyr at utslippet fra energisektoren er vesentlig lavere i Norge enn i land som baserer store deler av sin energiproduksjon på kullkraft. Det betyr også at det å redusere elektrisitetsforbruket eller å bruke mer elektrisitet fra fornybare kilder vil bidra lite til innenlandske utslippsreduksjoner. Bosettingen i Norge er spredt, noe som gir et stort transportbehov.

## 4. Virkemidler i norsk klimapolitikk

### 4.1 Oversikt

Myndighetene benytter i dag en kombinasjon av økonomiske og juridiske virkemidler samt informasjon for å utløse tiltak som reduserer klimagassutslippene. Virkemidlene er dels sektorovergripende og dels sektorspesifikke. Sektorovergripende økonomiske virkemidler har i dag en særlig sentral plass i norsk og internasjonal klimapolitikk. Noen av årsakene er klimaproblemets globale karakter, at det ikke spiller noen rolle hvor utslippsreduksjonene skjer rent geografisk, at det er mange utslippskilder, at man ikke har tilstrekkelig kunnskap om tiltakskostnadene og at det er et entydig forhold mellom bruk av fossilt brensel og utslipp.

Stortingets klimaforlik viser at det er bred enighet om at de sektorovergripende økonomiske virkemidlene fortsatt skal være sentrale i den nasjonale klimapolitikken. Partene i klimaforliket gir uttrykk for at disse virkemidlene legger grunnlaget for desentraliserte, kostnadseffektive og informerte tiltak, der forurenser betaler. I forlengelse av dette uttaler partene at man som hovedregel skal unngå ytterligere regulering på områder som er underlagt generelle virkemidler. Samtidig er partene enige om at muligheten til å benytte andre virkemidler i tillegg til kvoter og avgifter videreføres, også i disse sektorene. Tiltak som er kostnadseffektive i lys av en stigende karbonpris, og som ikke nødvendigvis utløses av dagens virkemiddelbruk, bør vurderes spesielt, og særlig tiltak som bidrar til teknologiutvikling. Det var også enighet om at særskilte tiltak kan bli vurdert for å mobilisere befolkningen til tidligere omstilling til forbruksmønstre som gir lave utslipp, enn det som en forventet stigende karbonpris vil utløse alene.

I kapittel 4.2 og 4.3 omtaler vi de sektorovergripende økonomiske virkemidlene som er innført primært for å redusere klimagassutslippene, nærmere bestemt kvotesystemet for klimagasser, CO<sub>2</sub>-avgiften på bruk av mineralolje, bensin og utslipp fra petroleumsvirksomhet, avgiften på og refusjonsordningen for HFK og PFK og sluttbehandlingsavgiften på avfall. Samlet omfatter kvotesystemet og avgiftene om lag 70 prosent av klimagassutslippene.

I kapittel 4.4 omtaler vi forurensningsloven.

## Klimakur 2020 del A

Tabell 4-1 er en oversikt over eksisterende klimavirkemidler som er innført i Norge. Noen av disse virkemidlene har imidlertid også andre målsettinger enn å redusere klimagassutslipp, og kan derfor sies å være mer indirekte klimavirkemidler. Et eksempel på dette er støttetiltak gjennom Enova, som har som hovedformål å legge om til effektiv og miljøvennlig bruk av energi.

Tabell 4-1: Dagens vedtatte virkemidler i klimapolitikken.

		I kraft- tredelse	Type virkemiddel
<b>Informasjon</b>	Klimaløftet – informasjon og opplæring rettet mot befolkning, næringsliv og offentlige etater	2008	Informasjon
<b>Petroleum</b>	CO <sub>2</sub> -avgift på bruk av fossile brensler i petroleumsvirksomheten	1991	Økonomisk
	Kvoteplikt etter klimakvoteloven	2008	Økonomisk
	Vilkår i tillatelser etter forurensningsloven om utslipp av flyktige organiske forbindelser (VOC) fra lasting og lossing av olje og vilkår om energistyringssystem	1996	Juridisk
	Tilskudd fra forsknings- og utviklingsprogrammet CLIMIT til prosjekter for utprøving og demonstrasjon av CO <sub>2</sub> -fangst og lagring	2007	Økonomisk
	Krav om utredning av kraft fra land ved alle nye utbygginger	2009	Juridisk
	Regulering av fakling		Juridisk
	Demonstrasjonsprogram for utvikling og introduksjon av nye fornybare energiteknologier offshore (150 millioner kr)	2009	Økonomisk
	Bygging av Europeisk teknologisenter på Mongstad	2009	Økonomisk
<b>Energi og bygg</b>	CO <sub>2</sub> -avgift på bruk av mineralolje	1991	Økonomisk
	CO <sub>2</sub> -avgift på naturgass og LPG	Avventer godkjenning i ESA	Økonomisk
	Tilskudd fra Enova til energiøkonomisering og bruk av ny fornybar energi	2001	Økonomisk
	Krav i teknisk forskrift under plan- og bygningsloven til energibruk i nybygg og rehabiliterte bygg	2008	Juridisk
<b>Transport</b>	Omlegging av engangsavgiften på personbiler	2007	Økonomisk
	CO <sub>2</sub> -avgift på mineralolje og bensin	1991	Økonomisk
	Opprettelse av Transnova for økonomisk støtte til mer miljøvennlig transportteknologi	2008	Økonomisk
	Omsetningspåbud for biodrivstoff		Juridisk
	Avgiftsfritak for biodrivstoff og andre alternative drivstoff		Økonomisk
	Stimulering av salget av elbiler og hydrogenbiler, fritak engangsavgift og bompenger med mer		Økonomisk
	Tilgang til kollektivfelt for elbiler og hydrogenbiler		Juridisk
<b>Industri</b>	Kvoteplikt etter klimakvoteloven	2005	Økonomisk
	Avtale om SF <sub>6</sub> -reduksjon i magnesiumproduksjon	1985	Juridisk/ frivillig avtale
	SF <sub>6</sub> -avtalen med elektrobransjen	2002	Juridisk/ frivillig avtale
	Avtale mellom Miljøverndepartementet og Norsk Industri om reduksjon av klimagasser for industri som ikke er inkludert i kvotesystemet.	2009–2012	Juridisk/frivillig avtale
	Vilkår om energiledelse i tillatelser etter forurensningsloven til industribedrifter og om CO <sub>2</sub> -håndtering i tillatelser etter forurensningsloven til gasskraftverk	2008	Juridisk



## Klimakur 2020 del A

	Tilskudd fra forsknings- og utviklingsprogrammet CLIMIT til prosjekter for utprøving og demonstrasjon av CO <sub>2</sub> -fangst og- lagring <sup>7</sup>	2009	Økonomisk
<i>Avfall</i>	Krav i avfallsforskriften og den enkelte tillatelse etter forurensningsloven til oppsamling og faking/utnyttelse av deponigass	1998	Juridisk
	Forbud i avfallsforskriften mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall	2009	Juridisk
	Sluttbehandlingsavgift for avfall	1999	Økonomisk
<i>Offentlig/kommunene</i>	Plan- og bygningsloven: arealplanlegging i kommunene. Ny plandel i 2008 med større vekt på miljø og klima.	2008	Juridisk
	Belønningsordning for kollektivtransport	2004	Økonomisk
	Støtte til utarbeidelse av frivillige energi- og klimaplaner i kommunene	2000	Økonomisk
	Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging i kommunene	2009	Juridisk
	Framtidens byer – program for 13 store bykommuner	2009	Informasjon
<i>Bruk av fluoreerte gasser i produkter</i>	HFK-avgift (2003) og refusjonsordning (fra 2004)	2003/ 2004	Økonomisk

Det er vanskelig å sette grensen for hva som skal regnes som virkemidler i klimapolitikken. Mange politiske vedtak og virkemidler kan påvirke utslippene av klimagasser. I listen over klimapolitiske virkemidler ovenfor er noen av virkemidlene først og fremst utformet med tanke på andre målsettinger enn klimareduksjoner, slik som bedret lokalt miljø, mer effektiv arealplanlegging, forskningssatsing eller teknologisk utvikling. Likevel er de omtalt her, fordi de er vurdert å ha vesentlig gunstig effekt på klimautslippene.

I Klimakur 2020 er effekter av dagens virkemidler reflektert gjennom framskrivningene i referansebanen, samt at det er gjort vurderinger i de sektorvise analysene (jmfør del B) som grunnlag for behov for ytterligere virkemidler.

### Klimaforskning

Forskning er et sentralt virkemiddel i klimapolitikken. Det er essensielt å skaffe til veie et godt beslutningsgrunnlag for de tiltakene som skal gjennomføres, både med tanke på utslippsreduksjoner, kostnader og virkemiddelbruk. Forskning er også nødvendig for å utvikle ny teknologi. Norges forskningsråd har samlet klimarelatert forskning i to programmer, NORKLIMA og RENERGI. Dette er to av Norges forskningsråd sine i alt sju store forskningsprogrammer. Et annet eksempel er Klima 21, et strategisk forum for klimaforskning opprettet av Regjeringen. EUs sjuende rammeprogram har egne delprogrammer for henholdsvis miljø, herunder klimaendringer, og energi, med en samlet ramme på 34 milliarder kroner, for perioden 2007–2013. Det er i tillegg en rekke tekniske forskningsprogrammer nasjonalt og internasjonalt og forskning om klima, miljø og energi går på tvers av fag-, sektor- og departementsgrenser.

### Forurensningsloven

Forurensningsloven gjelder som hovedregel all forurensning fra stedbunden virksomhet. Forurensningsloven anvendes for å hindre og begrense lokale, regionale og globale miljøproblemer

<sup>7</sup> Må først notiseres til EAS, og orienteres Stortinget før vedtak trer i kraft.

som følge av utslipp til luft, vann og jord. Lovens forurensningsbegrep dekker utslipp av klimagasser, på samme måte som den dekker andre utslipp som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet.

Utslippstillatelsene som gis etter forurensningsloven fastsetter normalt utslippsgrenseverdier for forurensende stoffer, der hvor virksomheten har utslipp av disse stoffene av betydning. Slike krav har i løpet av årene ført til en utvikling av ny miljøteknologi som igjen har ført til betydelig reduserte utslipp.

Forurensningsloven har vært et sentralt virkemiddel blant annet for å redusere utslipp av klimagassen metan fra avfallsdeponier. Forurensningsloven har i mindre grad vært brukt til å tvinge fram reduksjon i utslippene av klimagasser fra industrien og petroleumsvirksomheten. I dag er en stor del av utslippene i industrien og petroleumssektoren omfattet av kvotesystemet. Det følger av en særregel i forurensningsloven at forurensningsmyndigheten ikke har anledning til å sette noen utslippsbegrensning i tillatelser til kvotepliktige utslipp av klimagasser. Dette begrenser forurensningslovens anvendelighet som et virkemiddel for å redusere utslippene av klimagasser fra kvotepliktige virksomheter. Selv om en virksomhet er omfattet av kvotesystemet, kan forurensningsmyndigheten stille krav om energieffektivitet i utslippstillatelsen. Dette gjøres også i praksis. Etter loven kan kvotepliktige virksomheter også få andre vilkår, typisk i form av teknologikrav. Etter råd fra Klima- og forurensningsdirektoratet har Miljøverndepartementet benyttet denne hjemmelen til å stille vilkår om CO<sub>2</sub>-håndtering i tillatelser til gasskraftverk.

### **Petroleumsloven**

Norsk petroleumsvirksomhet reguleres gjennom petroleumsloven. Petroleumsloven etablerer et rammeverk for hvordan virksomheten skal drives, mens detaljerte krav blir fastsatt i enkeltvedtak og forskrifter. Petroleumslovverket regulerer blant annet åpning av nye områder, tildeling av utvinningstillatelser og behandling av planer for utbygging og drift (PUD) på sokkelen. Miljøhensyn inngår blant de sentrale målsettinger som petroleumsloven skal ivareta. I petroleumslovens § 1-2 om ressursforvaltningen slås det fast at forvaltningen av petroleumsressursene skal bidra til å sikre et bedre miljø. Bestemmelsen viser at klimahensyn er et relevant hensyn ved utøvelsen av forvaltningsskjønn etter petroleumsloven med tilhørende forskrifter.

Valg av utbyggingsløsning er den mest sentrale beslutning for utslippsnivået fra petroleumssektoren. Dette legger føringer for lønnsomhet og sikkerhetsnivå for feltet. I forbindelse med nye utbygginger og større ombygginger av eldre installasjoner har Oljedirektoratet fokus på energieffektivisering og reduksjon av klima- og miljøskadelige utslipp til luft og til sjø. Dette omfatter også en vurdering av muligheten for å elektrifisere anleggene med bruk av kraft fra land.

Gjennom årlige produksjonstillatelser regulerer petroleumsmyndighetene faking av gass på sokkelen. Selskapene får bare tillatelse til å fagle for å opprettholde et nødvendig sikkerhetsnivå og i forbindelse med eventuell driftsstans.

## 4.2 Avgifter

CO<sub>2</sub>-avgift på mineralske produkter og på utslipp av CO<sub>2</sub> i petroleumsvirksomheten ble innført i 1991. Avgiftene vedtas av Stortinget i forbindelse med statsbudsjettet hvert år<sup>8</sup>. CO<sub>2</sub>-avgiften på mineralske produkter gjelder mineraloljer og bensin. Det er flere unntak fra avgiften. Blant annet gis det fritak for avgift for mineralolje som leveres til bruk som gir kvotepliktige utslipp etter klimavoteloven. Det gis også avgiftsfritak for mineralolje levert til skip i utenriks fart, fiske og fangst i nære og fjerne farvann samt fly i utenriks fart og for bensin gjenvunnet i VRU-anlegg (Vapour Recovery Unit). Innblandet biodiesel i mineralolje og bioetanol i bensin inngår ikke i avgiftsgrunnlaget for CO<sub>2</sub>-avgiften.

Bruk av kull og koks er ikke avgiftsbelagt, heller ikke gass brukt på fastlandet, hvilket innebærer avgiftsfritak for utslipp fra mange industrielle prosesser. Stortinget vedtok imidlertid i forbindelse med statsbudsjettet for 2007 (St.prp. nr. 1 (2006–2007)) at avgiften skulle utvides til å omfatte naturgass og LPG til oppvarming av bygg. Avgiften har i påvente av godkjenning fra EFTAs overvåkingsorgan (ESA) ikke blitt innført. Det vil være mulig å innføre avgiften i budsjettåret 2009–2010. Avgiften innføres fra det tidspunkt Finansdepartementet bestemmer.

Energianlegg i petroleumsvirksomheten er omfattet av både kvoteplikt og CO<sub>2</sub>-avgift. Som følge av kvoteplikten ble CO<sub>2</sub>-avgiften for denne sektoren om lag halvert i 2009. Tabell 4-2 gir oversikt over nivået på CO<sub>2</sub>-avgiften i 2009.

**Tabell 4-2 CO<sub>2</sub>-avgifter på fossile brensler, 2009-avgift (Finansdepartementet/Tollvesenet).**

Produkt og sektorer	Avgift per produktenhet	Avgift per tonn CO <sub>2</sub>
<b>Bensin</b>	0,84 kr/l	363
<b>Mineralolje lett/tung (inkluderer autodiesel)</b>	0,57 kr/l	184–214
<b>Mineralolje til innenriks luftfart</b>	0,67 kr/l	271
<b>Olje og gass på kontinentalsokkelen</b>		
- olje eller kondensat	0,46 kr/l,	173/266
- naturgass	0,46 kr/Sm <sup>3</sup>	197
<b>Sektorer med redusert avgift (treforedlingsindustrien, sildemel- og fiskemelindustrien), lett/tung fyringsolje, autodiesel mv.</b>	0,29 kr/l	93–125

I 2003 ble det innført avgift på import og produksjon av klimagassene hydrofluorkarboner (HFK) og perfluorkarboner (PFK). Disse gassene brukes primært som kjølemedier i kjøle- og fryseanlegg og varmpumper, som brannslukningsmidler og ved produksjon av isolasjonsskum. De tas i bruk for å erstatte ozonnedbrytende stoffer som KFK, HKFK og haloner. I 2009 er avgiftssatsen satt til om lag 205 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. De ulike gassene eller gassblandingene får dermed ulike avgiftssatser, ut fra deres globale oppvarmingspotensial i forhold til CO<sub>2</sub>. Miljøverndepartementet har etablert en refusjonsordning i tilknytning til avgiften.

Også avgiften på sluttbehandling av avfall har en klimakomponent som bidrar til å redusere utslippene av klimagasser fra avfallsdeponier og forbrenningsanlegg.

<sup>8</sup> Nærmere bestemmelser er gitt i forskrift 11. desember 2001 nr. 1451 om særavgifter og lov 21. desember 1990 nr. 72 om avgift på utslipp av CO<sub>2</sub> i petroleumsvirksomhet på kontinentalsokkelen.

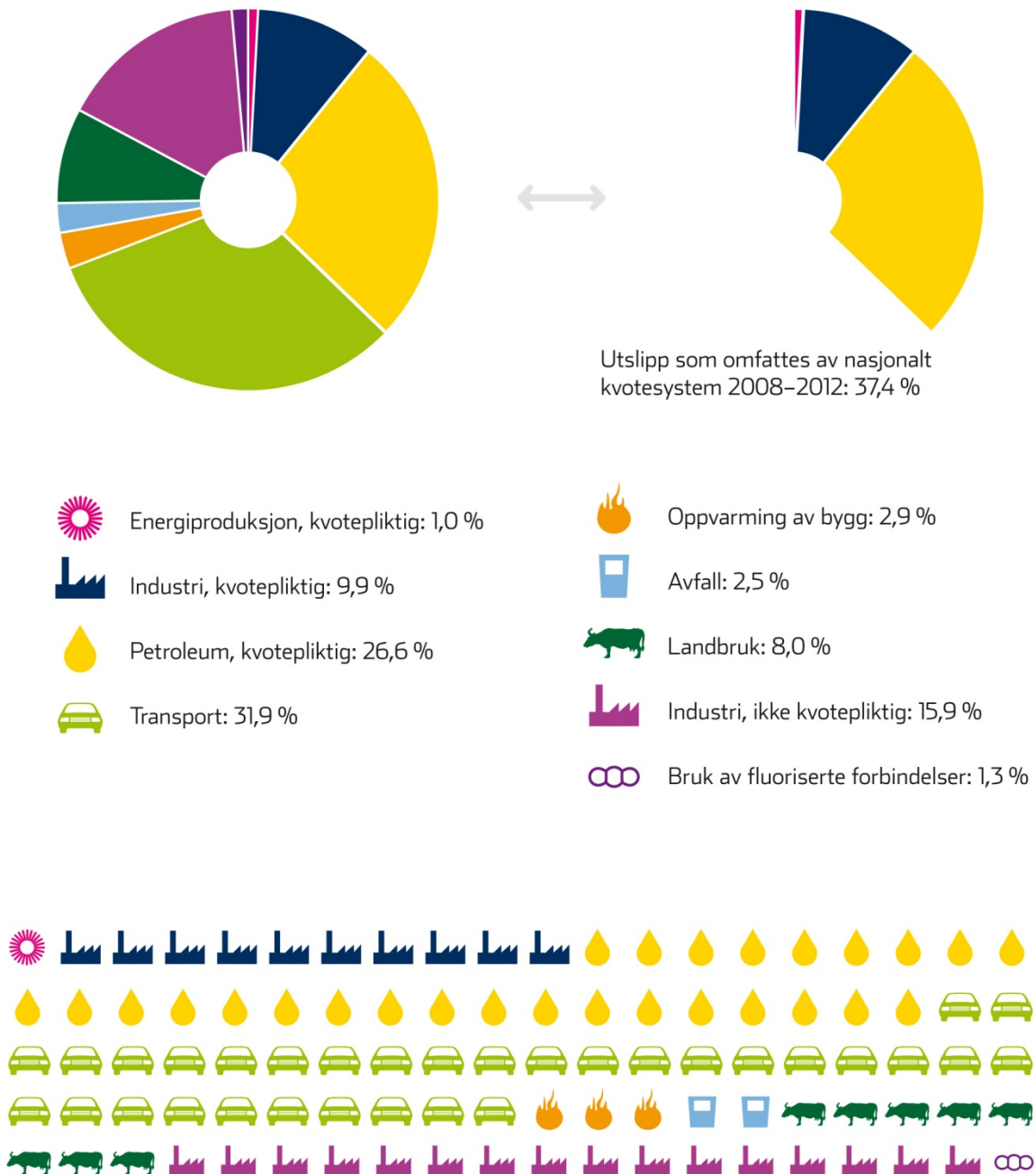
### 4.3 Kvotesystemet

Norge har hatt et kvotesystem for klimagasser siden 2005. Fra 2008 har det norske kvotesystemet vært en del av EUs kvotesystem, EU ETS.

I perioden 2005–2007 omfattet det norske kvotesystemet cirka 12 prosent av Norges totale klimagassutslipp, og i perioden 2008–2012 omfatter kvotesystemet om lag 40 prosent av utslippene. Kvotesystemet omfatter i denne perioden energianlegg med samlet innfyrt effekt over 20 megawatt, raffinering av mineralolje, røsting og sintring av jernmalm, produksjon av støpejern, stål, sement, kalk, glass, glassfiber og keramiske produkter, treforedling og mineralgjødselproduksjon.

Fra og med 2012 vil kvotesystemet bli utvidet til også å omfatte luftfart. Fra og med perioden 2013–2020 vil systemet bli utvidet ytterligere ved at flere industrisektorer, som produksjon av primæraluminium, ferrolegeringer og deler av kjemisk industri, blir inkludert.

Kvotesystemet ventes fra 2013 å dekke mellom 50 og 60 prosent av Norges totale klimagassutslipp. De resterende utslippene kommer fra transport på land og til sjøs, landbruk, avfall, bruk av fluorholdige forbindelser, samt energibruk i energianlegg under 20 megawatt.



**Figur 4-1: Totale klimagassutslipp og kvotesystemet.**

For perioden 2008–2012 er samlet kvotemengde som tildeles fastsatt til vel 75 millioner kvoter, eller rundt 15 millioner kvoter per år. Hver kvote gir rett til utslipp tilsvarende ett tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Kvotepliktig landbasert industri tildeles vederlagsfrie kvoter tilsvarende 87 prosent av gjennomsnittsutslippene fra energibruken i perioden 1998–2001, og 100 prosent av prosessutslippene i perioden 1998–2001. Petroleumsinstallasjoner offshore må kjøpe kvoter for alle sine utslipp.

For perioden 2013–2020 og etterfølgende perioder vil det foregå en gradvis innstramning av utslippstaket i det europeiske kvotesystemet, da allokeringen av kvoter vil bli minsket med 1,74 prosent per år ut fra gjennomsnittlig årlige utslipp i 2008–2012. Samtidig vil EU vedta harmoniserte tildelingsregler.

Virksomheter i kvotesystemet må hvert år innlevere en rapport som dokumenterer utslippsmengden det foregående året. Samtidig må de levere kvoter tilsvarende utslippene. Kvotene er fritt omsettelige, og virksomheter som har hatt høyere utslipp enn antall kvoter tildelt må kjøpe kvoter i markedet. Tilsvarende kan virksomheter som har hatt lavere utslipp enn antall kvoter selge sitt overskudd av kvoter i markedet, eller de kan velge å spare dem til senere år innen samme periode.

Kvotesystemet gir i prinsippet god sikkerhet for at et mål om begrensninger i utslipp fra kvotepliktig virksomhet nås til fastsatt tid. Et velfungerende kvotesystem med fritt omsettelige kvoter stimulerer samtidig til kostnadseffektive løsninger ved at utslippsreduksjonene gjennomføres der de er rimeligst. Prisen på en klimakvote blir avgjort av markedet, og bestemmes av tilbud og etterspørsel. Gitt et velfungerende marked vil det være lønnsomt for aktørene i markedet å gjennomføre tiltak med kostnader lavere enn kvoteprisen. For tiltak der kostnadene er høyere enn kvoteprisen vil det være mer lønnsomt å kjøpe kvoter.

Kyotoprotokollen fastsetter bindende og tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene (inkludert land med overgangsøkonomi) for perioden 2008–2012. Alle land som har forpliktet seg til å redusere utslipp under Kyotoprotokollen, har fått tildelt utslippsrettigheter (såkalte Assigned Amount Units eller AAU-er) tilsvarende tillatt utslippsmengde i perioden 2008–2012.

Norge er etter Kyotoprotokollen forpliktet til at totale årlige klimagassutslipp i perioden 2008–2012 ikke skal være høyere enn én prosent over utslippsnivået i 1990, og har på bakgrunn av dette fått tildelt 250,6 millioner AAU-er for perioden 2008–2012.

Landene kan kompensere for manglende utslippsreduksjoner nasjonalt gjennom bruk av de tre såkalte Kyoto-mekanismene: Kjøp av AAU-er fra andre land med utslippsforpliktelser, prosjektsamarbeid (såkalt Felles gjennomføring) mellom land med utslippsforpliktelser og prosjektsamarbeid (under Den grønne utviklingsmekanismen) mellom land med utslippsforpliktelser og utviklingsland uten utslippsforpliktelser. Prosjektsamarbeid både i form av Felles gjennomføring og under Den grønne utviklingsmekanismen skal gi utslippsreduksjoner som kommer i tillegg til hva som ellers ville skjedd.

Virksomhetene som er omfattet av EUs kvotesystem har anledning til å bruke en begrenset mengde kreditter fra prosjektsamarbeid i form av felles gjennomføring og under Den grønne utviklingsmekanismen. Norske virksomheter som er omfattet av EUs kvotesystem har anledning til å svare for opp til 13 prosent av sine årlige utslipp med kreditter fra Felles gjennomføring/Den grønne utviklingsmekanismen.

EUs kvotehandelssystem for bedrifter og framtidige kvotepriser i dette systemet er mer utførlig behandlet i Klimakur 2020s rapport – *Vurdering av framtidige kvotepriser* (Klimakur 2020 2009a), som det gis en oppsummering av i kapittel 8.

## **4.4 Effekten av andre virkemidler og om karbonlekkasje i kvotemarkedene**

### **4.4.1 Betydningen av EUs kvotesystem**

Det framgår av klimaforliket at partene er enige om at man som hovedregel skal unngå ytterligere regulering på områder som er underlagt generelle virkemidler, som kvoteplikt. Samtidig er partene enige om at muligheten til å benytte andre virkemidler videreføres også i de sektorene som er omfattet av EUs kvotesystem. Nedenfor vil vi påpeke noen forhold som bør tas i betraktning før man eventuelt innfører nye virkemidler for å begrense utslippene fra virksomheter i kvotesystemet.

Hensynet til global kostnadseffektivitet taler for å være tilbakeholdne med å benytte andre virkemidler i tillegg til kvotesystemer for å utløse utslippsreduksjoner i kvotepliktig sektor. Under forutsetning av at alle aktørene i kvotesystemet er rasjonelle, skal kvotesystemet sørge for at alle tiltak som har lavere kostnader enn kvoteprisen blir gjennomført. Et velfungerende kvotesystem med fritt omsettelige kvoter stimulerer dermed til kostnadseffektive løsninger ved at utslippsreduksjonene gjennomføres der de er rimeligst. Dersom myndighetene bruker tilleggsvirkemidler (for eksempel avgifter eller direkte reguleringer) for å få utløst tiltak som har en høyere kostnad enn kvoteprisen, svekkes den globale kostnadseffektiviteten.

Kvotepliktige virksomheter som gjennomfører tiltak med en høyere kostnad enn kvoteprisen, vil enten få frigjort kvoter som de kan selge på markedet eller kunne redusere sin etterspørsel etter kvoter. Gitt et velfungerende marked vil kvotene en aktør ikke har bruk for, bli kjøpt og brukt av en annen aktør. Reduserte innenlandske utslipp i kvotepliktig sektor fører dermed bare til at utslipp flyttes innenfor EU ETS, og ikke til at de totale utslippene innenfor kvotesystemet blir redusert. Dette er en konsekvens av at det i et kvotesystem settes et tak på utslippene som omfattes av systemet. Innenfor EU ETS tilsvarer taket summen av alle kvotene som utstedes i EU ETS og kvotene fra Den grønne utviklingsmekanismen og Felles gjennomføring som de kvotepliktige benytter til å oppfylle sine forpliktelser. Dersom norske myndighetene ønsker å redusere de totale utslippene innenfor EU ETS utover det EUs kvotedirektiv legger opp til, er det én måte dette kan gjøres på, nemlig ved å slette kvoter som ellers kunne vært benyttet av bedrifter til oppfyllelse av kvoteplikten.

Virkemidler som utløser utslippsreduksjoner i kvotepliktig sektor som har en høyere kostnad enn kvotepris vil føre til at nettoetterspørselen etter kvoter fra norske kvotepliktige reduseres. Dette vil igjen marginalt redusere kvoteprisen i EU, dersom ikke norske myndigheter kompenserer for den reduserte etterspørselen ved å slette kvoter.

Et argument for likevel å bruke tilleggsvirkemidler for å utløse tiltak innenfor kvotepliktig sektor, er at det kan være at virksomhetene i kvotesystemet ikke i tilstrekkelig grad tar inn over seg at kvoteprisen sannsynligvis vil øke. De kvotepliktiges forventninger om framtidig kvotepris har stor betydning for deres insentiver til å utvikle og ta i bruk utslippsreducerende teknologi og etablere infrastruktur som er nødvendig for å oppnå større utslippsreduksjoner senere. Kvote markedet er foreløpig ”ferskt”, og aktørene synes inntil videre å være relativt kortsiktige i sine tilpasninger. Prissignalet som kvotemarkedet gir, kan være lavt på kort og lang sikt, og vil i hovedsak være en konsekvens av mange forhold – slik som økonomiske konjunkturer, satsing på fornybar energi, samlet kvotemengde som utstedes i EU ETS, andel gratiskvoter i markedet, mulighet for kjøp av kvoter i land uten utslippsforpliktelser med videre. Dagens kvotepris i EU ETS er på 14–15 euro. Flere analyser, inkludert Klimakur 2020s egen analyse (jamfør kapittel 8), indikerer en kvotepris på 40 euro i 2020. Beregninger gjort av International Energy Agency i World Energy Outlook 2008 indikerer at kvoteprisen vil kunne nå opp i 180 dollar (om lag 130 euro, målt i dagens valutakurs) i 2030, gitt et utslippstak som er forenlig med de utslippsreduksjoner som må til for å begrense den globale oppvarmingen til 2° C. I Klimakurs analyse av framtidig kvotepris (Klimakur 2020 2009a), er det brukt anslag fra Point Carbon på 100 euro/tonn mot 2030. Det er foreløpig ingen indikasjoner på at aktørene i dagens kvotemarked forventer framtidige priser på dette nivået. Supplerende virkemidler kan tas i bruk for å korrigere for dette. Dersom det oppnås enighet om en streng internasjonal klimaavtale, er det grunn til å tro at avtalen i seg selv skaper forventninger om at kvoteprisen, også i EU ETS, vil øke. Dermed får de kvotepliktige sterkere insentiver til forberede seg på overgangen til et lavutslippssamfunn. I så fall reduseres behovet for supplerende virkemidler rettet mot kvotepliktige sektor.

#### **4.4.2 Karbonlekkasje**

Dersom man tar i bruk virkemidler som innebærer at norske virksomheter påføres vesentlig høyere utgifter til klimagassutslipp enn konkurrerende virksomheter i utlandet, kan svekket konkurranseevne medføre at norske virksomheter taper markedsandeler. Det kan også være at norske bedrifter flytter til land med svakere klimapolitikk. I disse tilfellene vil utslippsreduksjonene innenlands i større eller mindre grad motvirkes av utslippsøkning i utlandet (karbonlekkasje). Dersom teknologinivået er lavere eller avhengigheten av fossile brensler er høyere i disse landene, vil de globale utslippene kunne øke. Siden norsk kraftkrevende industri i all hovedsak benytter CO<sub>2</sub>-fri vannkraft og annen fornybar energi med lave utslipp, vil utflytting av norsk kraftkrevende industri til land hvor strømforsyningen er basert på fossile energibærere gjennomgående være uheldig i et globalt klimaperspektiv. Virkemidler som er rettet mot virksomheter som er relativt skjermet for konkurranse fra andre land, skaper ikke de samme utfordringene med hensyn til karbonlekkasje. Bedrifter som omfattes av EU ETS, er blant virksomhetene i Norge med stor konkurranseflate mot utlandet. Tildeling av gratiskvoter brukes for å hindre at bedriftene innenfor EU ETS får vesentlig svekket konkurranseevne sammenliknet med bedrifter utenfor EU ETS. Et annet virkemiddel kan være å legge avgift på import av varer som tilsvarende karboninnholdet i den importerte varen, mens eksport får tilsvarende rabatt på utslippsprisen, slik at konkurranseulempen på eksportmarkedet fjernes. Imidlertid må slike handelspolitiske inngrep tilpasses internasjonale handelsavtaler. Internasjonalt utredningsarbeid pågår rundt dette.

#### **4.4.3 Betydningen av en internasjonal klimaavtale**

Etter Kyotoprotokollen er Norge forpliktet til å levere kvoter svarende til alle utslipp av klimagasser i perioden 2008–2012 fra utslippskilder i Norge. Partene i klimaforliket har bestemt at Norge skal overoppfylle utslippsforpliktelsen for 2008–2012 med 10 prosent. Dersom Norge innfører nye virkemidler som reduserer utslippene av klimagasser i perioden 2008–2012, vil Norges behov for å skaffe kvoter for å nå målet om å overoppfylle utslippsforpliktelsen under Kyotoprotokollen reduseres. Utslippsreduksjoner i Norge kan da oppveies av utslipp i andre land gjennom redusert norsk kvoteimport. For at denne effekten skal gjøre seg gjeldende i 2020, betinger det at et tilsvarende system som Kyotoprotokollen etablerer, også finnes i 2020. Det betinger videre et velfungerende marked for kjøp og salg av slike kvoter.

Virkemidler som utløser utslippsreduksjoner som har en høyere kostnad enn kvotepris vil marginalt redusere kvoteprisen i slike internasjonale kvotemarkeder.

Et mulig motiv for likevel å utløse tiltak som har høyere kostnad enn den internasjonale kvoteprisen kan være at norske myndigheter ønsker å forberede overgangen til et lavutslippssamfunn. Et annet mulig motiv kan være at norske myndigheter vil gå foran i utviklingen av utslippsreducerende teknologi.

Det er vanskelig å forutsi hva slags avtale som vil avløse Kyotoprotokollen. En strengere internasjonal avtale vil kunne øke kvoteprisene og troverdigheten til de framtidige globale ambisjonene. Dersom avtaleforpliktelsene omfatter flere land enn Kyotoprotokollen gjør, vil det dessuten redusere farene for karbonlekkasjer. Det vil medføre større globale utslippsreduksjoner og større insentiver til innovasjonsvirksomhet. Samtidig vil det gi svakere motiver for å supplere avtalene med innenlandske utslippsmål.



## 5. Internasjonale rammebetingelser

Klimakur 2020 har i delprosjekt 2 ”Internasjonale rammebetingelser” utarbeidet rapporten *Internasjonale rammebetingelser for norsk klimapolitikk* (Klimakur 2020 2009b).

Rapporten gjennomgår det viktigste internasjonale regelverket som allerede eksisterer på klimaområdet og som også omfatter eller påvirker Norge. Rapporten har imidlertid lagt mest vekt på å se på nye virkemidler og rammebetingelser som enten vil bli implementert i norsk lov, som vurderes implementert i norsk lov, eller som på andre måter vil kunne påvirke Norges klimagassutslipp.

Rapporten gir en vurdering av hvilke muligheter og begrensninger de internasjonale rammebetingelsene gir når det gjelder utforming av virkemidler med effekt fram mot 2020, og presenterer målsettinger og handlingsplaner til utvalgte land, da andre lands klimapolitikk indirekte vil kunne påvirke Norges målsetting og virkemiddelbruk.

Dette kapittelet oppsummerer de viktigste momentene fra delprosjekt 2.

### **FNs klimakonvensjon og Kyotoprotokollen**

FNs klimakonvensjon, som ble vedtatt i Rio de Janeiro i 1992, er det sentrale rammeverket for det internasjonale klimasamarbeidet. Konvensjonen har som mål å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Dette innebærer at man må redusere den menneskeskapte påvirkningen av klimasystemet.

Kyotoprotokollen ble vedtatt i 1997, og er forankret i FNs klimakonvensjon. Protokollen inneholder tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene for perioden 2008–2012. Protokollens målsetting er å redusere de samlede utslippene fra industrilandene i denne perioden med om lag 5 prosent sammenliknet med nivået i 1990. Norge ratifiserte Kyotoprotokollen i 2002, og forpliktet seg dermed til å begrense de gjennomsnittlige årlige utslippene i 2008–2012 til én prosent over nivået i 1990.

### **Ny klimaavtale – en viktig rammebetingelse**

En ny internasjonal klimaavtale for perioden etter 2012 vil legge viktige rammer for norsk klimapolitikk. Det er imidlertid usikkerhet om innholdet i en slik avtale og når et detaljert regelverk i en ny klimaavtale vil være på plass. Ved ratifikasjon av en ny avtale vil den være folkerettslig bindende for Norge. Stramheten i avtalen vil påvirke nivået på virkemidlene, mens vi antagelig står friere i sammensetningen av virkemiddelbruken. Avtalen vil trolig inneholde regelverk for bruk av fleksible mekanismer for kompensering av klimagassutslipp, og for beregning av utslipp og opptak av klimagasser i skog og jordsmonn. Slike spesifikke regler kan ha stor betydning også for sammensetningen av norsk virkemiddelbruk framover.

### **EUs lovverk viktig for norsk klimapolitikk**

Norge er gjennom EØS-avtalen en integrert del av EUs indre marked. EØS-avtalen legger en viss begrensning på nasjonale myndigheters handlingsrom gjennom reglene om fri flyt av varer, tjenester, personer og kapital. I tillegg begrenser EØS-avtalen myndighetenes bruk av støtte til foretak.

For viktige samfunnshensyn som miljø og klima, er det gitt en rekke unntak fra forbudet mot statsstøtte og forbudet mot begrensninger på den frie flyten av varer, tjenester, personer og kapital. For eksempel er det gitt en rekke unntak for støtte til miljøtiltak som energisparing og utvikling av fornybar energi.

EUs klima- og energipakke ble vedtatt av EUs råd i april 2009. Pakken vil stå svært sentralt i årene fram mot 2020. Av regelverket i klima- og energipakken som vil ha størst betydning for norske klimagassutslipp og virkemiddelbruk, er det reviderte kvotedirektivet for perioden 2013–2020, fornybardirektivet, drivstoffdirektivet og forordningen om utslipp av CO<sub>2</sub> fra personbiler. Videre kan bestemmelsene om EU-landenes klimagassreduksjoner i sektorer utenfor kvotesystemet legge viktige føringer for norsk klimapolitikk i årene framover.

Målet med virkemiddelpakken er 20 prosent reduksjon av de totale klimagassutslippene fra unionen i 2020 sammenliknet med 1990. Pakken skal også bidra til å oppfylle målene om at 20 prosent av energibruket i EU innen 2020 skal være basert på fornybar energi, om 20 prosent energisparing (enøk) innen 2020 og om at 10 prosent av kjøretøyenes drivstoff innen 2020 skal være fornybar energi. EU har slått fast at de ønsker å ta på seg en strengere forpliktelse i den nye klimaavtalen, på 30 prosent reduksjon, dersom andre land aksepterer begrensninger på tilsvarende nivå. Resultatet av klimaforhandlingene vil dermed avgjøre om EUs klima- og energipakke må revideres for å nå en strengere forpliktelse. En strengere forpliktelse vil påvirke Norge på flere måter, blant annet gjennom høyere kvotepris i EUs kvotesystem for bedrifter. I tillegg vil en sterkere virkemiddelbruk innen andre sektorer i EU ha både direkte og indirekte virkning på Norges framtidige virkemiddelutforming. Direkte ved at Norge vil være forpliktet til å gjennomføre eventuelle nye EØS-relevante rettsakter fra EU i norsk rett, og indirekte ved at EUs politikk kan legge føringer for ambisjonsnivået for norsk klimapolitikk.

### **Kvotedirektivet setter tak på utslippene**

Kvotedirektivet vil framover mot 2020 fortsatt være en basis i virkemiddelbruken på klimaområdet for petroleumssektoren og industrisektoren i Norge. EUs reviderte kvotedirektiv vil føre til at en større andel av norsk fastlandsindustri kommer inn i kvotesystemet. Kvoteprisen, samt muligheten til å kompensere utslipp ved andre mekanismer (som Den grønne utviklingsmekanismen (CDM) og Felles gjennomføring (JI)), vil avgjøre hvor store utslippsreduksjoner kvotedirektivet vil utløse innenlands. Kvotedirektivet vil ikke innebære noen vesentlige begrensninger i norsk handlefrihet når det gjelder Norges mulighet til å innføre ytterligere virkemidler som tilleggsavgifter, direkte regulering med mer.

Kvotedirektivet omfatter også luftfart, og Norge har i oktober 2009 vedtatt at kvotehandel for luftfart skal implementeres i norsk lov. At luftfart omfattes av kvotesystemet fra 2012 kan gi en reduksjon i utslipp fra fly både innenlands og mellom Norge og utlandet.

### **Innføring av fornybardirektivet kan kreve utbygging av ny fornybar elektrisitet mot 2020**

Dersom fornybardirektivet implementeres i Norge, vil målforpliktelsen være viktig for den energipolitikken som må føres her i landet fram mot 2020. Et ambisiøst mål vil måtte innebære stor utbygging av ny fornybar elektrisitet, stor satsing på energieffektivisering og tiltak for å ta i bruk fornybar energi i transportsektoren og industrien. Dette krever utforming av egnede virkemidler for å skape gode insentivordninger for å få dette til. Et mindre ambisiøst mål kan også føre til stor utbygging med tanke på eksport, men dette er et lønnsomhets spørsmål.

### **Krav til lave CO<sub>2</sub>-utslipp fra personbiler vil gi betydelige utslippsreduksjoner**

EUs forordning med CO<sub>2</sub>-krav til personbilers gjennomsnittlige utslipp vil bidra til å øke mulighetene for å få til betydelige utslippsreduksjoner i Norge. Målet er å redusere de gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippene fra nye biler fra dagens om lag 160 gram per kilometer til 130 gram i 2012–2015 og ned til 95 gram i 2020. Utskiftingstakten i bilparken, sammensetningen av denne og utvikling i samlet kjørelengde er faktorer som også må tas med i betraktning når en vurderer utviklingen i de totale utslippene fra transport. Mesteparten av utslippreduksjonen vil oppnås med effektivisering av biler

med forbrenningsmotor, mens resten vil måtte oppnås med økt andel elektriske kjøretøyer, hydrogenbiler og ladbare hybridbiler.

Forordningen vil medføre at det produseres et økt utvalg biler i alle størrelser med reduserte utslipp. Et bredere spekter av lavutslippsteknologier vil gjøre at differensieringen av engangsavgiften etter CO<sub>2</sub>-utslipp ved kjøp av bil blir mer effektiv, selv uten å endre satser eller utforming av avgiften.

### **Drivstoffdirektivet krever insentiver for økt bruk av lavutslippsdrivstoff**

Drivstoffdirektivet er vurdert til å være EØS-relevant, men er foreløpig ikke implementert i Norge. Direktivets krav om å sikre at leverandører av drivstoff reduserer utslippene per energienhet med 6 prosent mellom 2011 og 2020 sammenliknet med gjennomsnittlig EU-nivå i 2010, vil få betydning for norsk virkemiddelbruk.

### **Andre EU-direktiver med virkning på norske klimagassutslipp**

Gjennomgangen viser at det er flere EU-direktiver i tillegg til dem som inngår i klima- og energipakken, som i større eller mindre grad har virkning på Norges klimagassutslipp og virkemiddelbruk. Eksempelvis vil energitjenestedirektivet, som oppmuntrer til energieffektivisering, kunne påvirke sluttbruken av energi i Norge, og Eco-designdirektivet krever energimerking som vil gjøre det enklere for forbrukere og andre å velge mer energieffektive varer.

EUs F-gassforordning vil implementeres i norsk rett og er ventet å medføre en viss utslippsreduksjon av HFK i Norge. Regelverket er særlig rettet mot hvordan gassene brukes i utstyr og håndteres som avfall.

Heller ikke for avfall og landbruk vil EUs politikk føre til større endringer i virkemiddelutformingen. EUs landbrukspolitikk er ikke EØS-relevant, og på avfallsområdet har Norge allerede implementert en god del regelverk fra EU i tillegg til flere særnorske virkemidler.

### **Vil internasjonale rammebetingelser og direktiver være tilstrekkelig for å nå norske klimamål?**

Internasjonale rammebetingelser vil legge føringer for hvordan norsk klimapolitikk utformes. Det gjelder særlig en ny klimaavtale og EØS-relevante direktiver og andre vedtak fra EU. Likevel kan det være et behov for nasjonale virkemidler for å nå målet i Stortingets klimaforlik om å redusere norske klimagassutslipp til 42 til 44 millioner tonn innen 2020.

Det er mange faktorer som gjør at det, gitt klimaforliket, kan være nødvendig å bruke særnorske virkemidler utover EU-direktivene som vurderes eller er vedtatt implementert i norsk rett:

- Norges utslippsstruktur er forskjellig fra de fleste andre land i EU. Særlig gjelder dette elektrisitetsproduksjon på fastlandet, som i hovedsak er fornybar. EU retter mange av sine virkemidler inn mot å redusere elektrisitetsforbruket, og disse virkemidlene vil i liten grad påvirke norske klimagassutslipp.
- Økt produksjon av fornybar energi vil bare påvirke norske klimagassutslipp dersom elektrisiteten blir brukt til å erstatte fossil energi, for eksempel i transportsektoren eller offshore.
- Flere sektorer i Norge omfattes ikke av EUs direktiver eller annet internasjonalt regelverk, slik som landbrukssektoren og skipsfart.
- EUs regelverk vil i hovedsak påvirke utslipp fra bilparken per kjørte kilometer. Dersom det er ønskelig med overgang til andre transportmidler og redusert transportbehov, må virkemidler for å oppnå dette komme i tillegg.

## Klimakur 2020 del A

- Kvotepreisen vil være avgjørende for hvilke tiltak som utløses i kvotepliktige sektorer (industri, petroleum, energiproduksjon og luftfart). Tiltak med kostnader over kvotepris kan ikke forventes å bli utløst av norske bedrifters innlemmelse i kvotemarkedet.

## 6. Metode, avgrensning og forutsetninger

### 6.1 Overordnet metode

#### 6.1.1 Elementer i metoden

Som nevnt i kapittel 1, skal Klimakur 2020 levere en vurdering av ytterligere virkemidler som er nødvendig for å nå landets nasjonale utslippsmål. I dette kapitlet går vi gjennom de mest sentrale elementene ved metodegrunnlaget til Klimakur 2020. Som bakgrunnsinformasjon er det dessuten lagt inn en gjennomgang av ulike virkemidler og kunnskap om effekter av disse virkemidlene.

Den overordnede metoden for Klimakur 2020 har bestått av følgende elementer:

- sektorvise tiltaksanalyser av reduksjon av klimagasser ("bottom-up") med tilhørende virkemiddelvurderinger
- makroøkonomisk vurdering av effekt av tiltak og virkemidler ("top-down")
- sammenstilling av resultatene, i virkemiddelmenyer, med tilhørende utslippsreduksjoner og samfunnsøkonomiske kostnader.

Metode for beregning av samfunnsøkonomiske kostnader er basert på Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser (2005), men blir konkretisert nærmere gjennom de ulike deloppgavene i Klimakur 2020. Både metodisk fremgangsmåte og hensyn ved valg av virkemidler er basert på samfunnsøkonomisk teori, inkludert nyere forskning innen atferdsøkonomi. Videre har juridisk kompetanse spilt en sentral rolle for å tilpasse virkemiddelvurderingene.

I de sektorvise "bottom-up"-analysene er enkelttiltak identifisert og kvantifisert innenfor ulike sektorer. Deretter er de rangert etter felles mal for tiltakskostnadene, både innenfor hver sektor og på tvers av sektorer. En styrke ved denne tilnærmingen er at detaljeringsgraden på enkelttiltak er høy. En svakhet er at analysen er "partiell", som vil si at den ikke tar hensyn til de makroøkonomiske ringvirkningene av tiltak og virkemidler. Gjennom bruk av makromodellen MSG<sup>9</sup> er det også gjennomført en "top-down" analyse for å studere konsekvensene av å innføre tiltak og virkemidler overfor norsk økonomi. Fordelen ved denne tilnærmingen er at den fanger opp makroøkonomiske ringvirkninger. Svakheten er at tiltaks- og virkemiddelinnordningen her vil bli mindre detaljert enn i "bottom-up"-tilnærmingen. Gjennom å utføre begge former for analyser har det vært mulig å kompensere for svakhetene ved hver av analyseformene, for slik å kunne oppnå et mer robust resultat.

Resultatene fra de sektorvise tiltaksanalysene og den makroøkonomiske analysen er brukt til å lage fire virkemiddelmenyer, som illustrerer hvordan det nasjonale målet kan nås på ulike måter. I tillegg oppsummeres etterspørsel for fornybar energi (kraft og varme) for de ulike virkemiddelmenyene.

#### 6.1.2 Definisjon av virkemidler og tiltak

I Klimakur 2020 er det gjort skille mellom *tiltak* og *virkemidler*. Med *tiltak* mener vi de handlingene som aktuelle aktører (slik som bedrifter, husholdninger, ulike typer statlige og kommunale virksomheter) gjennomfører for å redusere utslippene av klimagasser. Dette kan være investeringer i nye teknologiske løsninger som reduserer utslipp fra produksjon og konsum, endringer i energivaresammensetningen til mindre karbonintensive bærere, økt energieffektivisering samt nedskalering av aktivitet med høy utslippsintensitet i industri, næringsliv og husholdningene. Med *virkemidler* mener vi de styringsverktøyene som myndighetene kan benytte for å iverksette tiltak som gir utslippsreduksjoner.

---

<sup>9</sup> Mer om makromodellen kan finnes i del C i denne rapporten.

Det er gjerne slik at myndighetene utformer virkemidlene, mens tiltakene foregår i ulike samfunnssektorer. For offentlige prosjekter er skillet mellom hva som kan defineres som tiltak og virkemidler ikke alltid tydelig. Ofte kan det være vanskelig å avgjøre hvor virkemiddelet slutter og hvor tiltaket begynner. I mange tilfeller er offentlige prosjekter kategorisert som strukturelle tiltak, det vil si tiltak som ikke har noen stor utslippsreduksjon alene, men som i større grad fungerer som en premiss for andre tiltak og virkemidler.

### **6.1.3 Kostnadsbegrepet i samfunnsøkonomisk analyse**

Samfunnsøkonomiske kostnader skiller seg fra privatøkonomiske og bedriftsøkonomiske kostnader, som bæres av de aktørene som gjennomfører tiltaket, ved at de inkluderer effektene tiltaket har på andre i samfunnet. Slike samfunnsøkonomiske effekter kan være både kostnader og gevinster. Et eksempel kan være redusert lokal luftforurensning som følge av redusert energibruk i en bedrift. Verdien dette har for andre enn bedriften selv, skal trekkes fra tiltakskostnaden i et samfunnsøkonomisk regnskap.

En følge av å skulle ta med alle samfunnsaktørers kostnader og gevinster, er at rene overføringer mellom samfunnsaktørene ikke regnes inn, slik som inntekter fra CO<sub>2</sub>-avgifter fra bensinforbrukere til det offentlige eller støtte til klimavennlige investering til bedrifter fra det offentlige.

Når det er forskjell på samfunnsøkonomiske og privatøkonomiske vurderinger av et tiltak, kan bedrifter, forbrukere eller offentlige etater reagere svakere eller sterkere på klimavirkemidler enn det som er ønskelig for samfunnet som helhet. En viktig del av analysen er å identifisere slike forhold og vurdere konsekvenser for virkemiddelbruken. Vi har kvantifisert mange slike samfunnsøkonomiske kostnadselementer. I de sektorvise tiltaksanalyser er det delvis presentert anslag både for tiltakenes privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske kostnader.

En rekke tiltak blir ikke gjennomført fordi det ikke er samsvar mellom bedriftsøkonomisk lønnsomhet og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Dette kan for eksempel være tiltak som reduserer eksterne kostnader som forurensning og støy og hvor nytteverdien derfor spres på mange, men kostnaden på noen få. Tiltak i industri og næringsliv kan være slike. I andre tilfeller vil gevinsten for den enkelte aktør være svært liten (neglisjerbar) mens samfunnets totale gevinst er stor, eksempelvis for energieffektiviseringstiltak. Det har vært viktig å belyse slike forhold for å vurdere egnede virkemidler for å utløse de utslippsreducerende tiltakene. For tiltak i privat sektor har vi derfor forsøkt å anslå tiltakenes bedriftsøkonomiske eller privatøkonomiske kostnader.

## **6.2 Virkemidler – hensyn, typer og effekter**

### **6.2.1 Hensyn ved valg av virkemidler**

En viktig rammebetingelse for virkemiddelbruken er at den ikke må være i strid med internasjonale avtaler som Norge har sluttet seg til. Avtalene er i første rekke EØS-avtalen (1992) og WTO-avtalen (1995), men også ulike sektoravtaler.

De ulike klimapolitiske virkemidlene kan vurderes ut fra en rekke hensyn. Vi har valgt å dele inn hensynene på følgende måte:

- **Kostnadseffektivitet:** Utløser virkemiddelet tiltak som gir utslippsreduksjoner på billigst mulige måte på tvers av utslippskilder nasjonalt? Vurderinger i denne forbindelse er:
  - Hvor direkte er virkemidlene rettet inn mot målet? Jo mer direkte, jo mer fleksibilitet tillates i tilpasningen til aktørene, det vil si at flere tiltak blir relevante og så billige som mulig.

- Hvor generelt treffer virkemidlene tiltakene vi vil påvirke – treffer de alle kilder eller kun helt spesifikke? Jo mer generelt, jo mer fleksible vil tilpasningene bli på makronivå, det vil igjen si at flere tiltak blir relevante på tvers av kilder, og så billige som mulig.
- Hvor uniformt treffer virkemiddelet? Får alle kilder samme trykk, rammebetingelser og/eller prissignal? Jo mer uniform virkemiddelbruk, jo billigere kan målet nås.
- Hvordan sikre et dynamisk perspektiv som tar inn kostnader, gevinster og utslippsreduksjoner over tid (dynamisk effektivitet)?
- Styringseffektivitet: Bidrar virkemiddelet til at tiltak utløses slik at utslippsmålet nås med tilfredsstillende grad av sikkerhet til fastsatt tid?
- Mål-interaksjoner: I hvilken grad kan virkemiddelet være positivt for, eller komme i konflikt med, øvrige samfunns mål?
- Stabilitet og forutsigbarhet: Hvor stabile og forutsigbare rammebetingelser innebærer de forskjellige virkemidlene? Jo mer stabilt, jo mindre risiko trenger aktørene å ta i langsiktige tilpasninger (dette *kan* imidlertid gjøre det dyrere for samfunnet).
- Administrative kostnader: Hvor krevende og kostbart er det å administrere virkemiddelet for det offentlige og for den enkelte aktør? Disse kostnadene er en del av de samlede tiltakskostnadene for virkemiddelet.

### 6.2.2 Typer virkemidler

Nedenfor gis en beskrivelse av de aktuelle virkemidlene og deres egenskaper. Virkemidler kan deles inn på ulike måter, og er i Klimakur 2020 delt inn i juridiske virkemidler, økonomiske virkemidler og informasjon. Skillet er ikke absolutt, samt at juridiske virkemidler kan ha økonomiske virkninger og økonomiske virkemidler forutsetter et juridisk grunnlag.

**Juridiske virkemidler** består av følgende:

- Direkte regulering i form av påbud eller forbud, eventuelt kombinert med adgang til å gi fritak eller tillatelse. Påbud eller forbud kan regulere utslippene direkte, eller indirekte gjennom teknologistandarder, krav til spesifikk energibruk med mer.
- Avtaler mellom myndighetene og bransjer/enkeltbedrifter, for eksempel om gjennomføring av tiltak.

**Økonomiske virkemidler** består av følgende:

- Avgifter, enten direkte på utslippene eller på produkter som forårsaker utslipp (for eksempel olje og kull). Fiskale avgifter kan også vris i klimavennlig retning, slik man har gjort med kjøpsavgiften for personbiler.
- Omsettelige utslippskvoter som kan knyttes direkte til utslippene eller til karboninnholdet i energibærerne. Kvoteene kan auksjoneres ut eller deles ut gratis.
- Støtteordninger, som kan være investerings- og/eller driftsstøtte til eksempelvis forsknings- og utviklingsprosjekter, kjøp eller bruk av klimavennlige produkter og grønne/hvite sertifikater.
- Pante- og returordninger hvor avfallsbesitterne får utbetalt et beløp når et produkt leveres til et godkjent mottak for behandling.

**Informasjon**

- Informasjon, som kan være informasjonskampanjer overfor bedrifter og husholdninger, miljømerking av produkter og så videre.

### **6.2.3 Egenskaper ved aktuelle virkemidler**

Nedenfor gjennomgås viktige egenskaper ved de aktuelle virkemidlene. Gjennomgangen er basert på samfunnsøkonomisk og annen nyere samfunnsvitenskapelig teori omkring egenskaper ved ulike virkemidler.

#### **Påbud/forbud**

Disse virkemidlene er vanligvis regnet som styringseffektive sammenliknet med de fleste økonomiske virkemidler, i og med at de stiller bestemte krav til atferd.

Utslippsgrenseverdier i utslippstillatelser gir god sikkerhet for at en virksomhet faktisk begrenser sine utslipp. Utslippsgrenseverdier har tradisjonelt blitt benyttet for å begrense industriens utslipp av stoffer som har negative lokale eller regionale miljøvirkninger. En generell regel fra teorien er at jo mer den marginale skaden stiger med stigende utslipp, jo større fordel er det å bruke direkte reguleringer dersom myndighetene ikke kjenner nivået på tiltakskostnadskurven. Dette kan være med på å forklare at utslippsgrenseverdier har vært et helt sentralt virkemiddel for å redusere utslipp av for eksempel miljøgifter fra større industri, mens det i liten grad har vært brukt for å redusere utslipp av klimagasser fra industrien.

Påbud eller forbud som innebærer krav til bruk av spesiell teknologi, energibruk og liknende vil ikke nødvendigvis være like styringseffektive i den forstand at de ikke gir like god sikkerhet for at bestemte utslippsmål blir nådd. Tekniske krav eller krav om ikke å overskride spesifikt utslipp eller energibruk benyttes for eksempel også overfor bygninger (blant annet krav til isolering) og til nye kjøretøyer (EUs kommende krav til utslipp fra nye personbiler).

Det er umulig å fastsette ett enkelt påbud eller forbud som favner like mange forskjellige utslippskilder som for eksempel en avgift på utslipp av klimagasser eller et kvotesystem for klimagasser. Dersom bruk av påbud og forbud skal gi et vesentlig bidrag til reduksjon av de norske klimagassutslippene, er det nødvendig å fastsette et helt spekter av ulike påbud og forbud, som typisk vil være utformet med tanke på å utløse identifiserte utslippsreducerende tiltak. Påbud/forbud kan gi god sikkerhet for at bestemte utslippsreducerende tiltak blir gjennomført, men gir ikke uten videre god sikkerhet for at målet om nasjonale utslippskutt nås.

Påbud og forbud er ut i fra et økonomisk teoretisk synspunkt mindre egnet enn økonomiske virkemidler til å oppnå utslippsreduksjoner på billigst mulig måte. Det er vanligvis aktørene selv som sitter på flest detaljer om muligheter og kostnader for å redusere utslippene fra sin virksomhet. Kostnadseffektiviteten kan imidlertid forbedres ved å gjøre utslippstillatelser omsettelige, se nedenfor.

EØS-avtalen legger omfattende begrensninger på adgangen til å stille særnorske produktkrav. Forskjeller i medlemsstatenes lovgivning for hvilke produkter som kan omsettes på det nasjonale markedet utgjør handelshindringer. Utgangspunktet er at EU/EØS-landene har en gjensidig plikt til å godkjenne hverandres produktkrav. På en rekke områder er produktlovgivningen harmonisert i EU.

Påbud og forbud er også ofte ansett som mindre dynamisk effektive enn økonomiske virkemidler, ettersom de i utgangspunktet ikke gir aktørene insentiver til å redusere utslippene ut over kravene. Standarder og konsesjonskrav kan imidlertid utformes også for framtidige år (jamfør EUs krav til utslipp fra nye kjøretøyer).

Vanligvis er påbud og forbud regnet å være mer stabile og forutsigbare virkemidler enn for eksempel avgifter, siden de gjerne utformes for en lengre periode, mens avgifter kan endres hvert år. De fordelingspolitiske konsekvensene blir også nokså forskjellige. Mens utslippsavgifter innebærer at forurenser betaler avgift også for restutslippene, fører direkte reguleringer ofte til at forurenser betaler tiltakskostnadene, men ikke for restutslippene. Det at forurenser betaler for restutslippene gjør at forurenser kontinuerlig vil lete etter måter å redusere utgiftene på ved å kutte i utslippene. Derfor er det vanlig å si at utslippsavgifter har god dynamisk effektivitet.



Påbud og forbud kan være krevende å administrere når kravene skal settes. Når kravene er satt, kreves oppfølging i form av kontroll av at kravene overholdes.

### **Avtaler**

Avtaler mellom myndighetene og enkeltbedrifter eller bransjer kan omfatte alt fra relativt løse intensjonserklæringer om å redusere utslippene, til bindende mål om tallfestede utslippsreduksjoner innen en gitt tidsfrist og med sanksjoner dersom målene ikke nås. Et eksempel på sistnevnte er avtalen mellom myndighetene og næringslivet om konkrete reduksjoner i NO<sub>x</sub>-utslippene. Denne administreres av næringslivet, og bedriftene betaler inn til et fond som skal investere i utslippsreducerende tiltak.

Riktig utformet kan en avtale både være et relativt styringseffektivt og kostnadseffektivt virkemiddel. Dette krever at myndighetene har en troverdig trussel i bakhånd, for eksempel om å innføre avgifter dersom ikke målene nås. Når bedriftene har ansvaret for oppfølgingen, vil de være interesserte i å nå målet til lavest mulig kostnader. Fastsettelse av et kostnadseffektivt mål for avtalen krever imidlertid omfattende analyser av tiltakskostnader for virksomhetene både innenfor og utenfor avtalen. Dette er imidlertid samme utfordring som en har ved bruk av påbud og forbud.

Avtaler vil på samme måte som påbud og forbud kunne være mindre dynamisk effektive ettersom aktørene ikke har insentiver til å redusere utslippene ut over målene.

Det kan være minst like ressurskrevende å forhandle fram en avtale som å fatte et enkeltvedtak. Når avtalen er inngått, bør den – på samme måte som utslippstillatelser – følges opp gjennom utslippsrapportering som myndighetene må forholde seg til.

### **Informasjon**

Informasjonskampanjer, klimamerking av produkter og liknende tiltak vurderes gjerne ikke som særlig kostnads- eller styringseffektive virkemidler i seg selv. Informasjon som appellerer til aktørenes samvittighet eller miljøengasjement, har størst gjennomslagskraft overfor aktører som allerede er motivert til å gjøre miljøvennlige valg. Informasjon kan imidlertid også brukes til å spre kunnskap om klimatiltak som det er lønnsomt å gjennomføre for den enkelte bedrift eller husholdning, og kan da løse et markedssviktpromblem. I NOU 16 (2009) *Globale miljøutfordringer – norsk politikk* sies det at det kan være rimelig å anta at mangelen på informasjon er størst i husholdningssektoren. Mangel på informasjon kan imidlertid også være en barriere for gjennomføring av klimatiltak hos bedrifter. Dette gjelder ikke minst der gevinsten ved det enkelte tiltak er liten for den enkelte aktør.

Informasjon kan i noen grad styrke effekten av andre virkemidler, for eksempel avgifter eller støtteordninger, ved å informere om disse og samtidig peke på de positive sidene ved reduserte utslipp. Virkemidlene gir få eller ingen utfordringer i forbindelse med målkonflikter og fordelings effekter, og er generelt greie å administrere. Et unntak kan være merking av produkter som krever et administrativt apparat for å vurdere, sertifisere og kontrollere klimaegenskapene til produktene.

I atferdsøkonomisk teori poengteres det at informasjon kan skape aksept for nødvendigheten av andre virkemidler. Et annet poeng er at informasjon som virkemiddel virker best når den er løsningsnøytral i den forstand at det offentlige ikke forteller aktørene hva de bør gjøre, men belyser konsekvensene av de valgene en står overfor.

### **Avgifter**

En avgift, direkte på utslippene eller på produkter som gir utslipp ved bruk (slik det har vært vanlig å benytte avgifter i klimapolitikken), regnes som et kostnadseffektivt virkemiddel for å redusere utslippene når alle utslippskilder har samme avgiftssats. Dette bidrar til at tiltakskostnadene blir like for alle utslippskilder som omfattes. Eventuelle unntak fra en avgift vil regnes som statsstøtte som må

vrderes i henhold til statsstøtteregelverket i EØS-avtalen. Ved å sette en pris på utslippene sendes det signaler til alle husholdninger og bedrifter om kostnadene ved å kjøpe varer og tjenester som gir utslipp av klimagasser. Dette påvirker igjen kostnadene og prisene i alle deler av økonomien, slik at alle aktører indirekte vil stå overfor kostnadene ved å slippe ut klimagasser i de beslutningene de fatter.

En avgift er imidlertid ikke et så styringseffektivt virkemiddel, ettersom det på forhånd kan være vanskelig å avgjøre hvor stor avgiftssats som er nødvendig for å nå et gitt utslippsmål. Det kan også være vanskelig å gjøre hyppige endringer i avgiftssatsene dersom en i første omgang ikke oppnår den ønskede effekten. Avgiftene vedtas årlig av Stortinget, og kan derfor representere en større usikkerhet for aktørene med tanke på framtidig utvikling enn andre virkemidler som er vedtatt med hjemmel i egne lover.

Avgifter gir løpende insentiver til å redusere utslippene over tid. Dersom avgiftssatsen holdes konstant over tid, vil effektene på utslippene imidlertid avta, ettersom tiltakene med kostnader lavere enn avgiftssatsen vil være gjennomført. Også ved konstant avgiftssats vil en imidlertid stimulere til utvikling av ny teknologi som kan redusere kostnadene ved utslippsreduksjoner, og dermed bidra til utslippsreduksjoner. En økning av realverdien av avgiftssatsen over tid kan bidra til raskere utslippsreduksjoner, men vil skape usikkerhet for bedrifter som er avhengige av å gjennomføre langsiktige investeringer for å få ned utslippene.

Avgifter kan ha store effekter på andre politiske mål, ettersom de vanligvis øker bedriftenes og/eller konsumentenes kostnader. De kan i større grad enn direkte reguleringer føre til karbonlekkasjer, slik at effekten på klimaet reduseres eller til og med blir negativ. Avgifter på enkelte kilder/sektorer kan også vurderes som fordelingsmessig uheldig.

Avgifter på produkter som forårsaker utslipp er relativt enkle å administrere, da det foreligger stor erfaring og det nødvendige apparatet er tilgjengelig. Andre typer avgifter, basert på for eksempel direkte på utslippsmengder, kan være langt mer krevende å administrere.

### **Omsettelige utslippskvoter**

Dette virkemiddelet kombinerer de direkte reguleringenenes styringseffektivitet med avgiftens kostnadseffektivitet. Ved å sette et tak for de samlede utslippene for de utslippskildene som omfattes av systemet, kan en nå et utslippsmål med stor grad av nøyaktighet. Samtidig, ved å gjøre utslippskvotene omsettelige, vil utslippsreduksjonene fordeles på de kildene som har lavest tiltakskostnader, slik at utslippsreduksjonen vil skje til lavest mulig kostnader.

Når det samlede antall kvoter er bestemt, kan disse enten deles ut gratis basert på ulike kriterier (for eksempel historiske utslipp eller ut fra en sammenlikning av utslippsintensitet mellom virksomhetene hvor de mest effektive tildeles flest kvoter) eller auksjoneres ut, eller en kan benytte en kombinasjon av disse. Framgangsmåten har i prinsippet ingenting å si for systemets marginale effektivitetsegenskaper så lenge ikke dagens eller morgendagens tiltak får innflytelse på framtidige kvotetildelinger.

Omsettelige kvoter regnes av bedriftene vanligvis som mer forutsigbart enn avgifter, ettersom kvotesystemer vanligvis vedtas som en egen lov mens avgifter vedtas årlig. Imidlertid viser erfaringene at kvoteprisen kan variere kraftig selv om utslippstaket er gitt i en forpliktelsesperiode. Kvotesystemer kan også være gjenstand for relativt hyppige endringer, jamfør EUs kvotesystem, mens realverdien av de norske CO<sub>2</sub>-avgiftssatsene har vært svært stabil over tid. Omsettelige kvoter vil ha dårligere dynamiske egenskaper enn avgifter, ettersom utslippsreduksjonen fra enhetene som systemet omfatter vil være gitt ved det samlede antall kvoter som er utstedt. Dersom man ser på et kvotesystem over flere forpliktelsesperioder, kan den dynamiske effektiviteten være bedre dersom taket reduseres fra periode til periode. Omsettelige kvoter er mer krevende å administrere enn avgifter, spesielt ved oppstart av systemet og dersom en skal ha gratis tildeling.

## Økonomiske støtteordninger

Det kan være to hovedformål med å innføre økonomiske støtteordninger. Den ene er å prise positive eksterne effekter knyttet til å utvikle teknologi eller å overkomme barrierer for å kunne implementere kjent teknologi. Det andre hovedformålet er å støtte miljøvennlig atferd som en løsning i tilfeller der det ikke er ønskelig eller mulig å oppnå det man ønsker med å rette virkemidlene direkte mot årsaken.

I det sistnevnte tilfellet bør støtteordningene rettes mest mulig direkte mot å redusere utslippene. Ved å gi aktørene betaling for å redusere utslippene uavhengig av hvordan dette gjøres, kan en i prinsippet oppnå samme kostnadseffektivitet som ved avgifter og omsettelige kvoter. Hva som skal defineres som utslippsreduksjoner avhenger av hva en vurderer at utslippene ville vært uten støtte. Denne fastsettingen byr på de samme problemene som for gratiskvoter, som virker som en støtteordning. I praksis knyttes støtten gjerne opp mot gjennomføring av spesielle tiltak eller bruk av en bestemt teknologi, noe som kan redusere kostnadseffektiviteten dersom det påvirker aktørene til å velge mindre kostnadseffektive løsninger. Støtteordninger vil redusere bedriftenes kostnader og dermed kunne gi høyere produksjon (og utslipp) enn en avgift. På samme måte som for avgifter gjelder det at ordningen må være generell, dersom en skal oppnå at den sender ut de samme signalene til resten av økonomien om kostnadene ved å slippe ut klimagasser.

I henhold til statsstøtteregeleverket i EØS-avtalen skal støtte i utgangspunktet kun gis til foretak som går lenger enn det foreliggende miljøkrav tilsier. Videre skal støtten kun delvis dekke foretakets merkostnader ved å gjennomføre miljøtiltaket.

Støtte benyttes ofte for å korrigere for eksterne, positive effekter hos enkelte aktører, det vil si tiltak som en aktør gjennomfører og som kan komme andre aktører til gode, gjerne forbundet med forskning og utvikling. For en videre diskusjon om utforming av en optimal politikk for å fremme innovasjon og teknologiutvikling, se NOU 16 (2009) *Globale miljøutfordringer – norsk politikk*.

Styringseffektiviteten ved virkemiddelet er relativt svak, og antakelig svakere enn for avgifter. Det kan være vanskelig å utforme støtteordninger som er rettet mest mulig direkte mot å redusere utslippene, og det kan derfor være vanskelig å vurdere hva utslippsreduksjonen vil bli.

## 6.3 Sektorvise tiltaks- og virkemiddelanalyser

### 6.3.1 Tidligere analyser

Klimakur 2020 er bedt om å utarbeide en oppdatert tiltaksanalyse. Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT) sine tidligere tiltaksanalyser er publisert som rapportene:

- SFT-rapport 2254/2007. *Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2020.*
- SFT-rapport 2121/2005. *Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2010 og 2020.*

I disse tiltaksanalysene ble det ikke gjort virkemiddelvurderinger. Klimakur 2020 er imidlertid også bedt om å vurdere virkemidler for alle sektorer som er omtalt i klimameldingen og på tvers av alle sektorer. Virkemidlene må dimensjoneres i forhold til det nasjonale utslippsmålet.

### 6.3.2 Beregning av utslippsreduksjoner i Norge

Utslipp og opptak av klimagasser beregnes i henhold til Norges klimagassregnskap (se kapittel 3), som er utarbeidet i tråd med internasjonale retningslinjer. Det omfatter følgende seks klimagasser som inngår i Kyotoprotokollen: karbondioksid (CO<sub>2</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O), metan (CH<sub>4</sub>), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og svovelheksafluorid (SF<sub>6</sub>). Disse omregnes til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ut fra deres globale oppvarmingspotensial i et hundreårsperspektiv.

Det norske utslippsregnskapet legger til grunn alle utslipp som skjer innenfor Norges grenser, og utslippsreduksjonene i denne analysen tar utgangspunkt i dette utslippsregnskapet. Det betyr blant annet at utslipp fra transport mellom Norge og andre land ikke omfattes.

I tilfeller der klimatiltak kan føre til økt import av varer som har effekt på andre lands utslipp, vil dette beskrives, men slike effekter inkluderes ikke i de norske utslippene. Et eksempel på hvordan norske tiltak kan påvirke utslipp i andre land kan være ved import av biodrivstoff fra land uten utslippsforpliktelser.

Videre er det også beskrevet om et virkemiddel kan forventes å påvirke konkurransevnen til norske bedrifter, slik at utslippsgenererende produksjon flyttes til land uten utslippsforpliktelser, enten ved at bedrifter flagger ut eller ved at utenlandske bedrifter overtar markedsandeler (såkalt karbonlekkasje).

### 6.3.3 Beregning av kostnadseffektivitet

Tiltakskostnadene er i hovedsak beregnet på samme måte i alle sektoranalyser for å kunne sammenlikne kostnadseffektivitet på tvers av tiltak og sektorer.

Beregningene av de samfunnsøkonomiske tiltakskostnadene er basert på tiltakenes økonomiske levetid og angitt i 2008-kroner. Det er benyttet en kalkulasjonsrente på 5 prosent. Det er forutsatt iverksetting av tiltak og virkemidler så snart som det realistisk sett er mulig.

I de sektorvise analysene regnes tiltakenes kostnadseffektivitet (kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent) for mååret 2020, ved brøken:

$$\frac{\text{Årlig nettokostnad målt som annuitet over tiltakets økonomiske levetid i 2008-kroner/}}{\text{utslippsreduksjon av klimagasser i 2020}}$$

Tilsvarende kostnadseffektivitet er beregnet for år 2030.

Denne måten å beregne kostnadseffektivitet i et gitt måår har imidlertid svakheter når utslippsbanen varierer mye over levetiden, slik at verken 2020 eller 2030 blir et representativt år for analysen. Dette gjelder for en rekke tiltak i petroleumssektoren, hvor mange utslippskilder har en begrenset levetid og utslippene vil reduseres fram i tid. Det gjelder også for tiltak i skogsektoren, hvor opptak i skog er begrenset i de første 10–30 årene etter tiltaket er gjennomført, og som når sin topp etter 50–100 år. Videre gjelder det investeringer i transportsektoren. I disse tilfellene er det anvendt nåverdimetode, hvor kostnadene er neddiskontert til år 2008 for så å deles på utslippsreduksjon eller opptak av klimagasser i 2020 og 2030.

Årlige nettokostnader finnes ut fra de **merinntekter** og **merkostnader** som oppstår som en konsekvens av det aktuelle tiltaket.

Kostnadene kan grovt deles inn i:

- investeringskostnader, herunder uspesifiserte kostnader<sup>10</sup>.
- endrede netto drifts- og vedlikeholdskostnader
- andre kostnader:
  - kostnader forbundet med tapt og/eller utsatt produksjon
  - endret konsumentoverskudd, inkludert tidskostnader
  - eksterne kostnader (for eksempel forurensning, støy og ulykker).

Investeringskostnader knyttet til tiltak i 2020 og 2030 for ny teknologi, er forsøkt basert på læringskurver som tar hensyn til kostnader når teknologien er utprøvd.

---

<sup>10</sup> For mange prosjekter, og særlig de av et visst omfang, er det lagt til et element for ikke-spesifiserte kostnader. Ofte ligger prosjektledelse og drift av en prosjektorganisasjon inne i dette.

Vi har som en forenkling valgt å bruke 5 prosent diskonteringsrente i alle beregningene. Beregningene er supplert med følsomhetsanalyser der vi mener at usikkerheten er ekstra stor.

Alle kostnadselementene skal være dokumentert i de sektorvise dokumentasjonsrapportene.

### 6.3.4 Verdssetting av eksterne kostnader

Eksterne kostnader vil normalt ikke ha en markedspris, men det er laget verdsettingsanslag som skal uttrykke samfunnets kostnader knyttet til utslippet. En reduksjon i utslippene av CO<sub>2</sub> vil ofte medføre en reduksjon i utslippene av NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub>. Disse parametrene vil derfor være særlig sentrale. Som en forenkling er derfor endrede utslipp av NO<sub>x</sub> og partikler, hvor det ikke er angitt geografisk fordeling av utslippene, verdsatt til 50 kr per kilo NO<sub>x</sub> og utslipp av partikler til 1050 kr per kilo PM<sub>10</sub>. Der det har vært mulig er verdsettingen av PM<sub>10</sub> differensiert ut fra forskjeller i skade avhengig av geografisk fordeling, jamfør anslag i Statens vegvesens veileder *Håndbok 140, Konsekvensanalyser* (2006), (se figur 5.33 i kapittel 5.6.3 i håndboka). Veilederen drøfter flere sentrale tema innenfor transportsektoren og inneholder verdsetting av flere relevante eksterne kostnader/gevinster som for eksempel endringer i støybelastning, ulykker, køkostnader og vegslitasje. Disse anslagene er benyttet der de er relevante. Se kapittel 5 i Håndbok 140. Eksternaliteter som ikke er kvantifisert er langt på vei kommentert kvalitativt.

### 6.3.5 Tiltakets levetid

Det er tiltakets økonomiske levetid som er brukt for å beregne annuiteten i kostnadseffektiviteten. Økonomisk levetid er den tiden det er lønnsomt å benytte en teknisk innretning eller installasjon før den skiftes ut. Den anslåtte økonomiske levetiden er grunnlaget for fastsettelse av sats for ordinær avskrivning. Denne levetiden er en avgjørende forutsetning for den resulterende kostnadseffektiviteten, siden investeringene blir uttrykt som en årlig annuitet i tiltakets levetid. En forlenget levetid vil bety en lavere tiltakskostnad fordi investeringen fordeles over flere år.

### 6.3.6 Prisforutsetninger

En analyse av framtidens mulighetsrom for utslippsreduksjoner hviler nødvendigvis i stor grad på forutsetninger. Noen av de mest sentrale er gitt av *Perspektivmeldingen 2009*, som dannet utgangspunkt for framskrivningene av utslippene mot 2020 og 2030 i Klimakur 2020 (se kapittel 7 om framskrivninger). I perspektivmeldingen ble utviklingen i energipriser og økonomisk aktivitet definert, og disse forutsetningene er i stor grad tatt inn i Klimakur 2020.

Perspektivmeldingens analyse angir et sett framtidige priser, hvor energiprisene er de mest sentrale. Oljeprisen er antatt å ligge på ca 400 kr/fat i 2009-kroner for Klimakur 2020s analyseperiode. Perspektivmeldingen gir også priser for naturgass og elektrisk energi. Det er noen energiråvarer som ikke er priset i perspektivmeldingen, spesielt bioenergiråvarer. For nærmere beskrivelse av prisforutsetninger for olje, elektrisitet, gass og bioråvarer, se vedlegg 1.

Framtidig kvotepris ble utredet i et eget delprosjekt (Klimakur 2020 (2009) – *Vurdering av framtidige kvotepriser*), og er nærmere beskrevet i kapittel 8 om framtidig kvotepris. I henhold til denne analysen ble en kvotepris for EU ETS-systemet på 40 euro/tonn CO<sub>2</sub> benyttet for mååret 2020, og 100 euro/tonn CO<sub>2</sub> for 2030.

Noen av klimatiltakene etterspør elektrisk energi, mens noen sparer elektrisk energi. Dersom tiltakene totalt sett etterspør mer elektrisk energi enn om de ikke ble gjennomført, bør de kobles med en utbygging av mer fornybar kraft hvis man ønsker å unngå å basere seg på import av elektrisitet.

### 6.3.7 Skatter og avgifter

Når man skal beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene og gevinstene av et tiltak, er det prinsipielle utgangspunktet at alle skatter og avgifter som ikke avspeiler reelle eksterne virkninger skal trekkes fra kostnadene/gevinstene. Dette skyldes at det er netto samfunnsøkonomiske kostnader (endringer i kostnader, fratrukket gevinst), som skal beregnes. "Ikke-eksterne" skatter og avgifter vil

kun ha omfordelende effekt, og skal derfor ikke med i beregningene. I praksis vil dette innebære at i de aller fleste tilfeller er alle skatter og avgifter fjernet fra tiltakskostnadsberegningene. Alle energiprisene er derfor fratrukket avgifter i beregningene.

Ved beregning av kostnader knyttet til bruk av arbeidskraft er lønn inklusiv skatt og arbeidsgiveravgift benyttet i alle tilfeller. Etter Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser (2005) skal det også legges til grunn en skattekostnad/tilbakeføringsgevinst på 20 prosent for tiltak som finansieres over offentlige budsjetter. Dette er imidlertid bare gjort i analysen av transportsektoren (både i analysen av enkelttiltak og i transportmodellberegningene). Begrunnelsen for dette er at mange av tiltakene i de øvrige sektoranalysene kan utløses av flere forskjellige virkemidler. Ved sammenstilling av de ulike sektoranalysene er skattekostnaden ikke medregnet for transport, for å få sammenliknbare tall.

Et spørsmål som reiste seg underveis var hvordan man betrakter skattekostnader i sammenheng med at økte CO<sub>2</sub>-avgifter gir grunnlag for å redusere annen vridende beskatning. I sammenlikningene av tiltakene i menyer har vi ekskludert skattekostnadene for at tiltakene skal være sammenliknbare. I transportmodellberegningene er det gjort beregninger med en vesentlig bruk av virkemidler, som doblet drivstoffpris og bomtakster. Her er det benyttet en skattekostnad på 10 prosent på disse virkemidlene, mens det er beholdt 20 prosent på investeringer, drift og vedlikehold. Dette skyldes at bruken av skattefaktoren på 20 prosent implisitt bygger på at tiltaket ikke har andre virkninger i markedene utenfor transport, enn den som skyldes reduksjon av skattekiln i disse markedene. De omfattende virkemidlene som er beregnet her vil i stor grad virke på samme måte som en skattekiln, for eksempel i arbeidsmarkedet. Det er imidlertid gjort følsomhetsanalyser med henholdsvis 0 og 20 prosent skattekostnad på disse virkemidlene.

### **6.3.8 Energibruk**

Fordi nesten all produsert elektrisitet i Norge er fornybar, vil ikke tiltak for økt tilgang på fornybar elektrisitet og CO<sub>2</sub>-fri varme (enten som følge av økt produksjon eller sparetiltak i bygninger) redusere de nasjonale klimagassutslippene direkte. Imidlertid er tilgang til utslippsfri energi en nødvendig forutsetning for en del utslippsreducerende tiltak i andre sektorer, som for eksempel elektrifisering av transport eller overgang fra fossilbasert oppvarming til oppvarming basert på biobrensel.

For alle tiltak er det derfor kartlagt hvordan gjennomføringen av tiltaket vil påvirke den innenlandske etterspørselen etter ulike energivarer, som fossile brensler, kraft, bioenergi og varme.

Det er laget en energimessig fortolkning av utslippsframskrivningen, som viser en mulig sammensetning av energibruken. Denne beskrives nærmere i kapittel 7. Det er også foretatt en vurdering av hvilken effekt tiltakspakkene/menyene isolert sett har på den nasjonale energibruken. Det er gjort en overordnet vurdering av om den nasjonale tilgangen på bioenergi eller fornybar elektrisitet er tilstrekkelig til å dekke etterspørselen som oppstår som følge av tiltak, eller om tiltakene øker behovet for importerte energivarer. Det er ikke vurdert i hvilken grad besparelser i norsk kraftforbruk kunne erstattet utenlandsk forurensende kraftproduksjon.

### **6.3.9 Virkemiddelvurdering i de sektorvise analysene**

I de sektorvise analysene er det gitt en vurdering av eksisterende virkemidler som omfatter sektoren/utslippskilden, og det er gjort en kvalitativ vurdering av hvilke effekter disse har gitt. CO<sub>2</sub>-avgiften er eksempel på et virkemiddel som mange utslippskilder allerede er omfattet av. Videre ble det gjort en vurdering av mulige nye virkemidler eller en justering av eksisterende virkemidler som kan utløse tiltaket, og en vurdering av hvor effektive disse virkemidlene vil være for måloppnåelse. Alle virkemidler beskrives/vurderes ut i fra de øvrige hensynene gitt i kapittel 4.2.

Det har vært krevende å anslå hvor sterke virkemidler som må til for å utløse en gitt utslippsreduksjon, spesielt av økonomiske virkemidler. Det krever kjennskap til de bedriftsøkonomiske kostnadene, priselastisiteter og hvilke barrierer som eksisterer hos tiltakshaverne. I transportanalysen er det foretatt

transportmodellberegninger med ulik dosering av forskjellige virkemidler. I sektoranalysene er doseringen av virkemidlene skjønnsmessig vurdert og drøftet.

## **6.4 Makroøkonomisk tilnærming**

### **6.4.1 Modellen MSG-TECH**

En makroøkonomisk tilnærming gir en sektorovergrepene analyse der den aggregerte effekten framkommer, samtidig som en får fram hvordan enkeltsektorer påvirkes av ringvirkninger og samspill mellom markeder. Modellen MSG-TECH av norsk økonomi er utviklet i Statistisk sentralbyrå. Den er en versjon av likevekstmodellen MSG-6, nærmere omtalt blant annet i Bye (2008) og Heide med flere (2004); se også del C. Modelleringen av atferd er basert på ulike empiriske studier, samt data fra nasjonalregnskap og utslippsregnskap for 2004.

Modellen er tilpasset studier av energi, utslipp og klimapolitikk. Den spesifiserer rundt 40 næringer og 60 produkter, som er klassifisert med tanke på å få frem forskjeller i utslipp og substitusjonsmuligheter som påvirker utslippene. Energivarene transportdrivstoff, fyringsoljer og elektrisitet er spesifisert, og ulike forurensende og miljøvennlige transportformer kan erstatte egen bilbruk. Modellens produksjons- og forbruksaktiviteter er tilknyttet koeffisienter for utslipp til luft slik de følger av utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå. De utslippsgenererende aktivitetene inkluderer vareinnsats, energiinnsats, konsumaktiviteter, prosesser og avfallsdeponier. De seks Kyoto-gassene samt seks andre, lokalt og regionalt virkende gasser, er inkludert. 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, samt 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 – eller tilpasninger – fra de økonomiske aktørenes side. Spesielt for denne versjonen av modellen, MSG-TECH, er at husholdninger, bedrifter og offentlige virksomheter også kan velge å investere i helt nye teknologier med lavere utslippsintensitet. Mulighetsområdet for aktørene er derfor større enn i tradisjonelle likevekstmodeller. Vi har samlet dokumentasjon på utslippreduksjonspotensial og kostnader ved ulike spesifiserte, mer eller mindre kjente teknologier. Her har vi basert oss på det sektorvise arbeidet i Klimakur 2020 med å identifisere tiltak og anslå tiltakskostnader, i tillegg til publiserte fagartikler og prosjektrapporter. På dette grunnlaget har vi så estimert marginale rensekostnadskurver, det vil si sammenhengen mellom nivået på utslippsreduksjonene og kostnadene ved reduksjonene på marginalen, målt som annuiteter. Arbeidet er nærmere dokumentert i Fæhn med flere (2010).

### **6.4.2 Det samfunnsøkonomiske kostnadsbegrepet**

Når de samfunnsøkonomiske kostnadene ved klimapolitiske virkemidler og tiltak beregnes, er ikke bare direkte kostnader ved aktørenes tilpasninger, men også hvordan kostnadene overveltes til andre deler av økonomien tatt med. Hvis det er produktivitetsforskjeller mellom næringer, kan vi få mer eller mindre ut av samfunnets ressurser når ressursene fordeles annerledes som følge av klimapolitikken. Produktivitetsforskjeller kan være resultat av at markedene ikke fungerer godt, for eksempel preges av begrenset konkurranse, eller de kan skyldes priskiler på grunn av avgifter, skatter, subsidier og reguleringer. Modellen har derfor en beskrivelse av slike forhold.

Alle endringer som skjer direkte og indirekte i aktørenes tilpasninger, vil til syvende og sist påvirke husholdningene i økonomien gjennom endringer i inntekter fra arbeid og kapital, overføringer og forbrukspriser. Modellen oppsummerer derfor alle direkte og indirekte samfunnsøkonomiske kostnadsbidrag – både dem som oppleves i bedrifter i form av redusert produsentoverskudd og dem som oppleves i husholdninger i form av redusert konsumentoverskudd – som endringer i

husholdningenes velferd. Velferden bestemmes av nytten 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. Velferds målet legger mest vekt på nytten på kort sikt.

I tillegg til effekter av klimavirkemidlene, er det også relevant å få med de indirekte effektene på velferden ved at politikkvirkemidlene må finansieres. For eksempel vil kompensasjon til bedrifter i form av gratiskvoter kunne fortrenge andre velferdsgenererende offentlige utgifter eller kreve økte skatteinntekter og dermed gi økte skattevridninger, mens miljøavgifter og auksjonerte kvoter vil generere inntekter og kunne gi en potensiell velferdsgevinst.

Kostnadsbegrepet i modellen har noen viktige begrensninger. Spesielt skiller den ikke mellom ulike husholdninger, og således måler den bare totale velferds kostnader, ikke fordelings effekter mellom ulike typer husholdninger eller ulike næringer. I likevektsmodeller bestemmes prisene slik at markedene for varer, tjenester og produksjonsfaktorer blir klarert. En annen viktig begrensning ved kostnadsbegrepet er at ressurser som blir frigjort ett sted i økonomien, for eksempel i utslippsintensive aktiviteter, antas å komme til nytte i andre deler av økonomien i løpet av kort tid. Disse antakelsene er med på å undervurdere kostnadene ved tilpasningsendringer. Det er rimelig å tenke på velferds konsekvensene fra modellberegningene som *langsiktige*.

## 6.5 Sammenstilling av resultater i virkemiddelmenyer

### 6.5.1 Bruk av resultater fra sektoranalyse og makroanalyse

I del D av rapporten har vi tatt utgangspunkt i både de sektorvise analysene og makroanalysen, og forsøkt å samstemme disse for å kunne gi en best mulig tolkning av resultatene. Begge tilnærmingene er lagt til grunn for utarbeidelsen av tiltak- og virkemiddelmenyene. I disse menyene har vi forsøkt å trekke fram noen hovedvalg som beslutningstakerne vil stå overfor om man skal nå det nasjonale utslippsmålet og belyse de effektene disse valgene kan ha. De sammensatte virkemiddelmenyene er aggregert av de mer detaljerte virkemiddel vurderingene som er gjort i sektoranalysene, og sektoranalysene må derfor leses for å få med den store bredden og variasjonen.

For å sammenlikne kostnadene i de ulike virkemiddelmenyene, utføres en samfunnsøkonomisk vurdering av nettokostnadene ved tiltakene som inngår i menyene. Kostnadsbegrepet inkluderer i prinsippet eventuelle kostnader knyttet til selve virkemiddelbruken (administrasjonskostnader og liknende) samt de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å finansiere tiltak over offentlige budsjetter (den såkalte "skattefinansieringskostnaden"). I tillegg gjør vi kvalitative analyser av andre samfunnsrelevante effekter.

### 6.5.2 Mulige målkonflikter og fordelingsvirkninger virkemidlene kan utløse

Det nasjonale klimamålet, og myndighetenes virkemiddelbruk for å nå målet, vil ofte ha betydning for andre målsettinger enn bare klimamålene. Noen ganger vil klimamålene gjøre det enklere å nå andre mål, for eksempel ved at klimatiltak også leder til bedre luftkvalitet lokalt. I andre tilfeller vil klimamålene komme i konflikt med andre målsettinger. Målkonfliktene vil typisk oppstå dersom et virkemiddel gir en uønsket fordeling av fordeler og ulemper mellom ulike aktører og interessegrupper.

Eksempler på mulige konsekvenser (målkonflikter, fordelingsvirkninger) kan være:

- store kostnadsøkninger for utsatte grupper, for eksempel spesielle husholdningsgrupper, næringer eller enkeltbedrifter
- negative virkninger på bosettingen og sysselsettingen i distrikter/bransjer
- virkninger på menneskers mobilitet
- negative effekter på forsyningssikkerheten for mat og energi
- negative effekter på andre miljøområder, for eksempel i forhold til mål om biologisk mangfold



## Klimakur 2020 del A

- virkemidler som er uakseptable for utvalgte grupper
- karbonlekkasjer, ved at produksjon flytter til land uten utslippsforpliktelser

Disse virkningene kan kompenseres for på ulike måter.

I tillegg til slike målkonflikter og fordelingseffekter vil ulike virkemiddelmenyer i ulik grad utløse tiltak som kan være viktige for å nå ytterligere utslippsreduksjoner på lengre sikt. Slike effekter er også vurdert.

Klimakur 2020 skal ikke anbefale valg av virkemidler, men peke på ulike hensyn og konsekvenser de ulike valgene kan gi. Vi har beskrevet ulike målkonflikter og fordelingsvirkninger i de ulike virkemiddelmenyene, men ikke tatt stilling til hvordan disse bør vektas mot hverandre. Dette overlates til de politiske beslutningsprosessene. Vi har lagt vekt på at alle virkemiddelmenyer belyser tiltak og virkemidler som kan benyttes for å nå de nasjonale målene, og til hvilken kostnad og hvilke konsekvenser dette kan ha på andre samfunns mål.

## 7. Framskrivning av klimagasser og energibruk

### 7.1 Referansebane for utslipp av klimagasser

#### 7.1.1 Grunnlag for utarbeidelse av framskrivningene

De nasjonale utslippene av klimagasser skal ifølge klimaforliket reduseres med 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i forhold til referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007 (jamfør kapittel 1). Når effekten av skogtiltak er inkludert med 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>, betyr dette at utslippet skal ned med 15–17 millioner tonn til 42–44 mill tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

Da Klimakur 2020 var i starten av sitt arbeid, ble oppdaterte framskrivninger publisert i *Perspektivmeldingen 2009* (St.meld. nr. 9 (2008–2009)). Framskrivningene i perspektivmeldingen er utarbeidet ved hjelp av den makroøkonomiske modellen MSG. De modellbaserte framskrivningene ivaretar viktige underliggende endringer i økonomien over tid, herunder i befolkning, produktivitet og næringsstruktur, noe som bidrar til konsistens i framskrivningene. Framskrivningen i perspektivmeldingen inkluderer i hovedsak vedtatte virkemidler per 2008, men har ikke lagt inn effekt av kvotesystemet.

Framskrivningen i Klimakur 2020 er laget med utgangspunkt i perspektivmeldingen. I tillegg har framskrivningen i Klimakur 2020 blitt oppdatert med noen endringer ut fra oppdatert kunnskap etter at perspektivmeldingen ble publisert i januar 2009. Dette kapittelet redegjør for hva som er inkludert av forutsetninger, tiltak og virkemidler i framskrivningene for Klimakur 2020.

Framskrivningen av utslipp til luft i perspektivmeldingen er utarbeidet av Finansdepartementet i samråd med Klima- og forurensningsdirektoratet, og er laget med utgangspunkt i de makroøkonomiske framskrivningene i perspektivmeldingen.

#### 7.1.2 Hva er inkludert i framskrivningene?

For ikke å utrede tiltak som allerede er lagt inn i framskrivningene, er det gjort en grundig vurdering av hvilke tiltak og virkemidler som allerede var inkludert i framskrivningene. Grovt sett kan en derfor si at alle virkemidlene i Tabell 4 som trådte i kraft i 2008 eller tidligere, er inkludert. I tillegg er effekt av deponiforbud for organisk materiale også inkludert.

Prognosen for olje- og gassutvinning som ble lagt fram i Revidert nasjonalbudsjett 2009 (RNB09) i januar 2009, var ikke inkludert i perspektivmeldingens framskrivning, men er tatt med i referansebanen for Klimakur 2020. Det betyr at framskrivningen ble økt med rundt 2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Dette er den største årsaken til at framskrivningene i Klimakur 2020 skiller seg fra framskrivningene i perspektivmeldingen.

For forbruk av fyrings- og transportoljer inkludert gass er det i framskrivningen forutsatt en årlig energieffektivisering på cirka én prosent per år. Dette gjelder alle sektorer unntatt for fyringsprodukter i husholdningene. I prognosen for petroleumsvirksomhet er det også inkludert effekt av energieffektivisering for felt i drift og felt funnet og som forventes komme i drift. Forbedringene er basert på erfaringer, og er i hovedsak knyttet til energiproduksjon.

Framskrivningen av klimagassutslippene fra transportaktiviteter følger i stor grad framskrivningene i perspektivmeldingen. For veitrafikk baserer utslippsframskrivningen seg på arbeid utført av Statistisk sentralbyrå på oppdrag fra Finansdepartementet og Klima- og forurensningsdirektoratet. Framskrivningen viser en årlig vekst i utslippene i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter på cirka én prosent mellom 2007 og 2030. Dette er betydelig lavere enn for årene 1990–2007, da årlig vekst var i underkant av to prosent.

## Klimakur 2020 del A

Framskrivningen er ikke inkludert effekten av påbudet om innblanding av biodrivstoff fra april 2009. Det er derimot lagt inn årlig energieffektivisering for nye biler på i overkant av én prosent. Det er ikke utført en systematisk usikkerhetsvurdering av framskrivningen, men gjort en sensitivitetsvurdering av sluttresultatet.

For skipsfart er det en årlig vekst i utslippene på ca. en halv prosent fram mot 2030. Dette er betydelig lavere vekst enn i årene 1990–2007, da utslippene økte med i gjennomsnitt én til to prosent per år. Utslippene fra sivil og militær luftfart økte med ca. en halv prosent per år i perioden 1990–2007. I framskrivningen øker utslippene fram til 2030 med én til to prosent per år. Det er betydelig høyere vekst enn Transportøkonomisk institutt (TØI) har beregnet for transportetatene, og som er lagt til grunn i transportmodellkjøringene i sektoranalysen for transport.. TØI har beregnet at utslippene fra innenriks sivil luftfart vil være omlag de samme eller lavere i 2020 sammenliknet med 2007 gitt energieffektiviseringen forutsatt i perspektivmeldingen. Energieffektiviseringen som er lagt til grunn er høy og gjør at mange av tiltakene innenfor luftfart vil ligge inne i referansebanen.

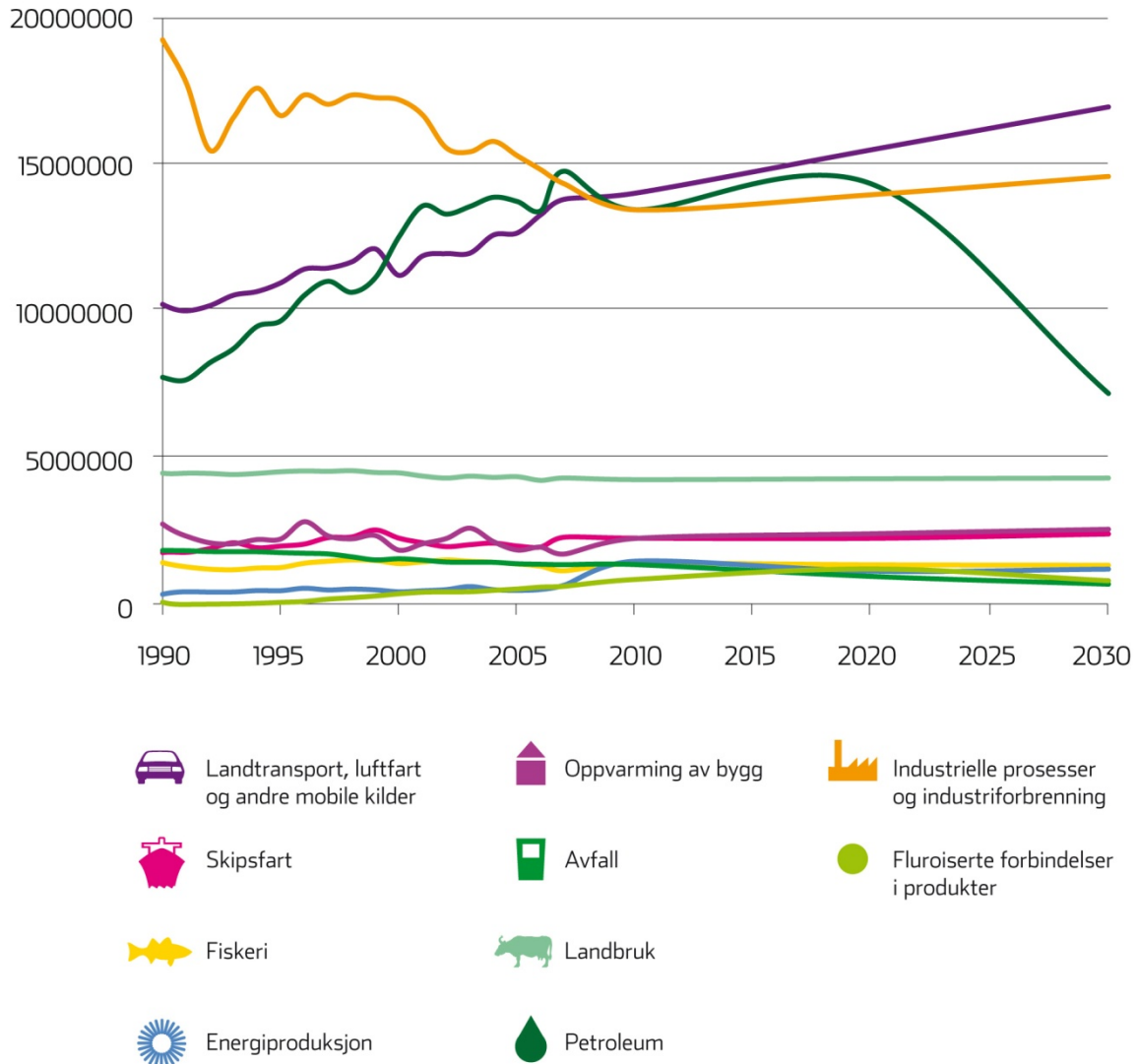
Utslippene av metan fra avfallsdeponier er vurdert å bli lavere enn tidligere antatt. Endringen skyldes oppdatert avfallsstatistikk som har medført en nedjustering av historiske og framskrevne utslipp. N<sub>2</sub>O fra produksjon av salpetersyre er redusert vesentlig i forhold til Perspektivmeldingen 2009 på grunn av registrert effekt av gjennomførte tiltak fra 2006 og fram til 2008. Effekter av tiltak fram til 2008 som er inkludert i framskrivningene for de sektorvise analysene, og tiltak etter 2008, tas med som tiltak. For makroanalysen er både alle gjennomførte tiltak til og med 2008 og pågående tiltak frem mot 2010 også inkludert i referansebanen. Utslipp av fluorgasser brukt i produkter er oppjustert på grunn av effekten av utfasing av HKFK fra 2010, men primært på grunn av forventet økt bruk av små kulde- og klimaanlegg. Det er lagt inn effekt av fangst og lagring av CO<sub>2</sub> fra kraftvarmeverket på Mongstad og for reduserte utslipp fra Kårstø.

Perspektivmeldingen har forutsatt at utslipp fra oppvarming av bygg vil øke fra et utslipp på 1,7 millioner tonn i 2007 til 2,6 millioner tonn i 2020. I forbindelse med den sektorvise analysen på bygg ble denne referansebanen funnet å være lite sannsynlig ut fra de vurderingene som ble gjort der, og det er her antatt at utslippene vil holde seg på samme nivå som i 2007.

Basert på dette er framskrivningene i Klimakur 2020 fordelt på sektorer som følger i Tabell 7-1 og Figur 7-1:

**Tabell 7-1 Klimagassutslipp fordelt på sektorer i Klimakur 2020. 1000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

	1990	2007	2010	2020	2030
0 UTSLIPP I ALT	49,7	55,1	56,5	58,7	54,5
A. Landtransport og luftfart	10,2	13,9	14,1	15,6	17,0
A.1. Landtransport	7,7	10,3	10,7	12,0	13,3
A.2. Luftfart (sivil og militær)	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5
A.3. Andre mobile kilder	1,5	2,5	2,2	2,3	2,2
B. Skipsfart	1,8	2,3	2,2	2,2	2,4
C. Fiskeri	1,4	1,1	1,4	1,3	1,3
D. Energiproduksjon	0,3	0,6	1,5	1,1	1,2
E. Oppvarming av bygg	2,6	1,7	2,2	2,4	2,6
F. Avfall	1,8	1,3	1,3	0,9	0,7
G. Landbruk	4,4	4,3	4,2	4,3	4,3
H. Petroleum	7,7	14,8	15,1	15,6	9,6
I. Industri	19,3	14,4	13,5	14,0	14,6
I.1. Industrielle prosesser	14,7	9,8	8,9	9,0	9,2
I.2. Industriforbrenning	4,6	4,6	4,6	5,0	5,5
J. Bruk av HFK, PFK, SF <sub>6</sub>	0,1	0,6	0,9	1,2	0,8

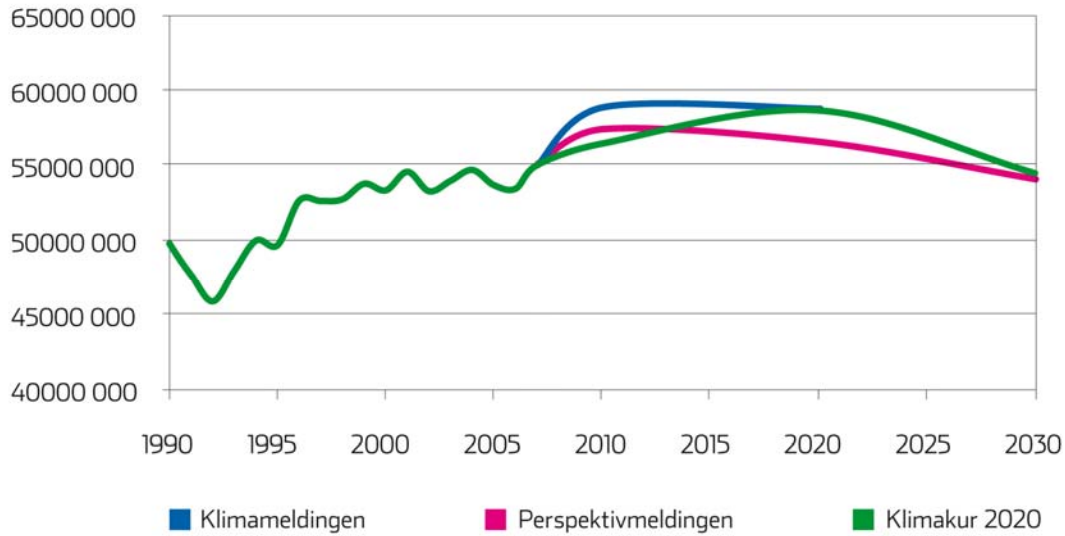


**Figur 7-1: Sektorvis framskrivning**

Tabell 7-1 og Figur 7-1 viser at framskrivningene i Klimakur 2020 gir en fortsatt økning av utslippene fra petroleumsvirksomheten og fra vegtransport mot 2020.

### 7.1.3 Forskjell på framskrivningene

Figur 7-2 illustrerer forskjellen mellom de totale utslippene som gitt i framskrivningene gitt i klimameldingen (St.meld. nr. 34 (2006–2007)), perspektivmeldingen (St.meld. nr. 9 (2008–2009)) og Klimakur 2020. Framskrivningen i klimameldingen går bare fram til 2020, mens framskrivningen i Perspektivmeldingen 2009 og i Klimakur 2020 går fram til 2030. Framskrivningene i Klimakur 2020 viser et utslipp i 2010 som er 0,96 millioner tonn lavere enn i perspektivmeldingen. I 2020 og 2030 viser framskrivningene et utslipp som er henholdsvis 2,12 og 0,5 millioner tonn høyere enn i perspektivmeldingen. Hovedårsaken er den oppjusterte framskrivningen for petroleumssektoren.



**Figur 7-2 Framskrivninger fra klimamelding, perspektivmeldingen og Klimakur 2020.**

Det er verdt å merke seg at selv om tiltak ligger inne i referansebanen, vil det kreve ressurser å utløse disse. Ett viktig eksempel er fangst og lagring av CO<sub>2</sub> fra kraftvarmeverket på Mongstad. Det krever store økonomiske ressurser å oppnå den utslippsreduksjonen fra Mongstad som framskrivningen forutsetter. Skulle tiltak som ligger inne i referansebanen vise seg å ikke bli gjennomført likevel, vil dette ha betydning for utslippsprognosen. Vi har i Klimakur 2020 ikke sett på kostnader forbundet med tiltak som ligger inne i referansebanen, disse vil komme i tillegg til de identifiserte tiltakskostnadene.

## 7.2 Framskrivning for opptak av klimagasser

Med en forventning om en økt avvirkningsgrad på 3 millioner kubikkmeter (fra dagens nivå på 10 millioner kubikkmeter til 13 millioner kubikkmeter per år), samme skogkulturinnsats som i dag og en økning i temperaturen på 2 grader fra førindustriell tid, vil framtidig opptak i skogen være som illustrert i Figur 7-3. Framskrivningene viser at vi har nådd det høyeste årlige CO<sub>2</sub>-opptaket i perioden 2003–2007, og at opptaket er forventet å avta fra 28 millioner tonn i 2007 til nesten 19 millioner tonn i 2020 og nesten 9 millioner tonn i 2100. Dette er på grunn av skogens alderssammensetning. Det meste av skogen i Norge har nådd den mest produktive fasen, og årlig tilvekstrate vil dermed avta. I tillegg har investeringer i etablering av skog over en lengre periode vært lavere enn tidligere, og lavere enn ønskelig.

Norge kan få kreditert opptak av CO<sub>2</sub> utover referansebanen på sitt klimagassregnskap, hvis det iverksettes nye tiltak. Det betyr at ytterligere opptak fra LULUCF kan bidra til å oppnå reduksjonen ned til 45–47 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det betyr at tiltak som iverksettes øker opptaket utover referansebanen.



Figur 7-3: Framskrivning av CO<sub>2</sub>-opptak fra skog, arealendringer, dødt organisk materiale/ ved og jord.

### 7.3 Framskrivning av energibruk

Framskrivning av utslippene er knyttet til bruk av fossil energi i stasjonær og mobil sektor, samt til prosessutslipp av metan og lystgass i industri og landbruk. Med bakgrunn i tall fra Finansdepartementet, Klima- og forurensningsdirektoratet og Statistisk sentralbyrå har vi oversatt utslippsframskrivningene til en mulig referansebane for energibruk.

Framskrivningene inneholder all bruk av energi i Norge, både innenlands og på sokkelen. Sammenliknet med SSBs statistikk for innenlands energibruk vil tallene derfor avvike noe, da disse ikke inkluderer energisektorene (eksempelvis oljeraffinerier, fjernvarmeproduksjon og olje- og gassvirksomhet).

Total energibruk inkluderer her all innenlands sluttbruk av energi, samt energi brukt til energiformål i energisektorene. Energivarer brukt som råstoff<sup>11</sup> i industrien, til sammen 31 TWh i 2007, er derimot ikke inkludert.

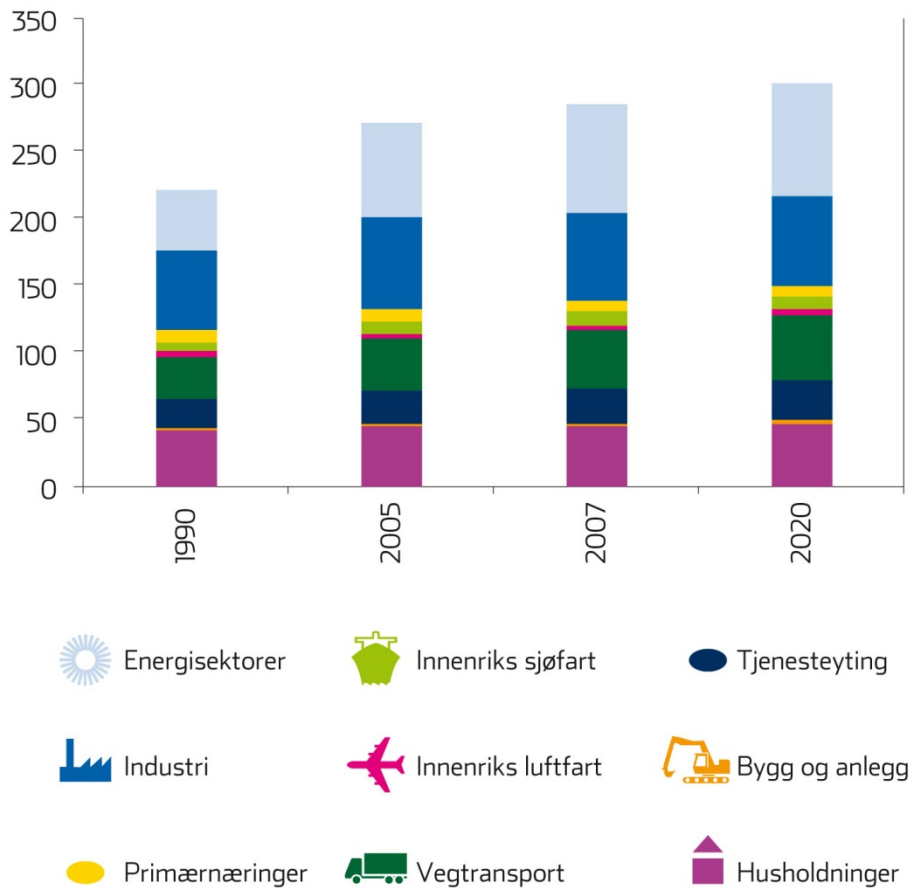
<sup>11</sup> 19 TWh naturgass til framstilling av kjemiske råvarer, og 12 TWh kull og koks i metallindustrien.

**Tabell 7-2 Energibruksframskrivning<sup>12</sup> fordelt på energivarer. GWh. 1990–2020 (Finansdepartementet, Statistisk sentralbyrå, Klima- og forurensningsdirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat).**

	1990	2005	2007	2020	Årlig vekst 2007 - 2020
Kull og koks	771	377	373	494	2,2 %
Ved, treavfall, avlut, trekull	9 814	12 547	12 281	15 378	1,7 %
Naturgass, annen gass og gass gjort flytende	42 505	68 144	78 626	76 871	-0,2 %
Bensin og parafin	27 382	24 350	22 549	14 881	-3,1 %
Mellomdestillat og tungolje	40 894	47 697	53 123	69 874	2,1 %
Avfall og deponigass	1 637	3 444	3 336	4 224	1,8 %
Elektrisitet og fjernvarme	98 619	116 693	117 814	125 700	0,5 %
SUM (ekskl. fjernvarme)	220 757	270 800	285 225	300 822	0,4 %

Tabellen viser at energi brukt til energiformål øker med 0,4 prosent per år fra 2007 til 2020. Forbruk av elektrisitet og fjernvarme forventes å øke med nesten 8 TWh tilsvarende 0,5 prosent per år. Størsteparten av veksten kommer i energisektorene og tjenesteytende næringer. Vi ser at mellomdestillat og tungolje har en relativt høy vekst, som hovedsakelig skyldes at diesel til vegtransport øker, samtidig som bruk av bensin går ned. Likevel øker samlet energibruk i veitransport med 5 TWh fram mot 2020. Forbrenning av avfall til fjernvarmeproduksjon øker som følge av deponiforbudet.

<sup>12</sup> Fjernvarme er ikke inkludert i summen, da det ville føre til dobbelttelling.



**Figur 7-4 Framskrivning av energibruk fordelt på sektor<sup>13</sup>. TWh/år (Finansdepartementet, Statistisk sentralbyrå, Klima- og forurensningsdirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat).**

Figuren over viser sektorvis energiframskrivning. De sektorene som har høyest vekst er vegtransport, med i underkant av 1,0 prosent per år, og tjenesteytende næringer, med 1,4 prosent per år. Husholdningene har en moderat vekst på henholdsvis 0,4 prosent per år, der forbruk av elektrisitet er nesten konstant, mens fjernvarme øker. Energisektorene har totalt sett også en moderat vekst på 0,2 prosent, selv om elektrisitetsforbruket øker med 3 TWh.

Økning i bruk av fossile brensler fra 2007 til 2020 er rundt 10 TWh. Bak dette ligger økt bruk av fossil energi til transport (som står for rundt halvparten av økningen), industri, i tjenesteytende næringer og i husholdninger. Derimot reduseres bruk av fossil energi i olje- og gassvirksomheten med 1–2 TWh.

Ifølge framskrivningene utgjør fossile brensler i 2020 rundt 55 prosent av total energibruk i Norge. Til sammenlikning var andelen også i 2007 på rundt 55 prosent<sup>14</sup>. Altså er andelen fossil energi så å si uforandret i referansebanen.

<sup>13</sup> Innsatsfaktorer til produksjon av fjernvarme ligger i energisektorer. For å unngå dobbelttelling er ikke forbruk av fjernvarme i husholdninger, tjenesteyting og industri inkludert i denne figuren.

<sup>14</sup> Merk at fornybarandelen (jmfør fornybardirektivet) var på rundt 60 prosent i 2007. Dette kommer som følge av definisjonen av fornybarbrøken, som er ulik den som er anvendt her. Blant annet er forbruk i energisektorene utelatt.



## 8. Framtidig kvotepris fram mot 2020 og 2030

### 8.1 Kvotepris viktig for å vurdere behov for nye virkemidler

Klimakur 2020 har utarbeidet en egen rapport som svarer på delprosjekt 1 om framtidige kvotepriser. Rapporten *Vurdering av framtidige kvotepriser* (Klimakur 2020 2009a) ble publisert i september 2009. I dette kapitlet oppsummerer vi resultatene fra rapporten.

Hvilken kvotepris norske kvotepliktige virksomheter vil stå overfor i framtiden har først og fremst stor betydning for i hvor stor grad klimatiltak utløses uten bruk av ytterligere virkemidler. En vurdering av kvoteprisen inngår derfor som en viktig premiss i den totale virkemiddelvurderingen i Klimakur 2020.

Kvoteprisanslagene i rapporten er først og fremst basert på innspill fra to ulike fagmiljøer med kompetanse på markedet for utslippsrettigheter, Point Carbon og Statistisk sentralbyrå. Disse miljøene har bidratt med hver sin rapport der de legger fram sine anslag for lav-, middels- og høyprisscenario for årene 2012, 2015 og 2020, og forutsetningene som ligger til grunn for anslagene. Point Carbon (2009) har i tillegg utarbeidet en egen rapport om kvoteprisen fram mot 2030. Andre fagmiljøer har også kommet med innspill gjennom et seminar som ble avholdt i januar 2009 i regi av Klimakur 2020.

### 8.2 Hvordan bestemmes kvoteprisen?

I dag er det først og fremst kvoteprisene i EU-markedet norske aktører forholder seg til. Derfor vil en vesentlig faktor for hvordan kvoteprisen vil utvikle seg være hvordan EU ETS utvikler seg fram mot 2020. EUs klima- og energipakke vil være et viktig element i dette. Målene om fornybar energi og energieffektivisering vil, om de nås, bidra til å holde kvoteprisen på et lavere nivå. Om målene nås vil blant annet avhenge av den økonomiske utviklingen og hvilke investeringer som gjøres i fornybar energi og lavutslippsteknologi.

På kortere sikt vil kvoteprisen i stor grad styres av økonomisk vekst og energibruk. Det vil også være av betydning hvilke olje-, gass- og kullpriser vi får framover, ettersom kvoteprisen i stor grad påvirkes av prisene på disse energivarene.

Videre peker rapporten på at det er avgjørende for kvoteprisen hva som skjer under FNs klimaforhandlinger og hvilken internasjonal klimaavtale som vil etterfølge Kyotoprotokollen. Hvor omfattende en ny avtale blir og hvor store de samlede globale kuttene blir vil påvirke kvoteprisen.

En annen viktig faktor det pekes på i rapporten er hvorvidt det vil etableres kvotehandelssystemer i andre regioner utenfor EU og om disse systemene kan sammenkobles med EUs kvotehandelssystem. Det er et uttalt mål at EU ETS etter hvert skal knyttes sammen med andre kvotehandelssystemer for å oppnå større kostnadseffektivitet. Men dette krever at det etableres systemer som EU ønsker å knytte seg opp mot. Særlig knyttes det stor spenning til hva som vil skje i USA i årene framover. Våren 2009 ble det lagt fram et lovforslag der det foreslås tallfestede mål for utslippsreduksjoner i USA og forslag om å etablere et føderalt kvotehandelssystem.

### 8.3 Framtidig kvotepris i 2012, 2015 og 2020

Scenarioene for framtidig kvotepris i 2012, 2015 og 2020 som blir presentert i rapporten (se Tabell 8-1: Framtidige kvotepriser (euro/tonn)) er basert på rapportene fra Point Carbon (2009) og Statistisk sentralbyrå (2009). Vi forventer at prisene vil være atskillig høyere i 2020 enn i dag. I middelsscenarioet legger vi til grunn en kvotepris på 40 euro i 2020. Det er imidlertid stor usikkerhet omkring hvilke kvotepriser vi kommer til å ha framover. Derfor har vi også med to scenarioer med lavere og høyere priser enn middelsscenarioet. I et lavprisscenario antar vi en mer moderat stigning fra

dagens prisnivå til en pris på rundt 20 euro i 2020. I høyprisscenarioet antar vi at prisen har steget en del allerede i 2012, og utviklingen fram mot 2020 følger en brattere kurve og ender opp rundt 60 euro i 2020. Det er selvsagt også mulig at prisen havner utenfor det prisnivået vi har skissert i disse scenarioene, men det anser vi som mindre sannsynlig.

**Tabell 8-1: Framtidige kvotepriser (euro/tonn).**

	2012	2015	2020
<b>Lav</b>	16	17	20
<b>Middels</b>	18	26	40
<b>Høy</b>	25	38	60

I de neste avsnittene ser vi litt på forutsetningene for de ulike scenarioene.

### 8.3.1 Middelpriisscenario

I middelpriisscenarioet, som også er det vi anser som mest sannsynlig, er kvoteprisen 40 euro/tonn i 2020. Til grunn for dette ligger det en antakelse om at EU har tatt på seg et mål om å redusere utslippene med 30 prosent i forhold til 1990-nivå (som følge av en tilfredsstillende internasjonal klimaavtale) og at begrensningene på bruk av kreditter fra fleksible mekanismer opprettholdes.

En forutsetning for dette kostnadsanslaget er at EU ETS er sammenkoblet med andre kvotehandelssystemer i Nord-Amerika, Japan, Australia og muligens også i enkelte utviklingsland slik som Mexico og Kina. Et utvidet kvotehandelssystem vil gi økt tilgang på rimelige utslippsreduksjoner og dermed lavere priser.

Det er prisen på 40 euro/tonn som er lagt til grunn i beregningene og virkemiddelvurderingene i Klimakur 2020.

### 8.3.2 Lavprisscenario

I lavprisscenarioet er kvoteprisen 20 euro/tonn i 2020. I lavprisscenarioet forutsettes det at Kyoto-avtalen etterfølges av en internasjonal klimaavtale med bred deltagelse, men med et forholdsvis lavt ambisjonsnivå når det gjelder globale utslippskutt. Vi ser for oss at EU holder fast ved et mål om å redusere utslippene med 20 prosent og ikke går opp til 30 prosent slik det er forutsatt i middelscenarioet, da de ikke finner avtalen tilstrekkelig tilfredsstillende til å øke målsettingen til 30 prosent. Ettersom prosessen med sammenkobling av kvotesystemer (spesielt mellom EU ETS og et eventuelt framtidig US ETS) skjer parallelt med de internasjonale forhandlingene, er det mulig at man kan få en situasjon der målsettingene ikke er ambisiøse nok til at EU øker sitt utslippsmål, men at man likevel får en sammenkobling av EU ETS med andre systemer. Dette vil trekke prisene nedover.

Andre vilkår som kan bidra til lavere priser enn de vi har skissert i middelscenarioet er at det tillates å dekke en høyere andel av utslippet i EU ETS eller et utvidet EU ETS med kreditter fra utslippsreducerende aktiviteter utenfor systemet, som for eksempel prosjekter under Den grønne utviklingsmekanismen eller kreditter fra tiltak for å hindre avskogning (såkalt REDD). En annen mulighet er at en større andel av utslippskuttene skjer utenfor kvotehandelssystemer for eksempel gjennom investering i fornybar energi eller energieffektivisering. Dette vil også gi lavere kvotepriser.

### 8.3.3 Høyprisscenario

I høyprisscenarioet er kvoteprisen 60 euro i 2020. Her ser vi for oss at EU finner København-avtalen tilfredsstillende nok til å øke ambisjonsnivået til 30 prosent utslippskutt innen 2020. Videre er det flere forhold som kan bidra til å gi en høyere pris i 2020 enn middelscenarioet. For eksempel kan den forventede sammenkoblingen av kvotehandelssystemer utebli og føre til at prisene i EU ETS blir høyere. Det kan tenkes at systemene ikke er like nok til å knyttes sammen, for eksempel hvis man

introduserer pristak i ett system, eller at ambisjonsnivået og dermed også prisnivået i andre systemer er for lavt til at EU ønsker å knytte sitt kvotehandelssystem til disse.

I EUs klima- og energipakke er det lagt opp til at satsing på fornybar energi (20 prosent fornybar energi) og energieffektivisering (20 prosent energieffektivisering) skal bidra til store kutt i klimagassutslippene, slik at ikke alt trenger å skje gjennom kvotesystemet. Dersom det viser seg at det blir vanskelig å nå disse målene, og at reduksjonene dermed i stor grad må skje gjennom kvotesystemet, vil det generelt forventes høyere priser fram mot 2020. Høyere priser kan også forventes dersom grensen for import av kreditter strammes inn eller at tilgangen på kreditter fra Den grønne utviklingsmekanismen / Felles gjennomføring (eller liknende) ikke blir tilstrekkelig.

### 8.4 Kvotepris i 2030

For kvoteprisen i 2030 har vi brukt en annen tilnærming enn for årene fram til 2020. Siden vi vet mindre om hvilke rammevilkår kvotemarkedet vil ha i tiden etter 2020, har vi i stedet tatt utgangspunkt i 2-gradersmålet, det vil si målsetningen om at gjennomsnittstemperaturen ikke skal stige med mer enn 2 °C sammenliknet med før-industriell tid. 2-gradersmålet tilsvarer en konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren på 450 ppm. Dette er et mål både EU, G8 og Major Economies Forum (MEF) har sluttet seg til, og som ligger til grunn for Norges klimapolitikk. FNs klimapanel har beregnet at globale utslipp må kuttes med mellom 50 og 80 prosent innen 2050 (sammenliknet med 2000-utslippsnivået) for å nå 2-gradersmålet.

International Energy Agency (IEA) har i sin rapport World Energy Outlook 2008 gjort vurderinger av hva som må til for å nå målet om å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren på 450 ppm. De anslår en marginalkostnad for CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjoner på 180 dollar i 2030 (dette tilsvarer 128 euro med valutakurs per juni 2009). Marginalkostnaden er kostnaden ved de dyreste tiltakene som må til globalt for å nå tilstrekkelig lave utslippsnivåer.

Klimakur 2020 ba Point Carbon gjøre en vurdering av prisen i kvotemarkedene i 2030, med de forutsetningene som er spesifisert i den globale modellen som ligger til grunn for Point Carbons 2020-anslag. Point Carbon har benyttet utslippstakene for de respektive land med grunnlag i 2020-rapporten, og forlenget disse til 2030 med den nedgangen i utslippstak som er nødvendig for å nå det langsiktige målet om en stabilisering av klimagassnivået i atmosfæren på 450 ppm i 2050. Point Carbon beregner at gitt at 2-gradersmålet skal nås, vil det gi en kvotepris i 2030 på om lag 100 euro (tilsvarende om lag 140 dollar, med valutakursen per juni 2009). Det er denne prisen Klimakur 2020 har lagt til grunn.

Kvoteprisen og marginalkostnaden for CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjoner som er forenlig med utslippskutt i henhold til 2-gradersmålet vil ikke nødvendigvis være sammenfallende – i hvert fall ikke før et tilstrekkelig omfattende kvotemarked (når det gjelder antall land og utslippskilder) er på plass. Selv om det er grunn til å tro at kvotesystemet i 2030 vil være langt mer globalt omfattende enn det vi har i dag, er det sannsynlig at kvoteprisen vil kunne ligge under den reelle marginalkostnaden for CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjoner.

Fordi det er mange faktorer som påvirker kvoteprisen blir usikkerheten omkring hvilke priser vi vil ha i framtiden stor. Mye vil avhenge av framtidige politiske beslutninger. Usikkerheten gjenspeiles i de tre ulike scenarioene som gir relativt forskjellige prisanslag.

Det er viktig å understreke at rapporten bygger på den kunnskap om markedet som var tilgjengelig da den ble skrevet. Mange av disse forholdene vil kunne endre seg, og dermed også forventningene til framtidig kvotepris.

## 9. Tilgang på fornybar energi

### 9.1 Bakgrunn

Overgang til energibruk som er karbonfri eller har lavt karboninnhold er sentralt i mange klimatiltak. Dersom tilgangen på alternative energivarer skal skaffes innenlands, må fornybar energiforsyning bygges ut. Fornybar energi kan også gjøres tilgjengelig ved å bruke mindre av den fornybare energien vi allerede har tilgjengelig, gjennom energieffektivisering. Dette er ikke studert separat i forbindelse med Klimakur 2020, men i noen sektoranalyser er dette adressert. Kapitlet begrenser seg således til å beskrive potensialet for økt innenlandsk tilgang på fornybare ressurser og hvilke kostnader økt tilgang vil innebære, gitt dagens kunnskap om teknologi og ressurser.

Fornybar energi kan omsettes som elektrisitet eller varme. Framstillingen her legger hovedvekt på fornybar kraftproduksjon. Hovedbudskapet er at økt tilgang på fornybar kraft i all hovedsak vil være basert på vann- og vindenergi.

Den viktigste kilden til fornybar varme er bioenergi. Norske bioenergiressurser brukes i dag primært til varmeproduksjon, og en utvidelse på dette området er mulig. Skal bioenergiressursene i tillegg brukes til kraftproduksjon og flytende transportbrennstoff innen et internasjonalt marked, vil ressursene imidlertid være mer begrensede. Kunnskapen om teknologi og kostnader ved bruk av bioenergi til varme er også større enn innen bioenergi til kraft og flytende brennstoff.

Dette er altså ikke en utfyllende omtale av alle fornybare energiresurser i Norge. Varme kan for eksempel produseres med basis i geotermisk energi, men det er liten kunnskap om denne energiresursen i Norge. Videre kan solvarme brukes direkte for å varme opp bygg eller varmtvann til oppvarming eller tappevann. Dette er sett på som et tiltak i bygningskroppen, og er omtalt i byggstudien som er utført som en del av Klimakur 2020.

EUs fornybardirektiv forventes å være gjort gjeldende for Norge. Det har ikke vært mulig å ta hensyn til dette direktivet i Klimakur 2020, da forhandlingene mellom Norge og EU om Norges vilkår ikke er avsluttet.

Energiministrene i Sverige og Norge oppnådde i september 2009 enighet om å samarbeide om et felles marked for el-sertifikater, en støtteordning for fornybar elektrisitetsproduksjon. Dette markedet skal etter planen starte i 2012, og vil være et virkemiddel for å øke produksjonen av elektrisitet fra fornybare kilder.

### 9.2 Kraftressurser

#### 9.2.1 Vindkraft og vannkraft

Økt norsk kraftproduksjon fram til 2020 vil trolig i hovedsak komme fra vannkraft og vindkraft på land og i nære kystområder. For disse teknologiene finnes det store naturressurser, og teknologiene er kjente og kostnadene lavere enn for andre teknologier.

Den årlige produksjonskapasiteten til vannkraftverkene er på 124 TWh, inkludert prosjekter som er under bygging, basert på beregnede verdier over perioden 1970–1999. Det er også gitt tillatelse til 1,9 TWh der det ikke er igangsatt bygging. Det er likevel fortsatt et potensial for å utvikle norske vassdragsressurser for kraftformål.

Det er stor interesse for å bygge ut mer vannkraft. I skrivende stund har Norges vassdrags- og energidirektorat over 500 saker til behandling, dersom man inkluderer saker som ligger i kø for behandling. Til sammen utgjør det i overkant av 9 TWh, før eventuelle reduksjoner eller avslag.

Vannkraftpotensialet, slik det er definert, inkluderer utnyttelse med en øvre investeringsgrense på 3–4 kr/kWh. En stor del av potensialet for nye prosjekter er i form av små kraftverk, altså kraftverk med installert effekt mindre enn 10 MW. En annen hovedkategori er opprusting og utvidelse av eksisterende kraftverk, der mesteparten kommer fra utvidelser.

Det samlede potensialet for ny energi fra vannkraft som myndighetene kjenner til er på 34 TWh, inkludert det som er konsesjonssøkt. Hvor stor del av potensialet som kan realiseres er avhengig av vurderinger av miljø- og andre samfunnsinteresser. Dette vil gjøre at noen prosjekter ikke får konsesjon eller blir redusert.

Det arbeides med å oppdatere potensialet med en investeringsgrense på 10 kr/kWh, som anses å være sammenliknbart med vindkraft på land.

Gjennom verneplan for vassdrag og andre naturvernområder er det vernet et potensial på 45,7 TWh.

Vindforholdene i Norge er blant Europas beste, og det fysiske vindkraftpotensialet er relevant i satsingen på fornybar energiproduksjon. Det finnes flere studier som med varierende forutsetninger har anslått store potensialer<sup>15</sup>. Hvor mye vindkraft som *kan og vil* bygges ut er imidlertid avhengig av andre forhold enn vindressurser alene.

Per januar 2009 er det bygd ut ca. 430 MW vindkraft som i 2008 produserte 917 GWh fordelt på 18 vindkraftverk. NVE har i tillegg gitt konsesjon til ytterligere 22 vindkraftprosjekter. Tre av disse er offshore-prosjekter (Sway, Hywind, Havsul I). I de fleste tilfeller treffes endelig avgjørelse av Olje- og energidepartementet etter klagebehandling. Konsesjonssøknader og meldinger på vindkraftprosjekter utgjør til sammen ca. 23 000 MW. De aller fleste prosjektene er landbaserte.

Potensialet for vindkraft i nære kystfarvann er, i følge NVEs estimer, i samme størrelsesorden som potensialet for landbasert vindkraft, mens potensialet lengre ute enn 20 km fra kysten er svært stort.

### 9.2.2 Kraftnettet

Grunnleggende for kraftsystemet og el-nettet er at elektrisk kraft ikke lagres, men benyttes samtidig med at den produseres. Forbrukstyngdepunktet i det norske systemet er på Østlandet, mens produksjonen i Norge hovedsakelig er lokalisert på Vestlandet. Dette har medført at systemet er bygget med flesteparten av forbindelsene øst-vest.

Nettet er godt utnyttet, og det vil være behov for større nettinvesteringer for å gjøre plass til mye ny fornybar produksjon. Det norske nettet deles gjerne inn i tre nivåer: sentralnett, regionalnett og distribusjonsnett.

En stor andel av planlagt fornybar produksjon er i områder hvor det allerede i dag er et kraftoverskudd eller ingen ytterligere tilgjengelig nettkapasitet for å overføre ny produksjon. Dette betyr at det vil kunne være behov for investeringer i nytt sentralnett før ny produksjon kan mates inn på nettet. Noen investeringer vil kunne være utløst av andre behov enn å øke den fornybare kraftproduksjonen, for eksempel forsyningsikkerhet for regioner, men vil samtidig legge til rette for innmating av ny kraft.

Vindkraft konkurrerer med vannkraft og annen kraftproduksjon om å benytte kraftnettet, og nettbegrensningene må tas hensyn til. Dette er forsøkt gjort i en studie som ble gjennomført av Norges vassdrags- og energidirektorat og Enova i 2008; *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025*. Hensikten med denne var å finne ut hva som kunne være nettmessig realiserbart av landbasert

---

<sup>15</sup> Blant annet: *Vindressurser i Norge* - NVE-rapport 16/2001, *Vindkraftpotensialet i Norge* - NVE-rapport 17/2005 og *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025* - NVE-rapport 18/2008.

vindkraft i 2015 og 2025, blant annet for å kunne si noe om støttebehovet for vindkraft på kort og mellomlang sikt. Studien så bare på kystfylkene fra Finnmark til Vest-Agder.

Mulighetsstudien tar utgangspunkt i eksisterende ledig kapasitet i sentralnettet, i tillegg til Statnetts planlagte nettførsterkninger. Det er gjort en generell forutsetning om at vannkraft bygges ut før vindkraft og at gasskraftverket på Mongstad er i drift.

Basert på mulighetsstudien anslås det at det innen 2025 vil være mulig å øke produksjonen av fornybar kraft med ca. 30 TWh fordelt på ca. 13 TWh vannkraft og 17 TWh vindkraft. Dette forutsetter en ”styrt” utbygging slik at den skjer der det er ledig nettkapasitet. Skal produksjonen økes mer, kreves det ytterligere investeringer, som opprusting av nettet eller tiltak for å øke utnyttelsen av eksisterende nett, som for eksempel nye pumpekraftverk.

### **9.2.3 Hensyn ved utbygging av fornybar kraft**

Potensialene som er oppgitt for mulig ny kraftproduksjon er basert på tekniske/økonomiske vurderinger. Før anlegg kan bygges må de gis tillatelse av myndighetene, som gjør omfattende vurderinger av prosjektenes påvirkning på andre forhold. Basert på disse vurderingene vil en del prosjekter bli redusert i omfang eller få avslag på søknader om konsesjon.

Et viktig kriterium ved vurdering av om energiprojekter skal få konsesjon, er påvirkningen på det ytre miljø. Både vindkraft, vannkraft og nettutbygginger har miljøkonsekvenser. Alle kraftverkprosjekter har en viss virkning på biologisk mangfold. Arter kan bli fortrent fra deres biotoper på grunn av redusert vannføring og nedbygging av vegetasjon. Vindkraft forventes særlig å kunne gi virkninger på fugl, og kan i enkelte tilfeller også gi virkninger på annen fauna, planter og naturtyper.

Når mange prosjekter planlegges innen et område, øker motstanden de fleste steder. En holdningsundersøkelse gjort av TNS Gallup på oppdrag fra Enova i september 2009 viser imidlertid at befolkningen i vindkraftkommuner generelt er positive til vindkraft og ser flere positive enn negative effekter.

Summen av svært mange kraftprosjekter i landet eller i en region kan gi en registrerbar nedgang i sjeldne arter. Det er vanskelig å si hvor tålegrensen går for den enkelte art, men noen arealer skiller seg for eksempel ut som spesielt viktige fuglebiotoper, og her tildeles det normalt ikke konsesjon for vindkraft. For å unngå konflikt med biologisk mangfold kan en helt unngå spesielle områder eller foreta justeringer av vegtraseer, oppstillingsplasser og liknende. For vannkraftprosjekter er plassering av inntak og utløp, minstevannføring og trasé for rørgaten viktige variabler som vurderes i konsesjonsprosessene.

Eksempler på andre hensyn som vurderes i konsesjonsprosessen er kulturmiljø, friluftsliv, turisme, reindrift og samiske interesser, uberørt natur og forsvarsinteresser.

### **9.2.4 Kostnader**

Vannkraft og vindkraft på land antas å utgjøre hovedvekten av ny kraftproduksjon i Norge fram mot 2020, og det er derfor mest aktuelt å se på disse teknologiene i sammenheng med Klimakur-tiltakene. Det er derfor bare satt kostnader på disse to teknologiene. Kostnadene er omsatt til en kostnadskurve som viser til hvilken pris teknologiene kan produsere elektrisitet. Det er, på samme måte som ved omtalen av potensialene, ikke gjort vurderinger av reduksjoner og avslag gjennom konsesjonsprosessene.

Kostnadene er basert på kunnskap om teknologikostnader og søknader hos NVE og Enova, i tillegg til litteraturstudier. På grunn av mer erfaring er kjennskapen til vannkraften mye større enn den er for

vindkraft. Kostnadene for nye vannkraftprosjekter er derfor vesentlig mer presise – på prosjektnivå – enn for vindkraften, der kostnadene er mer generaliserte.

Kostnadene er for 2009, og det er ikke lagt inn synkende kostnader på grunn av teknologiutvikling/læringskurver, noe som kan gjøre seg gjeldende for vindkraft selv om kostnadene har steget de siste årene. Det er lagt til grunn en kalkulasjonsrente på 6,5 prosent.

Ved vurdering av kostnader ved klimatiltak som krever kraft må en også ta med aktuelle nettkostnader i det enkelte tilfelle. Utvidet kraftproduksjon vil i noen tilfeller gi ny nettutbygging som øker kostnadene sammenliknet med vanlig nettareffekt i dag.

Kostnadstallene for vannkraft er basert på flere kilder. Kostnadene for små kraftverk er basert på NVEs digitale kartlegging av potensialet for små kraftverk og prosjekter fra kartlagt på 1980- og 1990-tallet ("Samlet plan" – NVE (2009)). For større kraftverk er kostnadene basert på manuelle beregninger fra Samlet plan-prosessen. For de prosjektene der det foreligger konsesjonssøknader er det kostnadstallene fra disse som ligger til grunn. Nettkostnader er ikke omtalt.

På grunn av ulike kilder og varierende alder er det usikkerhet knyttet til kostnadstallene. Det kan estimeres en usikkerhet på  $\pm 20$  prosent for de tekniske kostnadene, på linje med usikkerheten i NVEs kostnadsgrunnlag for vannkraftverk som er utgangspunkt for beregningene av en del av prosjektene. Det ligger også usikkerhet i forutsetningene om tilsig.

For vannkraftkostnadene er det varierende i hvilken grad nettkostnadene er inkludert i utbyggingskostnaden. En studie av slike kostnader i Agder Energi sitt område har funnet kostnader rundt 1,5 millioner kr per 1,5 MW installert effekt småkraft<sup>16</sup>.

Kostnadstallene er indeksjustert til 1. januar 2009, men det er altså varierende alder på kostnadsberegningene. Beregningsmessig er det lagt til grunn 40 års levetid, og årlige driftskostnader er satt til én prosent av utbyggingskostnaden uten renter i byggetiden. For kraftverk med opprustings- og utvidelsesprosjekter er det normalt ikke tatt hensyn til restverdien av eksisterende kraftverk eller kostnad ved produksjonsstans i byggeperioden.

Kostnadskurvene sier ikke noe om når utbyggere av et vannfall vil igangsette prosjekter. Realisering av nye prosjekter vil være avhengig av framtidige kraftpriser og utbyggingskostnader, og lønnsomme prosjekter i dag kan bli skjøvet fram i tid med forventning om enda høyere lønnsomhet.

Normalt regner man med at nye kraftverk med en investeringskostnad inntil 3–4 kr per kWh i årlig produksjon, som tilsvarer en produksjonskostnad på ca. 25–30 øre/kWh, bygges ved gitt tillatelse.

I konsesjonsprosessen kan det bli satt krav til avbøtende tiltak. Videre kan deler av et prosjekt bli avslått eller redusert. Dette kan redusere produksjonen og øke kostnadene per kWh. Dette vil i tilfelle medføre at kostnadskurven blir høyere enn det figuren viser. Kostnadskurven dekker ikke lønnsomhetsbaserte skatter, konsesjonskraft eller konsesjonsavgifter.

Det har vært en sterk økning i investeringskostnadene for vindkraft de siste årene. For 4 år siden ble investeringskostnadene anslått til ca. 10 millioner kr/MW, men de er nå økt til mellom 13 og 14 millioner kr/MW avhengig av turbintype og nettilknytning. Økningen skyldes i stor grad høy etterspørsel etter vindturbiner, samt høyere råvarepriser på verdensmarkedet.

Som følge av finanskrisen har råvareprisene sunket, likevel er det ventet en fortsatt høy etterspørsel etter vindturbiner på grunn av store utbyggingsprogrammer i Europa, Kina og USA. Dette taler for at det høye prisnivået på nye vindturbiner vil vedvare.

---

<sup>16</sup> Småkraftutredning Agder, Utbyggingspotensial og nettforsterkningsbehov, Norconsult 2007

For vindkraft er den vesentligste usikkerheten brukstiden. Dette skyldes varierende vindforhold, men det er også store avvik mellom den forventede årsproduksjonen som vindkrafteieren oppgir og det som faktisk blir produsert. De siste årene har brukstiden ligget mer enn 13 prosent lavere enn forventet ut fra registrerte vindforhold. Årsakene til dette er ikke klarlagt.

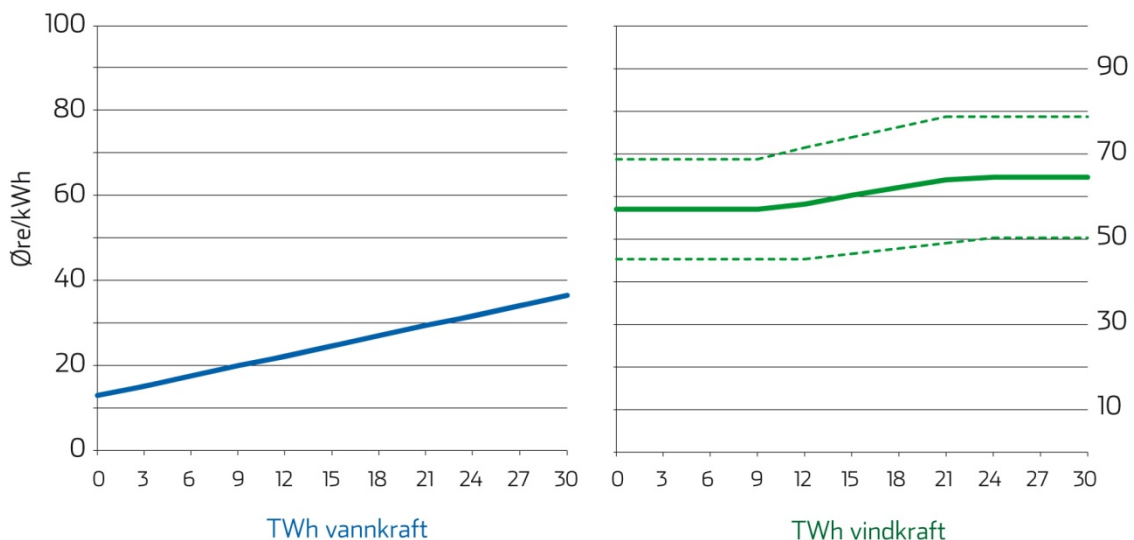
For produksjonskostnadene er det lagt til grunn et intervall fra 2200–3000 driftstimer årlig, i tillegg til et kostnadsintervall på selve vindturbinene. Det er også usikkerhet knyttet til fastsettelsen av driftskostnadene. De ulike vindkrafteierne oppgir tall som varierer fra 6 til 12 øre/kWh, noe som harmonerer godt med IEAs beregninger<sup>17</sup> av kostnader på 1,3–1,5 prosent av investeringskostnadene.

Nettkostnadene forbundet med vindkraft øker dersom man bygger utover den kapasitet som eksisterer i nettet. Dette beskrives i figuren med en knekk i kostnadskurven der mengden som kan bygges ut innenfor eksisterende og planlagte nett, overskrides. Det er antatt en økning i produksjonskostnaden på mellom 5 og 10 øre/kWh når nettkapasiteten beskrevet i mulighetsstudien overskrides, men det vil være store lokale og regionale forskjeller.

### 9.2.5 Samlet kostnadskurve

Dersom utelukkende tekniske kostnader skulle vært lagt til grunn, ville det aller meste av ny elektrisitetsproduksjon i Norge de nærmeste årene kommet i form av nye vannkraftverk. Det er derimot andre hensyn som blir vektlagt i utviklingen av kraftsystemet, blant annet miljø og industriutvikling, som tilsier at det framover vil bli bygd ut en miks av produksjonsteknologier. I all hovedsak vil den nye produksjonen fordele seg mellom vannkraft og vindkraft på land. Skal vi framover bygge ut små mengder ny kraft hvert år, vil det meste kunne komme fra vannkraft. På grunn av begrensninger i ressurser, miljøaksept og behandlingskapasitet, vil mer omfattende utbygging kreve at vi også får inn vindkraft.

Kostnadsanslag for vind- og vannkraft er vist i Figur 9-1. Denne gir ikke en spådom om hva som bygges når, men viser hvordan kostnadsbildet for de ulike teknologiene ser ut i dag. Det er betydelig usikkerhet knyttet til anslagene, noe som er drøftet over.



**Figur 9-1: Kostnadskurve fornybar kraft.**

<sup>17</sup> IEA Wind: Annual report 2008, [www.ieawind.org](http://www.ieawind.org)



Det er viktig å notere seg at dette er en skjematisk og forenklet framstilling av kostnadene. Videre bør man merke seg at grafene ikke kan summeres, da vannkraften og vindkraften ofte konkurrerer om den samme kapasiteten i nettet. Videre bør det noteres at usikkerheten i anslagene for vannkraftkostnader ikke er synliggjort i grafen.

Figuren indikerer at om lag 30 TWh vannkraft har en teknisk produksjonskostnad på 35 øre/kWh eller lavere. Mye av dette er små vannkraftverk. Videre ligger kostnadene ved energi fra vindkraftverk på ca. 60 øre/kWh.

### 9.3 Bioenergiressurser

#### 9.3.1 Tilgang og begrensninger

Bioenergi har i de senere årene fått mye oppmerksomhet som et alternativ til fossile brensler og som en mulig inntektskilde for landbruket. I dag brukes biomasse til en rekke formål, som for eksempel fôr, byggematerialer og papir, og kan også videreføres til kjemikalier og annet. Det er altså mange sektorer og bransjer som konkurrerer om den samme ressursen. Samtidig er det en nær sammenheng mellom virksomheter som bruker biomasse, for eksempel sagbruk som leverer flis til fjernvarmeanlegg.

Noe av den biomassen som ikke brukes i dag er lite tilgjengelig for energiformål. Den er enten for dyr å utvinne, den brukes allerede til andre formål som produksjon av trelast, papir eller cellulose, eller det er nødvendig å la den være i naturen av hensyn til de lokale økosystemene.

Den samlede bruken av bioenergi i Norge var i 2006 ca. 14,5 TWh, hovedsakelig til varmeformål, og i stor grad basert på norske ressurser.

Bioenergiressurser finnes i flere former og på ulike steder. En hovedgruppe er trebasert biomasse, som i hovedsak hentes fra skogen i forbindelse med skogspleie/skogsdrift. En annen ressursgruppe er jordbruksvekster, som oljevekster, korn og halm, gress og energiskog. En tredje hovedkilde er avfall, fra husholdninger og næringsvirksomhet.

Bioenergi kan anskaffes på verdensmarkedet. Hvordan dette markedet vil utvikle seg er ikke vurdert. En generell betraktning må ta utgangspunkt i at dette markedet vil bli påvirket av EUs bestrebelser på å nå fornybarmålene, så vel som aktuelle klimatiltak på andre kontinenter, der de fleste EU-landene har vesentlig mindre tilgang på fornybar energi innenfor nasjonale grenser enn det Norge har. Dette vil øke etterspørselen etter bioenergi på verdensmarkedet, og kan bidra til stigende priser internasjonalt.

#### 9.3.2 Potensialer

Det er gjort en rekke anslag på ressurstilgangen på biobrensler de siste årene. Den viktigste kilden i denne sammenheng er NVEs siste vurdering av bioenergi-potensial og kostnader, som ble utført av KanEnergi i 2009, heretter kalt kostnadsstudien<sup>18</sup>. En annen sentral studie er Østlandsforsknings rapport - *Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler* (Langerud med flere 2007), som var et viktig underlag for regjeringens strategi for økt utbygging av bioenergi (Olje- og energidepartementet 2008).

I kostnadsstudien er det forsøkt å utarbeide kostnadskurver for den viktigste gjenværende delen av bioenergi-potensialet. Det antydes at ca. 9 TWh kan tas ut til en kostnad som ligger under 30 øre/kWh. Bioenergiressurser omsettes i dag stort sett for priser under dette kostnadsnivået.

---

<sup>18</sup> Ikke publisert. Det tas sikte på å publisere en rapport fra dette arbeidet i 2010.

Det er en utfordring å estimere et realistisk potensial for bioenergi. For eksempel vet man ikke hvordan avkastningskrav og andre faktorer påvirker potensialet. Dette gjelder spesielt det råstoffet som ligger langt unna brukerne, slik som mye av potensialet i skog og jordbruk gjør.

Østlandsforsknings rapport viser at et realistisk potensial for økt tilgang på bioenergi utover dagens nivå er i størrelsesorden 10–15 TWh. På sikt, avhengig av energiprisene, teknologisk utvikling og læring, vil tilgangen kunne økes.

Potensialene som nevnes her kan øke gjennom teknologiutvikling, markedsutvikling, læring og erfaring.

# Del B

---

## **Innledning**

Del B består av sektorvise tiltaks- og virkemiddelanalyser, og kapitler 10 til 21 gir sammendrag av resultatene fra ulike arbeidsgrupper som har utredet tiltak og virkemidler for sin sektor. Hvem som har hatt ansvar og deltatt i arbeidet med de ulike sektoranalysene er beskrevet i tabell 2.1 i del A. Alle de sektorvise utredningene er gjennomført i henhold til felles metodegrunnlag som beskrevet i kapittel 6. Sektorkapitlene er et resultat av arbeid i mange forskjellige arbeidsgrupper, og har derfor en noe ulik form og detaljeringsgrad. Alle kapitlene bygger på mer omfattende dokumentasjon av de tiltak og virkemidler som er utredet, og det gis nærmere referanser til slik dokumentasjon i de enkelte kapitlene.

Avslutningsvis i del B oppsummeres og vurderes de viktigste funnene fra sektoranalysene, og resultatene sammenliknes med tidligere norske og utenlandske studier av klimatilstand og klimavirkemidler.

## 10. Transport

Sektoranalysen er utarbeidet av en tverretattlig arbeidsgruppe, bestående av fagfolk i Klima- og forurensningsdirektoratet, transportetatene og Avinor, samt på basis av eksterne konsulentutredninger og beregninger innenfor utvalgte tema. Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Sjøfartsdirektoratet har gjennomført analysene av tiltak og virkemidler innen sitt område, men har ikke hatt mulighet til å vurdere og behandle hele notatet i detalj. Det er gjennomført sju selvstendige konsulentoppdrag, og rapporter fra disse finnes på nettsidene til Klimakur 2020. I tillegg er det gjennomført en overordnet ekstern kvalitetssikring av beregningsresultater. Transportmodellberegningene er gjennomført av Transportøkonomisk institutt, delvis på oppdrag fra Samferdselsdepartementet under Program for overordnet transportforskning (POT), og delvis fra Klimakur 2020 ved Jernbaneverket og Statens vegvesen.

### 10.1 Hovedresultater

Kort oppsummert viser analysen av tiltak og virkemidler innenfor transportsektoren at det kan være mulig å oppnå en utslippsreduksjon i størrelsesorden 3–4,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Dette krever svært sterke virkemidler, store investeringer/overføringer og sterk politisk vilje. Videre avhenger det av utvikling av og tilgang til biodrivstoff. Det er nødvendig å ha en langsiktig strategi bak valg av virkemidler i transportsektoren, og virkemidlene må justeres over tid etter som man ser virkningene av dem.

Etterspørselen etter transporttjenester øker med økonomisk vekst og befolkningsvekst. Uten nye eller styrkede virkemidler viser framskrivningene i referansebanen at klimagassutslippene innen transportsektoren kan forventes å øke fra dagens 17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til om lag 19 millioner tonn i 2020 og 21 millioner tonn i 2030. Norge har allerede tatt ut deler av potensialet for utslippsreduksjon, fordi det alt er innført en del virkemidler, blant annet CO<sub>2</sub>-avgifter på drivstoff. Videre ligger det allerede en forholdsvis vesentlig utslippsreduksjon inne i referansebanen i form av forutsetninger om tekniske forbedringer. Dette gjør at det kan framstå som kostbart å nå klimamålet for transport i Norge sammenliknet med andre land.

I tråd med målet for transport i ”klimameldingen” (St.meld. nr. 34 2006–2007) er det lagt til grunn at sektoranalysen for transport skal vise hvordan utslippene fra sektoren kan reduseres med minst 2,5–4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter sammenliknet med referansebanen for 2020, og helst overoppfylle dette målet. Dette er et ambisiøst mål. Det har vært et mål med analysen å vurdere tiltak og virkemidler som kan benyttes for å oppnå store utslippsreduksjoner i transportsektoren. De samfunnsmessige konsekvensene av flere av tiltakene og virkemidlene kan være betydelige, men det er ikke gjennomført grundige analyser av konsekvensene her.

De største utslippsreduksjonene kan oppnås med tiltak knyttet til biodrivstoff og kjøretøyteknologi, beregnet til i størrelsesorden henholdsvis 1,8–1,9 og 0,8 millioner tonn, til sammen 2,6–2,7 millioner tonn. Videre er det beregnet et potensial på inntil 1,2–1,4 millioner tonn ved utbygging av kollektivtransport kombinert med sterke avgiftsøkninger på bil- og/eller flytransport (alternativ 5A og 6B, jamfør omtalen av transportmodellberegninger). Øvrige tiltak er beregnet å ha et potensial på om lag 0,8 millioner tonn per år. Til sammen anslås det at det er mulig å oppnå en utslippsreduksjon på i størrelsesorden 3–4,5 millioner tonn i 2020 ved hjelp av sterke virkemidler. Det laveste anslaget er uten sterke restriksjoner på bil-/flytrafikken. Potensialet avhenger av en vesentlig andel biodrivstoff i bilparken. Disse beregningene er avgrenset til utslipp hjemme. Det er derfor ikke tatt hensyn til

eventuelle endringer i utslipp utenlands som følge av økt bruk av bio-drivstoff, og det forutsettes at det er tilstrekkelig mengde biodrivstoff tilgjengelig i markedet.

Transportsektoren er kompleks og består av mange aktører med forskjellige behov. Innen persontransport utgjør arbeidsreiser og handel/service en viktig andel av de korte reisene, mens fritidsreiser også utgjør en vesentlig andel av utslippene fra persontransport. Godstransport skjer over lange avstander, der en økt andel gods på skip/tog er aktuelt, men mye av transporten på veg er også knyttet til lokal distribusjon, der det kan være få alternativer til vegtransport. Tiltak og virkemidler kan derfor rettes både mot å få til overganger til transportformer med mindre utslipp der det er mulig, og mot mer energieffektive kjøretøyer. Tiltak innenfor sektoren er ofte gjensidig avhengige av hverandre, og kostnadene og effekten vil variere svært mye avhengig av utformingen av tiltaket og dimensjoneringen av virkemidlene. Det er derfor blant annet gjennomført transportmodellberegninger for å se på effekten av ulike pakker av tiltak og virkemidler. Det er beregnet virkninger og kostnader av forskjellige nivåer på drivstoffpris, doble takster i bomringen, halverte kollektivtakster, dobbel flypris og høye parkeringsavgifter, kombinert med utbygging av intercitytog og høyhastighetstog og økt frekvens på langrutebusser.

Anslåtte kostnader ved de vurderte tiltakene ligger for en stor del under 1 500 kr/tonn, men også til dels vesentlig over. En del tiltak kommer ut som samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det kan da ligge ulike barrierer eller ikke kvantifiserte kostnader til grunn for manglende gjennomføring.

Det er også vurdert virkninger av en del tiltak og virkemidler i 2030. Det er beregnet en potensiell utslippsreduksjon knyttet til økt bruk av biodrivstoff på henholdsvis 3,8 og 7,7 millioner tonn, avhengig av innblandingsmengden som legges til grunn. Høyinnblanding av biodrivstoff forutsettes basert på andregenerasjons biodrivstoff. Det antas at potensialet innenfor tekniske tiltak på kjøretøyer er vesentlig større enn i 2020 fordi det tar tid å innføre ny teknologi. Videre viser beregningene i transportmodellen at utbygging av godstransport på jernbane (tredoblet kapasitet) kan gi en ytterligere reduksjon i 2030. Effektivisering av varetransport kommer i tillegg. Til sammen anslås det at de analyserte tiltakene kan gi en samlet utslippsreduksjon på opptil 8–12 millioner tonn i 2030. Anslaget er ikke fullstendig. En miljømessig effektiv lokalisering av boliger, arbeidsplasser, kollektivknutepunkter, servicefunksjoner med mer i forhold til hverandre kan i tillegg redusere transportbehovet regionalt og legge til rette for en høy andel kollektivtransport, sykkel og gange. Dette krever sterk regional og kommunal styring av arealbruken.

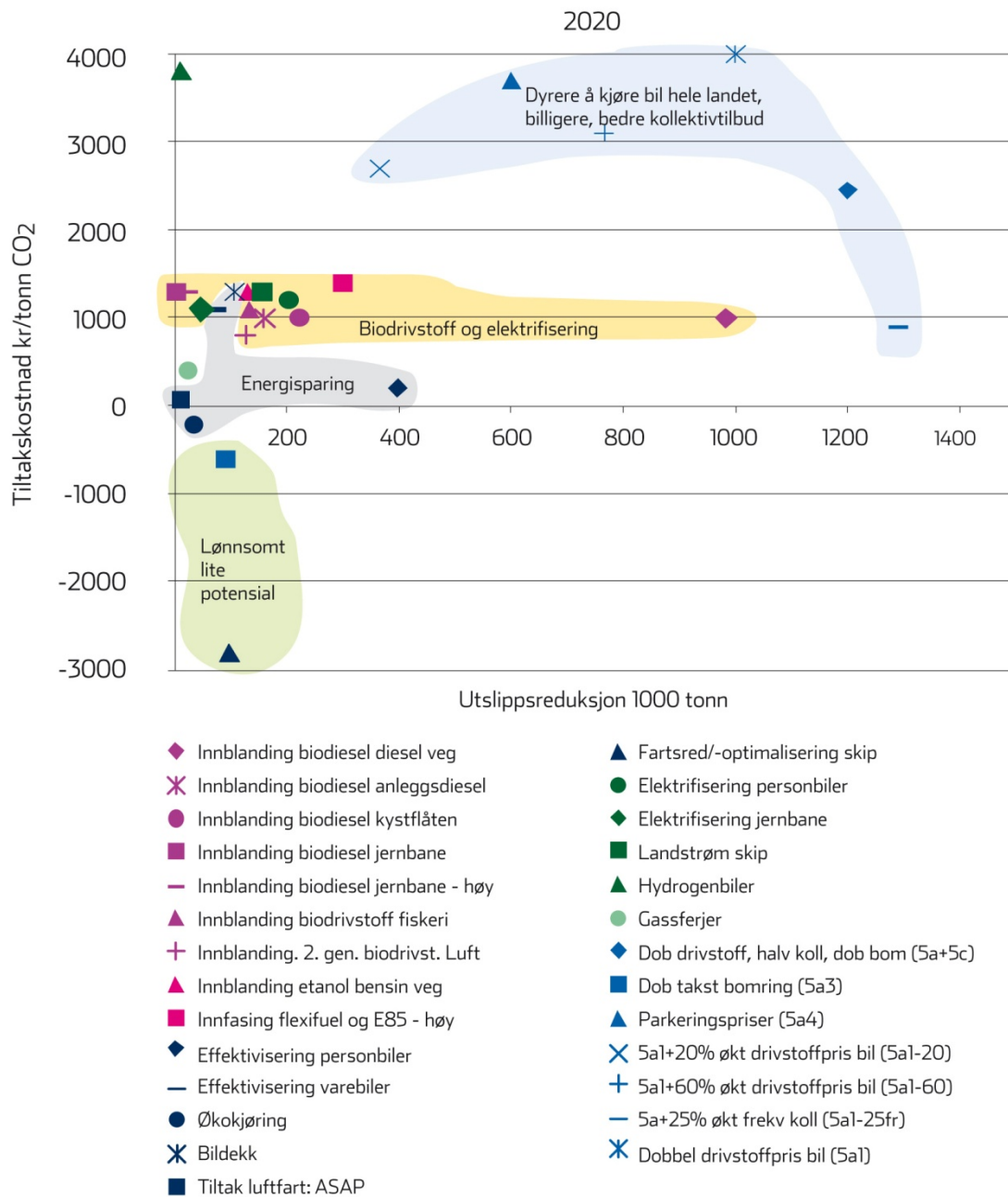
For å utløse tiltakene, både i 2020 og 2030, er det nødvendig å benytte avgifter, investere i infrastruktur, informere om og innføre insentiver for å fremme tekniske løsninger og miljøvennlig transport. Innføring av ny kjøretøyteknologi, som elektrisitet og eventuelt også hydrogen, samt større andel fornybar biodrivstoff, viser et betydelig potensial. Det tar imidlertid lang tid å utvikle ny teknologi og å skifte ut den norske bilparken, slik at teknologi basert på bensin og diesel fortsatt vil utgjøre hovedtyngden av bilparken i 2020. Ny teknologi vil ikke utgjøre en betydelig andel av kjøretøyparken i 2020. Det er derimot et vesentlig potensial for utskifting av bilparken med null- og lavutslippskjøretøyer fram mot 2030 og 2050.

Økte avgifter og/eller restriksjoner på transport med bil og/eller fly vil kunne påvirke næringslivet, den personlige mobiliteten og bosettingsmønstrene, og dette vil kunne medføre fordelingsvirkninger. Slike virkemidler bør derfor ikke gjennomføres uten at det samtidig gis gode tilbud til kollektivtrafikanter, gående og syklende. Dette krever store investeringer i jernbane utover Nasjonal transportplan 2010–2019, og økte tilskudd til kollektivtransporten. Trafikantkostnadene er til dels høye. Samtidig kan det kompenseres for eventuelle fordelingsvirkninger. Det er nødvendig å ha en langsiktig strategi bak valg av virkemidler i transportsektoren, og virkemidlene må justeres over tid etter som man ser virkningen av dem. Overføring av gods fra veg til sjø og bane er et overordnet mål. For å kunne utnytte

potensialet for klimagevinster som ligger i en optimal fordeling av transportomfanget mellom ulike deler av sektoren, er balansert virkemiddelbruk en forutsetning. Virkemidlene må ikke være til hinder for godsoverføring.

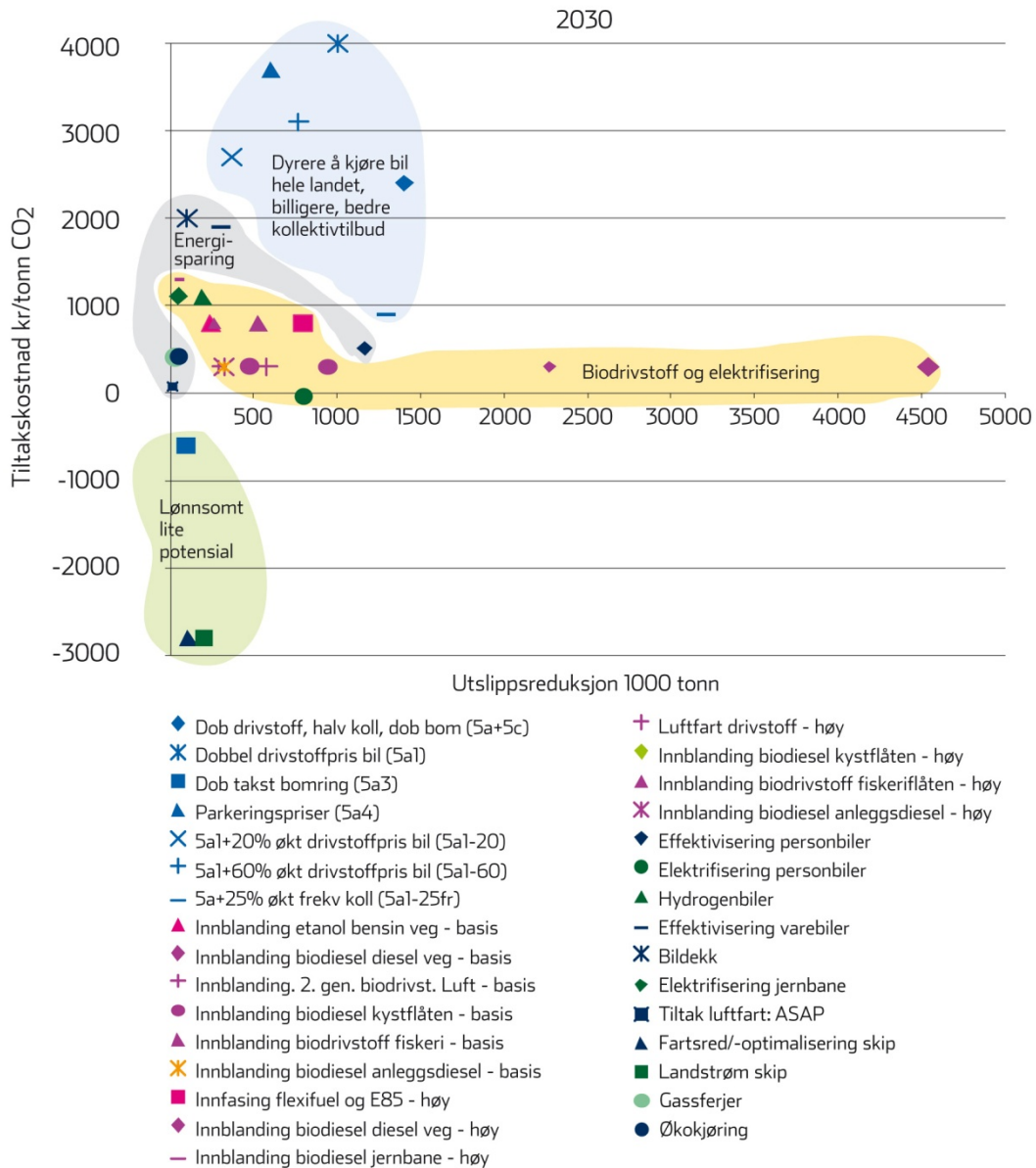
Figur 10-1 og Figur 10-2 viser potensialet for utslippsreduksjon som er beregnet for grupper av tiltak, i henholdsvis 2020 og 2030. Figurene viser at potensialet er størst og kostnadene lavest for energieffektiviseringstiltak og tiltak som reduserer utslippene fra det enkelte transportmiddelet gjennom anvendelse av biodrivstoff og ved elektrifisering. Det er i tillegg et betydelig potensial knyttet til endret transportmiddelfordeling (utbygging av kollektivtransport supplert med avgifter på biltrafikk og utbygging av godstransport på jernbane), men kostnadene er til dels høye. Merk at i 2030 er energisparingspotensialet i stor grad brukt opp, slik at disse tiltakene til dels har blitt dyrere enn biodrivstoff og elektrifisering. Det er antatt et svært stort potensial for biodrivstoff i 2030. Dette forutsetter tilstrekkelig tilgang og utvikling av andregenerasjons drivstoff. Beregningene er gjennomført med ulike metoder, og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.

## Klimakur 2020 del B



**Figur 10-1: Beregnet potensiell utslippsreduksjon og kostnader for tiltak som er vurdert i sektoranalysen, 2020 (tiltak under 4 000 kr/tonn). Beregninger med transportmodell viser ulike kombinasjoner av pakker og virkemidler, og gir dermed ikke effekt av ett tiltak isolert. Beregningene har høy usikkerhet og er gjennomført med ulike metoder. Kostnadene er derfor ikke direkte sammenliknbare.**

## Klimakur 2020 del B



**Figur 10-2: Beregnet potensiell utslippsreduksjon og kostnader for tiltak og tiltakspakker som er vurdert i sektoranalysen, 2020 (tiltak under 4 000 kr/tonn). Beregninger med transportmodell viser ulike kombinasjoner av pakker og virkemidler, og gir dermed ikke effekt av ett tiltak isolert. Beregningene har høy usikkerhet og er gjennomført med ulike metoder. Kostnadene er derfor ikke direkte sammenliknbare.**



## 10.2 Omfang av analysen

### 10.2.1 Mål og omfang

I tråd med målet for transport i klimameldingen er det lagt til grunn at sektoranalysen for transport skal vise hvordan utslippene fra sektoren kan reduseres med minst 2,5–4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter sammenliknet med referansebanen for 2020, og helst overoppfylle dette målet. Dette er et ambisiøst mål, og en hensikt med analysen har vært å vurdere tiltak og virkemidler som kan benyttes for å oppnå store utslippsreduksjoner i transportsektoren. De samfunnsmessige konsekvensene av flere av tiltakene og virkemidlene kan være betydelige, men det er ikke gjennomført grundige analyser av disse konsekvensene her.

I sektoranalysen for transport inngår jernbane, sivil luftfart, skipsfart, vegtrafikk, fiskeri, offshore-relatert transport og andre mobile kilder (traktorer, motorredskaper med mer). Det er kun transport innenlands som inngår, det vil si reiser med start- og slutt punkt i Norge. Videre inngår kun norske utslipp. Det tas for eksempel ikke hensyn til at spart energiforbruk i Norge kunne erstattet forurensende kullkraft i andre land.

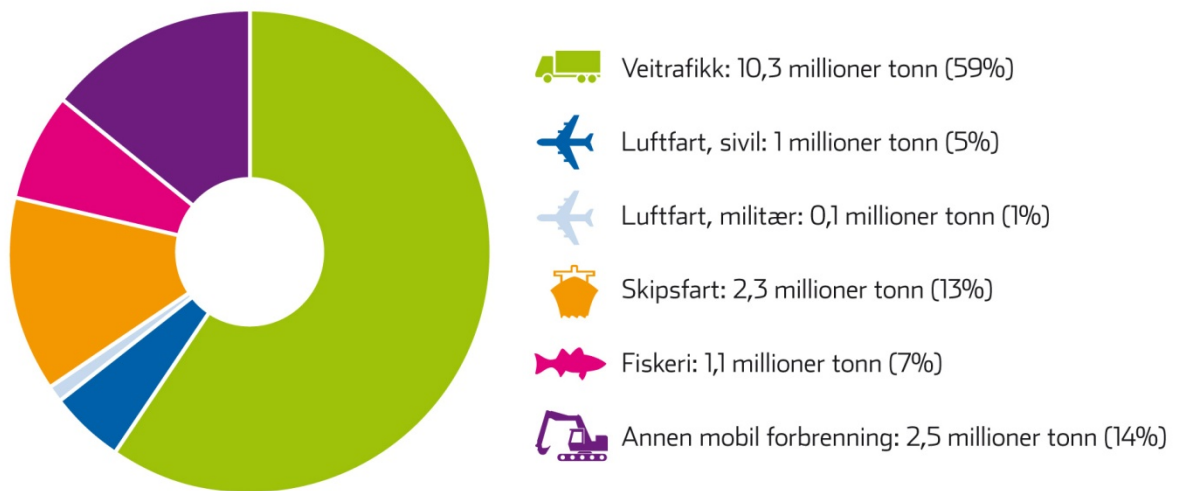
Det er lagt vekt på å dekke et bredt spekter av tiltak og virkemidler i analysen. Alle vesentlige nytte- og kostnadskomponenter er forsøkt tallfestet så langt det har vært mulig, inkludert trafikantnytte/konsumentoverskudd (for eksempel tids- og kjøretøykostnader). Mangelfullt kunnskaps- og statistikkgrunnlag og stor kompleksitet knyttet til samspillet mellom et bredt spekter av tiltak og virkemidler medfører imidlertid at det hefter betydelig usikkerhet ved utslipps- og kostnadstallene. En del av forutsetningene som er valgt, har stor betydning for beregningsresultatene. Tallene bør benyttes med forsiktighet.

### 10.2.2 Forutsetninger og metode

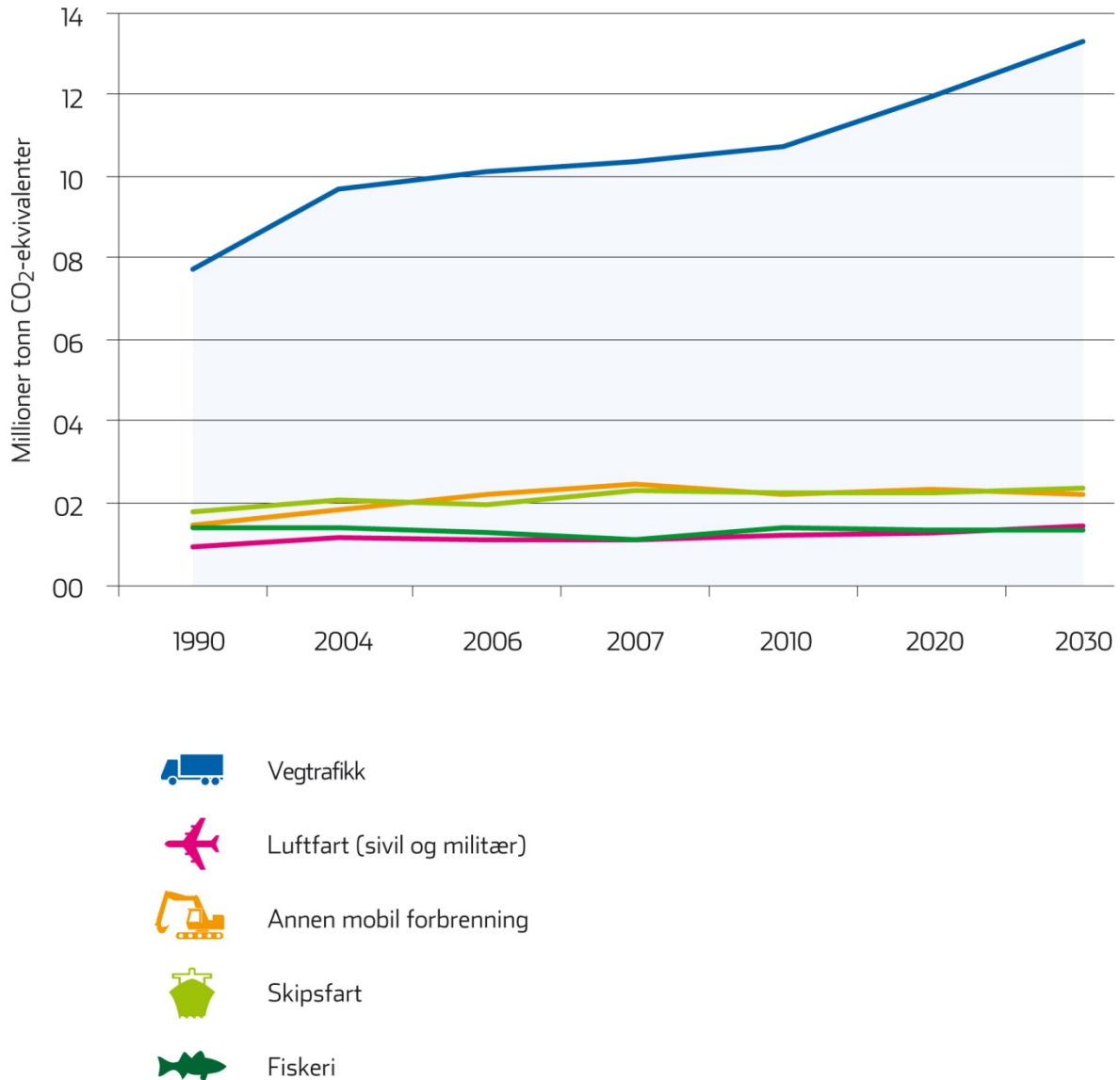
I dette avsnittet omtaler vi spesifikke forutsetninger for transportanalysen. Øvrige forutsetninger følger metodikken til Klimakur 2020. Det vises for øvrig til nærmere beskrivelse i bakgrunnsdokumentasjonen *Sektoranalyse for transport, Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport* (Vegdirektoratet med flere 2010).

Etterspørselen etter transporttjenester øker med økonomisk vekst og befolkningsvekst. Uten nye eller styrkede virkemidler viser framskrivningene i referansebanen at klimagassutslippene fra transportsektoren kan forventes å øke fra dagens 17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til om lag 19 millioner tonn i 2020 og 21 millioner tonn i 2030. Det ligger allerede forutsetninger om en signifikant energieffektivisering inne i referansebanen, noe som får stor betydning for omfanget av analyserte tiltak, særlig for luftfart. I tillegg til tiltak og virkemidler i referansebanen inngår effekten av investeringsprosjektene i Nasjonal transportplan 2010–2019 (NTP) (St.meld. nr. 16 (2008–2009)) og et kvotesystem for luftfarten i sammenlikningsgrunnlaget som tiltakene i analysen vurderes opp mot. Figur 10-3 og Figur 10-4 viser hvordan utslippene innen mobil forbrenning er fordelt, samt sektorvis framskrivning. Figurene omfatter både sivil og militær luftfart, mens bare sivil luftfart inngår i sektoranalysen. I kategorien ”annen mobil forbrenning” inngår jernbane og utslipp fra motorisert utstyr som traktor og gravemaskin med mer.

## Klimakur 2020 del B



**Figur 10-3:** Fordeling av klimagasser fra mobile kilder i 2007 (Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet).



**Figur 10-4: Fordeling og framskrevet utslipp av klimagasser fra mobile kilder 1990-2030 i Perspektivmeldingen 2009 (Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet). I figuren omfattes både sivil og militær luftfart og det er lagt til grunn høyere trafikkvekst enn i NTP.**

I beregningene er det lagt til en skattekostnad for offentlige utgifter/inntekter. Størrelsen på skattekostnaden har stor innvirkning på resultatene. Det er videre antatt at alle inntektene fra økning i drivstoffprisen tilfaller staten i form av avgifter. Dette har også stor betydning for resultatene.

Det er i beregningene ikke tatt hensyn til at redusert drivstofforbruk, på grunn av effektiviseringstiltakene i kjøretøyparken, vil føre til noe mer reising og/eller økning i annet konsum (rebound-effekt). Det er tatt hensyn til at bedre kollektivtransporttilbud gir økt transportomfang. Det er heller ikke foretatt iterasjoner av de ulike tiltakene og tiltakspakkene for å ”optimalisere” resultatene og dosere virkemidlene.

Tiltak innenfor transportsektoren er ofte gjensidig avhengige av hverandre, og kostnadene og effektene vil variere svært mye avhengig av utformingen av tiltaket og dimensjoneringen av virkemidlene. Det er gjort en beregning med transportmodeller av hva det ville bety for kostnadene per tonn dersom utslippene fra hver enkelt bil var lavere, fordi de tekniske tiltakene på kjøretøyer var gjennomført før tiltakene beregnet med transportmodeller ble gjennomført. Virkningen av tiltakene på utslippene blir da mindre, og kostnadene per tonn øker. Kostnadsøkningen er beregnet til 22–27 prosent i 2020. En kombinert innfasing av tekniske tiltak og tiltak som medfører overganger og endringer i transportomfang, er imidlertid et sannsynlig scenario for å utløse potensialet i sektoren.

Utslippsreduksjon og kostnader er dels beregnet for ett og ett tiltak, og dels for pakker av tiltak og virkemidler gjennom bruk av regionale og nasjonale transportmodeller. For tiltak knyttet til kollektivtransport i de største byene er det brukt en strategisk planleggingsmodell. For jernbanetiltak er kostnadsberegningene gjennomført både separat og med bruk av transportmodeller. Modellberegningene er gjennomført for å få best mulig kunnskap om sammenhengene og konkurranseflatene mellom transportformene og de summerte virkningene av de ulike tiltakene og virkemidlene. Resultatene fra transportmodellberegningene er igjen inngangsdata til beregninger med trafikantnyttmodulen. Dette gir mulighet til å tallfeste flest mulig av nytte- og kostnadskomponentene, inkludert konsumentoverskuddet.

Transportmodellene og modulene for samfunnsøkonomiske beregninger er i enkelte av analysene brukt i grenselandet av hva de er estimert for. Av den grunn er det stor usikkerhet rundt resultatene fra transportmodell- og samfunnsøkonomiberegningene. Analysene gir likevel gode indikasjoner på styrken i virkemiddelbruken som er nødvendig for å få til en overgang til mindre utslippskrevende transportformer.

### **10.3 Teknologistatus**

Innenfor transportsektoren er det stort potensial for energieffektivisering, nye drivstoff og ny teknologi. Kunder etterspør disse forbedringene, og en vil også se tiltakende konkurranse mellom teknologiprodusenter for å redusere klimagassutslippene fra egne produkter.

Videre er det, som denne analysen viser, et stort potensial i overgang til nye energibærere. De mest aktuelle energibærerne i framtiden er, ved siden av fossil bensin og diesel; elektrisitet, biodrivstoff og hydrogen. Hvilket av alternativene som gir de laveste klimagassutslippene avhenger av framstillingsmåten og bruken. I tillegg til jernbanesektoren er elektrisitet først og fremst relevant for vegsektoren, både som rene elbiler og som ladbare hybridbiler. Biodrivstoff er relevant for alle sektorer, men luftfart kan ikke benytte førstegenerasjons biodrivstoff. Anvendelse av naturgass har, med unntak av enkelte anvendelser i skip, et begrenset reduksjonspotensial og er derfor ikke utredet videre. På sikt forventes ny banebrytende teknologi innen luftfart, men denne er neppe tilgjengelig så tidlig som i 2020.

## 10.4 Tiltak som er utredet

En oversikt over de analyserte tiltakene er vist i tabellen nedenfor. Det er ikke beregnet kostnader og utslippsreduksjon for alle tiltakene.

**Tabell 10-1: Utredede tiltak i sektoranalysen for transport**

### Vegtransport:

#### Kjøretøyteknologi:

- effektivisering av bensin- og dieseldrevne personbiler og varebiler
- introduksjon av elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler
- bildekk til personbiler
- økokjøring i personbiler

#### Endret transportmiddelfordeling og redusert transportomfang:

- bedre kollektivtilbud i de seks største byene med og uten restriksjoner på biltrafikken
- langrutebuss
- redusert biltrafikk ved hjelp av økt drivstoffpris, kjøprising, parkeringsrestriksjoner og lavere kollektivtakster
- dobling av sykkelandelen (investeringer, drift/vedlikehold, skilting/informasjon)
- samordnet varetransport
- redusert fart

### Jernbane:

- intercitytog
- høyhastighetsbane (Oslo–Trondheim og Oslo–Bergen)
- godsstrategi på jernbane (tredoblet kapasitet)
- elektrifisering av dieselstrekninger

### Skipsfart:

- landstrøm
- redusert fart
- rengjøring av skrog og propeller
- ulike energieffektiviseringstiltak
- gassferjer

### Luftfart:

- ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP)
- redusert trafikk ved hjelp av økte priser

### Tiltak på tvers av transportsektoren:

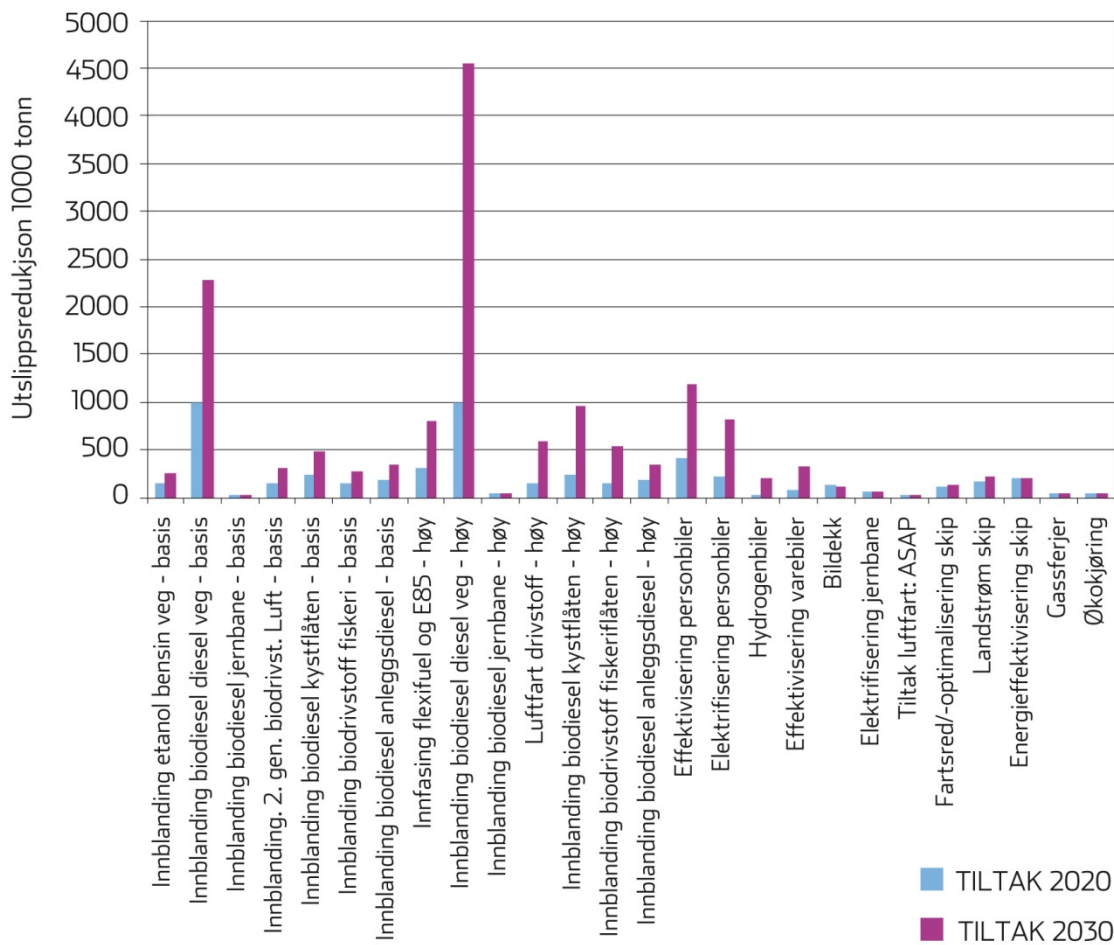
- biodrivstoff
- mobilitetsstyring
- mer klimavennlig arealbruk

- co-modalitet i transportsektoren
- intelligente transportsystemer

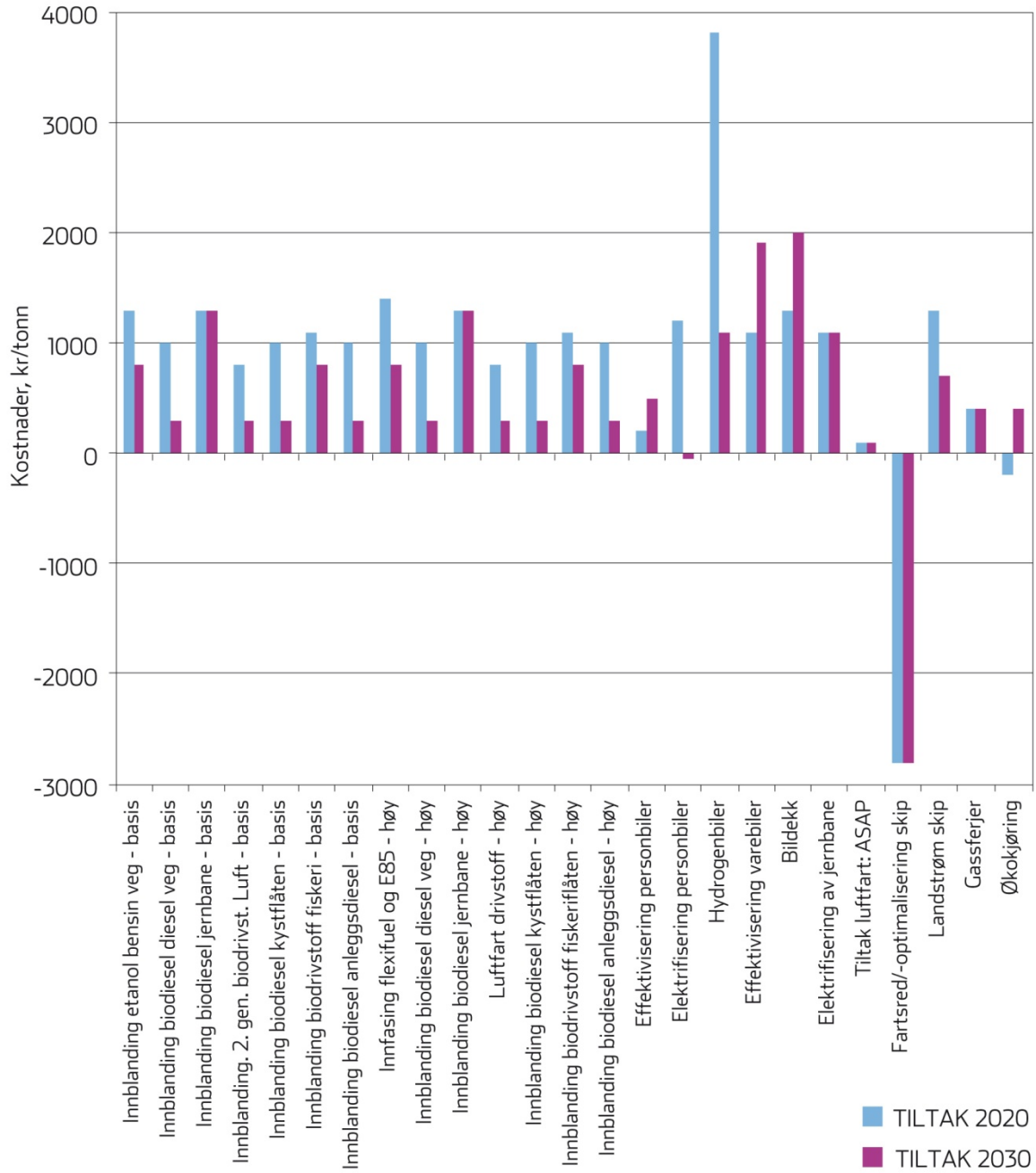
Videre i dette kapitlet presenteres først tiltak som er beregnet enkeltvis, deretter resultater fra transportmodellberegningene.

### 10.5 Utslippsreduksjoner og kostnader for enkelttiltak som gir redusert utslipp fra transportmidlene

I dette kapitlet presenteres de analyserte tiltakene som er beregnet enkeltvis. Først omtales innblanding av biodrivstoff, deretter kjøretøytekniske tiltak og til slutt øvrige tiltak som reduserer utslipp fra det enkelte transportmiddelet. Utslippsreduksjoner og kostnader, samt forutsetninger lagt til grunn ved beregningene, er beskrevet. Se bakgrunnsdokumentasjon for ytterligere detaljer (Vegdirektoratet med flere 2010). Figur 10-5 viser beregnet potensial for utslippsreduksjoner i 2020 og 2030 for alle analyserte tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. Figur 10-6 viser beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for de samme tiltakene.



Figur 10-5 Beregnet potensiell utslippsreduksjon for tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. For biodrivstoff er basis og høyt alternativ vist. Elektrifisering av jernbane er et alternativ til biodrivstoff.



**Figur 10-6: Beregnet kostnad for tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. For biodrivstoff er basis og høyt alternativ vist. Elektrifisering av jernbane er et alternativ til biodrivstoff. Beregningene har høy usikkerhet.**

### 10.5.1 Biodrivstoff

Det er beregnet et potensial for utslippsreduksjon ved innfasing av biodrivstoff på 1,7–1,9 millioner tonn i 2020 og 3,8–7,7 millioner tonn i 2030. Det er i basisalternativet forutsatt 10 prosent innblanding av biodrivstoff i alle transportformer i 2020 og 20 prosent i 2030. I høyalternativet er innblandingen i 2030 forutsatt økt til 40 prosent. Det eneste unntaket fra dette gjelder for jernbane der det er forutsatt en innblanding på 5 prosent i basisalternativet og 50 prosent i høyalternativet. I høyalternativet er det også gjort forutsetninger om innfasing av E85 (85 prosent etanol) for lette personbiler, der disse er forutsatt å utgjøre 20 prosent av markedet i 2020 og 90 prosent i 2030. Høyere innblanding enn 10 prosent i enkelte sektorer er også mulig, for eksempel for tunge kjøretøyer, hvor forholdene ligger best til rette for en slik satsing. Ambisjonsnivået i basisalternativet tar hensyn til at Norge ikke skal overstige gjennomsnittlig forventet tilgang på bioetanol og biodiesel og nivået på innblandingen av biodrivstoffene internasjonalt.

**Tabell 10-2: Beregnet utslippsreduksjonspotensial og netto samfunnsøkonomiske kostnader per tonn redusert CO<sub>2</sub> for biodrivstoff.**

Tiltak	Tonn CO <sub>2</sub> /år		Kr/tonn CO <sub>2</sub>	
	2020	2030	2020	2030
<b>Biodrivstoff</b>				
<b>Basis ambisjonsnivå</b>				
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	130 000	240 000	1 300	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	983 000	2 270 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	2 000	2 000	1 300	1 300
Innblanding. Andregenerasjons biodrivstoff luftfart	125 000	290 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	473 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	262 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	160 000	318 000	1 000	300
<b>Sum basis</b>	<b>1 755 000</b>	<b>3 855 000</b>		
<b>Høyt ambisjonsnivå</b>				
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	299 000	791 000	1 400	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikk	983 000	4 538 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	23 000	23 000	1 300	1 300
<b>Luftfart drivstoff</b>				
Innblanding biodrivstoff kystflåten	125 000	580 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	946 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	524 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	160 000	318 000	1 000	300
Norskprodusert andregenerasjons BTL	-	-	1 300	800
<b>Sum høyt</b>	<b>1 945 000</b>	<b>7 720 000</b>		

Kostnadene varierer fra 800 til 1 400 kr/tonn i 2020 og fra 300 til 1 300 kr/tonn i 2030. Det er viktig å være oppmerksom på at det i disse beregningene av CO<sub>2</sub>-gevinst er forutsatt at 100 prosent av biodrivstoffet er importert. CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon av råvarer og biodrivstoff vil da finne sted i opprinnelseslandet. Denne beregningsmåten er i samsvar med det som er angitt i metodenotatet til Klimakur 2020, og medfører at tiltakene gir 100 prosent CO<sub>2</sub>-gevinst for Norge. Antatte utslipp i



andre land er beskrevet i tiltaksskjemaer. Dersom man skulle ta hensyn til dette, ville effekten av innblanding av andregenerasjons biodrivstoff reduseres med i størrelsesorden 10 prosent, mens effekten av innblanding av førstegenerasjons biodrivstoff ville bli redusert med i størrelsesorden 30–50 prosent, blant annet avhengig av hvilken råvare som benyttes. Det er forutsatt at kun sertifisert biodrivstoff benyttes i framtiden. Dette innebærer at det blant annet vil bli stilt bærekraftskrav og krav til klimapotensial for drivstoffet. Disse kravene, som er under utforming i regi av EU, skal sikre at konflikten med blant annet matvareproduksjon og truede dyrearter og naturområder minimeres.

Høyinnblandingsscenarioet i 2030 er anslått å føre til en samlet reduksjon i klimagassutslippene på 7,7 millioner tonn i 2030, hvorav nesten 7 millioner tonn stammer fra bruk av andregenerasjons biodiesel. Andregenerasjons biodrivstoff befinner seg i en tidlig fase av teknologiutviklingen. Det er høyst usikkert om det er mulig å industrialisere slikt drivstoff i noe særlig omfang før nærmere 2030.

### Øvrige tiltak knyttet til kjøretøyer og drivstoff

Tabell 10-3 viser utslippspotensial for øvrige tiltak på kjøretøyer og drivstoff.

**Tabell 10-3: Beregnet utslippsreduksjonspotensial og netto samfunnsøkonomiske kostnader per tonn redusert CO<sub>2</sub> for tiltak på personkjøretøyer. Tiltakene er additive.**

Tiltak	Tonn CO <sub>2</sub> /år		Kr/tonn CO <sub>2</sub> /år	
	2020	2030	2020	2030
Effektivisering personbiler	397 000	1 170 000	185	490
Bildekk	106 000	98 000	1 280	1 970
Elektrifisering av personbiler	203 000	793 000	1 180	-45
Hydrogenbiler	11 000	191 000	3 810	1 090
Effektivisering av varebiler	65 000	300 000	1 130	1 900
<b>Sum</b>	<b>782 000</b>	<b>2 552 000</b>		

### 10.5.2 Effektivisering av personbiler

Potensiell utslippsreduksjon er beregnet til 397 000 tonn CO<sub>2</sub>, utover effektiviseringen som allerede ligger inne i referansebanen. Estimerte kostnader er 185 kr/tonn. Den økte effektiviseringen muliggjøres av EUs forordning om CO<sub>2</sub>-utslipp fra personbiler, som innebærer at utslippene skal ned fra ca. 160 g/km i 2008 til 130 g/km fra 2012–2015 (innfasing), og videre til 95 g/km i 2020. Det er antatt at det må selges en viss andel elbiler, ladbare hybridbiler og eventuelt hydrogenbiler i 2020 for at gjennomsnittsutslippet fra personbilene i Europa skal komme ned i 95 g/km. Gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler med forbrenningsmotor er dermed antatt å komme ned i ca. 106 g/km i 2020 i Europa, og det er antatt at dette blir gjennomsnittsutslippet også i Norge. Dette forutsetter imidlertid en fortsatt aktiv differensiering av engangsvgiften etter CO<sub>2</sub>-utslipp. Deler av reduksjonen som dette innebærer ligger allerede inne i referansebanen. Det er estimert en mulig energieffektivisering på 1,0 prosent/år mellom 2020 og 2030. I tillegg inneholder tiltaket små tekniske effektiviseringskrav på ulike bilkomponenter som innføres gjennom flere EU-direktiver og forordninger. I 2030 slipper gjennomsnittsbilen med forbrenningsmotor ut ca. 90 g/km, som er det samme som 2010-modellen av Toyota Prius. Dette er et nivå som blant annet International Energy Agency anser som realiserbart for 2030.

### 10.5.3 Bildekk

Tiltaket går ut på at bildekk får lavere rullemotstand i henhold til krav i forordning om generell sikkerhet i biler. Potensiell utslippsreduksjon i 2020 er beregnet til 106 000 tonn CO<sub>2</sub>. Kostnadene er

estimert til 1 280 kr/tonn. Det forventes et noe mindre potensial og høyere kostnad mot 2030 fordi bilene blir mer effektive, noe som reduserer verdien av lettrullende dekk. Det er forutsatt at effektivisering av personbilene er gjennomført først. Tiltakene får effekt i hele bilparken, både eksisterende og nye biler. Som følge av bruk av vinterdekk forventes reduksjonen å bli noe mindre i Norge enn i EU.

### **10.5.4 Elektrifisering av bilparken**

Tiltaket går ut på å introdusere et økende antall elbiler og ladbare hybridbiler i bilparken. Det baserer seg på at de to teknologiene utvikles og kommersialiseres av flere store bilprodusenter og vil bli produsert i store volumer med fallende kostnader, med lansering fra 2011–12. Potensiell utslippsreduksjon, når det antas at effektiviserings- og bildekktiltakene er gjennomført først, er beregnet til 203 000 tonn CO<sub>2</sub>. Estimerte kostnader er 1 180 kr/tonn i 2020, og det forventes et større potensial og en raskt synkende kostnad mot 2030. Elbiler med kort rekkevidde vil ha størst behov for offentlig ladeinfrastruktur. For de ladbare hybridbilene vil bedre tilgang på offentlig ladeinfrastruktur øke andelen eldrift. Det er utarbeidet et scenario for introduksjon av ladeinfrastruktur som forutsetter at det finnes offentlige ladestasjoner til 15 prosent av de ladbare bilene som selges fram til 2020 og 2030, og et begrenset nett for hurtiglading.

Kostnadene er svært følsomme for de forutsetningene som er lagt til grunn, og det er derfor et betydelig usikkerhetsintervall rundt den beregnede kostnadseffektiviteten.

### **10.5.5 Hydrogen i personbilparken**

Potensiell utslippsreduksjon, når det antas at effektiviserings- og bildekktiltakene er gjennomført først, er beregnet til 11 000 tonn CO<sub>2</sub>, og estimert kostnad er 3 810 kr/tonn i 2020. Det forventes et betydelig større potensial og en synkende kostnad mot 2030. Det er forutsatt en langsom markedsintroduksjon fra 2016. Dette korresponderer med bilprodusentenes lanseringsstrategier. Flere bilprodusenter annonserte i september 2009 at de vil starte lansering av biler fra 2015, og at bilene de første årene vil bli produsert i noen hundre tusener eksemplarer, globalt. Det betyr at det er veldig begrenset hvor stort volum som kan forventes i Norge fram til 2020. Etter 2020 er det forutsatt en langsom vekst, inntil kostnadene når et akseptabelt nivå og veksten antas å tilta. Tiltaket forutsetter et gjennombrudd for de siste gjenværende problemene for hydrogenbiler, det vil si at levetiden på brenselceller økes til bilens levetid, samtidig som kostnadene faller til nivået som er skissert i dette tiltaket. Hydrogentiltakets største utfordring ligger i at kostnadene i 2015–2030-perspektiv ligger vesentlig over kostnadene for elektrifisering, med de forutsetninger som er lagt til grunn. Hydrogens største fortrinn framfor eldrift er imidlertid den raske fylle hastigheten, kombinert med lenger rekkevidde, som gjør hydrogen til et alternativ i alle personbiler.

Det er mye usikkerhet knyttet til framtidig teknologiutvikling, og det er ikke gitt hvilket av alternativene som vinner fram til slutt.

### **10.5.6 Effektivisering av varebiler og tunge kjøretøyer**

EUs forordning om utslipp fra varebiler vil medføre at det blir et økt antall varebiler med lave utslipp tilgjengelig. For at dette skal medføre tilsvarende reduksjon i den norske varebilparken kan det bli nødvendig med nye virkemidler. Potensiell utslippsreduksjon er beregnet til 65 000 tonn CO<sub>2</sub>, og estimerte kostnader 1 100 – 2 600 kr/tonn i 2020. Det forventes et større potensial, men en høyere kostnad, mot 2030. For tyngre kjøretøyer er effektiviseringen forutsatt i referansebanen så ambisiøs at det ikke synes å være rom for ytterligere teknologiforbedringer for nye kjøretøyer. I

perspektivmeldingen antas det at drivstofforbruket, og dermed CO<sub>2</sub>-utslippet, reduseres med 1 prosent per år.

I lette kjøretøyer, personbiler og varebiler måles CO<sub>2</sub>-utslippet som en standardtest for å få typegodkjent bilen, og det er blant annet krav til at CO<sub>2</sub>-utslippet skal oppgis til bilkjøperne og i annonser. Dette gjør at CO<sub>2</sub>-utslippet kan benyttes til beregning av avgifter. For tunge kjøretøyer finnes det ingen krav til at CO<sub>2</sub>-utslippet fra kjøretøyet skal måles eller oppgis. Det store mangfoldet av tunge kjøretøyer, med små produksjonsvolumer for hver variant og høye kostnader for testing av komplette kjøretøyer, gjør det vanskelig å innføre krav om målinger. Skal det etableres spesifikke virkemidler for å støtte salg av tunge kjøretøyer med lave utslipp, er det en forutsetning at utslippet fra hvert enkelt kjøretøy er kjent.

EU har under utarbeidelse et system for merking av tunge kjøretøyers CO<sub>2</sub>-utslipp, som innebærer en blanding av måling og beregninger. Merking av kjøretøyenes utslipp vil muliggjøre bruk av insentiver for å øke salget av kjøretøyer med lave utslipp, og gjøre kjøretøyer med høye utslipp mindre attraktive. Dersom en slik merkeordning tas i bruk, vil det bli mulig å innføre virkemidler for å få ned utslippene fra tunge kjøretøyer. Inntil da er det først og fremst dieslavgiftene som kan brukes til å påvirke kjøperne av kjøretøyene.

### Andre tiltak som reduserer utslipp fra det enkelte transportmiddel

Nedenfor beskriver vi øvrige tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. Tabell 10-4 viser beregnet potensial for utslippsreduksjon og samfunnsøkonomiske kostnader. Det er benyttet ulike metoder i beregningene.

**Tabell 10-4: Beregnet utslippsreduksjonspotensial og netto samfunnsøkonomiske kostnader per tonn redusert CO<sub>2</sub> for øvrige tiltak på kjøretøyer innen ulike deler av transportsektoren.**

Tiltak	Tonn CO <sub>2</sub> /år		Kr tonn CO <sub>2</sub> /år	
	2020	2030	2020	2030
Økokjøring	32 000		-200	
Elektrifisering bane	45 000		4 500	
Gassferjer	22 000		400	
Fartsreduksjon/-optimalisering skip	97 000	106 000	-2 800	
Landstrøm skip	155 000	198 000	1 300	700
Energieffektivisering skip	180 000			
Oslo ASAP	10 000		96	
<b>Sum</b>	<b>534 000</b>			

### 10.5.7 Økokjøring

Økokjøring er en kjørestil som kan redusere drivstofforbruket gjennom enkel tilpasning til forbrenningsmotorens karakteristikk, med hensyn på virkningsgrad under ulike driftsforhold. Det er forutsatt at gjennomføring av økokjøringskurs er frivillig. Gjennom årlige offentlige kampanjer er det antatt at 1,5 prosent av førerkortinnehaverne (totalt 3 millioner) årlig vil overtales til å ta et økokjøringskurs. Av disse er 35 prosent antatt å faktisk anvende økokjøring i praksis, med 90 prosent av teoretisk effekt, som er antatt å være 10 prosent reduksjon. Det vil si at det antas en reduksjon på ca. 3 prosent for gjennomsnittsbilisten som gjennomfører økokjøringskurs. I 2020 vil da 450 000 bilister ha gjennomført kurs, og dersom det antas at hver av disse disponerer biler som har en noe

høyere årlig kjørelengde enn gjennomsnittsbilen i bilparken, vil utslippet i 2020 reduseres med ca. 32 400 tonn til en samfunnsøkonomisk gevinst på ca. 200 kr/tonn CO<sub>2</sub>. Det er også et potensial for økokjøring for tunge kjøretøyer, men dette er ikke beregnet.

### **10.5.8 Elektrifisering av banestrekninger**

Tiltaket innebærer elektrifisering av banestrekninger som i dag har dieseldrift, det vil si Rørosbanen, Solørbanen, Raumabanen, Nordlandsbanen, Trondheim-Steinkjer og Meråkerbanen. Det er beregnet kostnader og virkninger samlet for alle banene. Potensiell utslippsreduksjon er beregnet til 45 000 tonn CO<sub>2</sub>, og estimerte kostnader til 4 500 kr/tonn i 2020. Det er relativt stor variasjon mellom banene, og trolig er banene med størst trafikkgrunnlag lønnsomme å elektrifisere. Tiltaket er et alternativ til biodrivstoff.

### **10.5.9 Ferjer med naturgass**

Erstatning av konvensjonelle ferjer med ferjer drevet av naturgass (LNG) gir generelt en reduksjon i klimagassutslippene på anslagsvis 15–20 prosent i gjennomsnitt sammenliknet med konvensjonelt drivstoff. Statens vegvesen har beregnet hva en vil oppnå ved å gå over til naturgass i 17 av de største ferjesambandene med totalt 30 ferjer. Disse sambandene er valgt ut fordi de har relativt stor trafikk, stor ruteproduksjon og lang utseilt distanse, og dermed et relativt høyt drivstofforbruk. Potensiell utslippsreduksjon er beregnet til 22 000 tonn CO<sub>2</sub>, og estimerte kostnader til 400 kr/tonn i 2020.

### **10.5.10 Redusert fart på skip**

Framdriftsmaskineri er generelt sett designet slik at det vil operere med lavest spesifikt drivstofforbruk [g/kWh] ved ca. 80 prosent av maksimumskapasiteten. Ved å redusere maskinerieffekten vil skipet benytte flere gram drivstoff per produsert kW, men samtidig vil en reduksjon i hastighet føre til drastisk reduksjon i nødvendig kW, og dermed en miljø- og kostnadmessig gevinst. Mulige negative konsekvenser for skipet kan blant annet være økt vibrasjon og soting. CO<sub>2</sub>-reduksjonspotensialet er beregnet til 97 000 tonn, og det er estimert en gevinst på 2 800 kr/tonn. Tiltaket er altså lønnsomt ut fra de forutsetningene som er lagt til grunn i tiltaksberegningene. Den optimale hastigheten vil være forskjellig fra skip til skip, så fartsgrenser for spesifikke skipstyper er ikke et aktuelt virkemiddel. Imidlertid kan det ved inngåelse av kontrakter legges til rette for at reder har insentiver for å operere skipet på en mest mulig energieffektiv måte. Ved anbud på ferjesamband kan det også angis maksimumshastigheter som skipene kan betjene sambandet med.

### **10.5.11 Landstrøm**

Skip som ligger til kai, må ofte produsere strøm ved hjelp av eget hjelpemaskineri. Selv om det er flere utfordringer når det gjelder å kunne stille krav til at havner og kaianlegg skal tilby landstrøm, er dette per i dag relativt enkelt å løse rent teknisk. CO<sub>2</sub>-reduksjonspotensial er beregnet til 155 000 tonn, og estimert kostnad er 1 300 kr/tonn ut fra de forutsetninger som er lagt til grunn i tiltaksberegningene. Det er beregnet et større potensial og en lavere tiltakskostnad mot 2030. Det arbeides internasjonalt med standardisering av landstrømsforsyning til skip i havner. Norge kan benytte en slik internasjonal standard, eller stille krav gjennom havne- og farvannsloven til norske havner om at et landstrømstilbud skal foreligge og hvilke tekniske krav som skal tilfredstilles.

#### **10.5.12 Energieffektiviseringstiltak på skip**

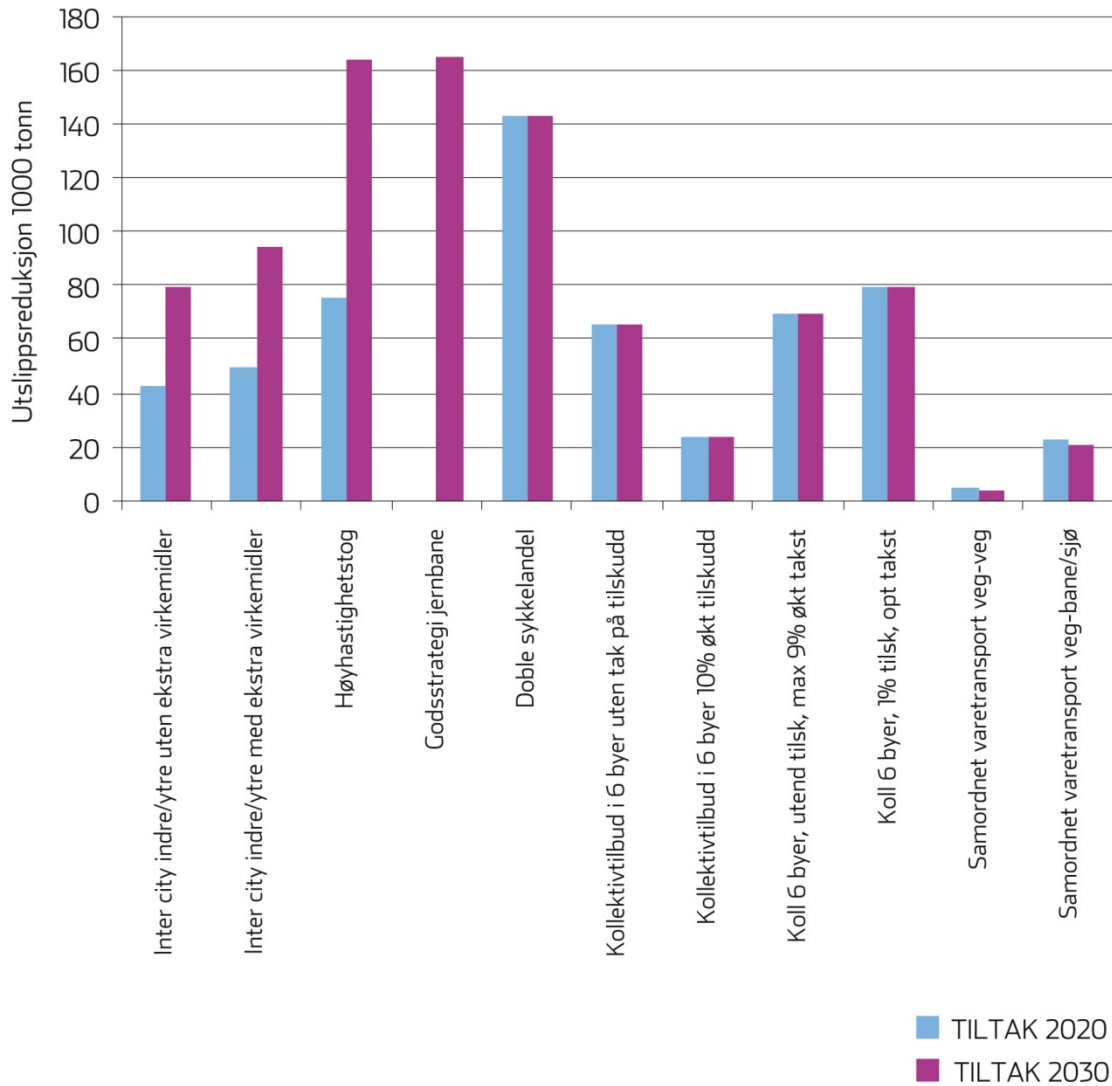
Tiltakene omfatter: værting (valg av den ruten som gir de beste værforholdene), ”just in time arrival” (optimal fart for å unngå ventetid ved anløp), optimal trim (optimal mengde og plassering av last og bunkers), justering av ballast, optimal propell og innstrømming til propellen, optimal bruk av ror og autopilot, vedlikehold av framdriftsmaskineriet, gjenvinning av varmetap fra eksos og forbedret kapasitetsutnyttelse (samseiling, transportsentral med mer). CO<sub>2</sub>-reduksjonspotensialet er beregnet til minst 180 000 tonn. Tallet er hentet fra studier på skip i internasjonal fart, og er ikke nødvendigvis representativt for innenriksflåten. Kostnader er ikke beregnet, men enkelte av tiltakene anses som samfunnsøkonomisk lønnsomme. Et krav om at alle skip skal ha en skipsspesifikk energieffektiviseringsplan (SEEMP) vil sannsynligvis bli vedtatt i den internasjonale sjøfartsorganisasjonen IMO i løpet av de neste årene. Det kan også implementeres i Norge uavhengig av IMO, for eksempel ved at det settes krav til energieffektivitetsplan ved innkjøp.

#### **10.5.13 Oslo ASAP (avansert sektoriserings- og automatiseringsprosjekt)**

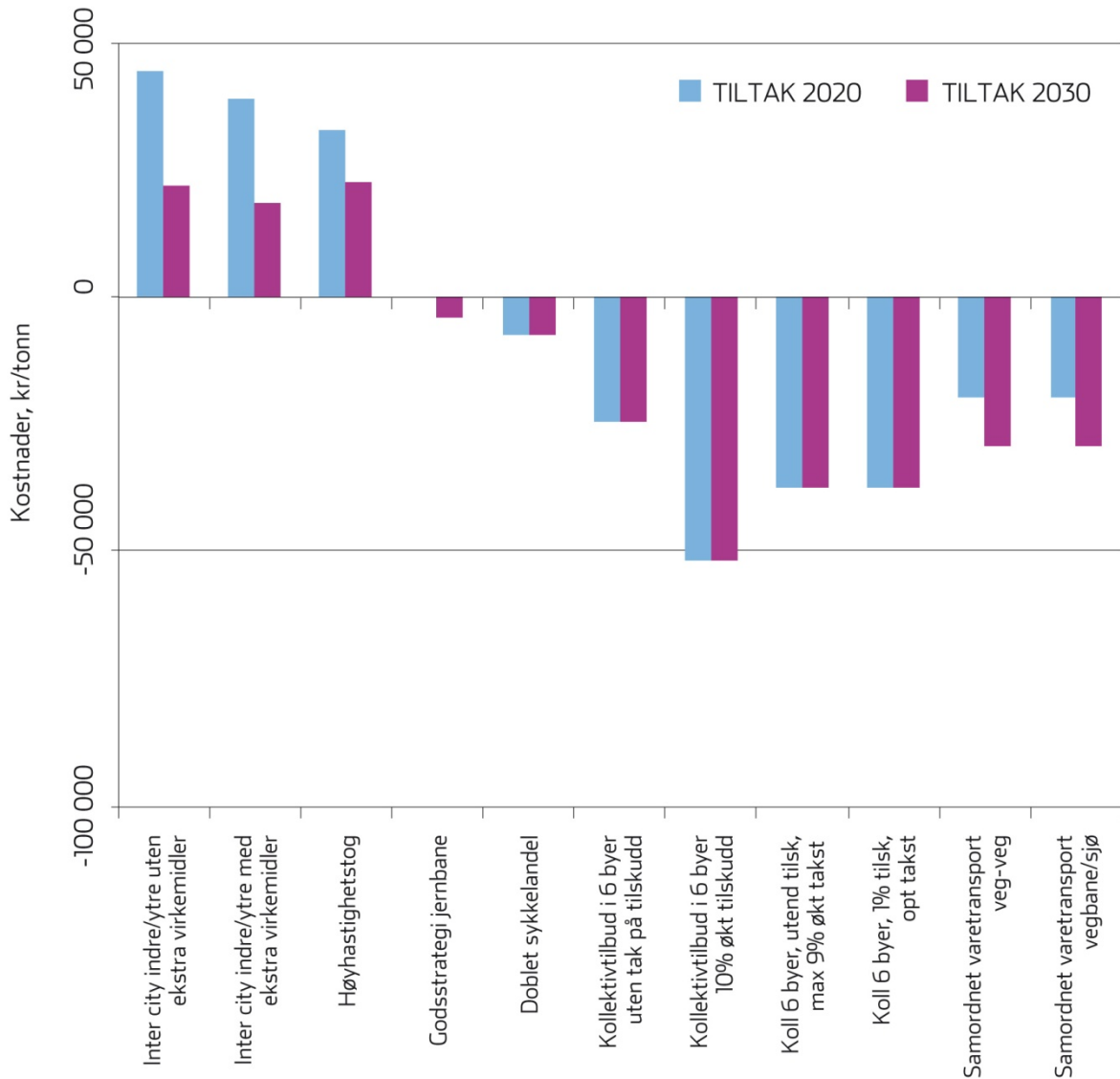
Tiltaket går ut på å utvikle og implementere en ny luftromsstruktur på Østlandet samt anskaffe og implementere et AMAN-system (automatisk sekvenseringssystem). Oslo ASAP skal etter planen implementeres våren 2011. Innføring av AMAN vil gi et bedre planleggingsverktøy enn i dag, slik at eventuelle forsinkelser kan absorberes på et tidligere tidspunkt og i høyere luftlag. Sekvensering foretas i midlere luftlag, og behovet for utflatninger under innflygning reduseres. Kontinuerlig klatring etter avgang muliggjøres. Dette fører til redusert drivstofforbruk. CO<sub>2</sub>-reduksjonspotensialet for innenrikstrafikken er beregnet til 10 000 tonn, og estimert kostnad 96 kr/tonn.

### **10.6 Utslippsreduksjon og kostnader for enkelttiltak som gir endret transportmiddelfordeling / redusert transportomfang**

Figur 10-7, Figur 10-8 og Tabell 10-5 viser beregnet utslippsreduksjonspotensial og kostnader for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling og delvis også redusert transportomfang. Figurene viser at bedret kollektivtilbud, sykkeltiltak, samordnet varetransport og godstiltak på jernbane (2030) er beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak, mens utbygging av intercity- og høyhastighetstog har en forholdsvis høy kostnad per tonn. Kostnader ved restriktive virkemidler inngår ikke i disse beregningene, men i modellberegningene beskrevet senere. Trafikantkostnader inngår delvis. Det er benyttet ulike metoder og modeller for beregning av CO<sub>2</sub>-effekt, og de samfunnsøkonomiske effekter for de ulike tiltakene. Videre i dette kapitlet er de enkelte tiltakene omtalt. Restriktive virkemidler overfor biltrafikken som er nødvendige for å oppnå enkelte av de beregnede virkningene er omtalt i kapittel 0.



**Figur 10-7: Beregnet potensiell utslippsreduksjon for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling og til dels også redusert transportomfang. Jernbanetiltakene er også beregnet med transportmodell. For kollektivtiltak, intercitytog og samordnet varetransport er det vist ulike alternativer som ikke kan summeres. For en del av tiltakene er det forutsatt restriktive virkemidler mot vegtrafikken i form av økte drivstoffavgifter eller annet.**



**Figur 10-8: Anslåtte samfunnsøkonomiske nettokostnader per tonn reduserte klimagassutslipp, for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling og til dels også redusert transportomfang. Beregningene har høy usikkerhet. For en del av tiltakene er det forutsatt restriktive virkemidler mot vegtrafikken i form av økte drivstoffavgifter eller annet.**

**Tabell 10-5: Beregnet utslippsreduksjonspotensial og netto samfunnsøkonomiske kostnader per tonn redusert CO<sub>2</sub> for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling. For en del av tiltakene er det forutsatt restriktive virkemidler mot vegtrafikken i form av økte drivstoffavgifter eller annet.**

Tiltak	Tonn CO <sub>2</sub> /år	Tonn CO <sub>2</sub> /år	Kr/tonn CO <sub>2</sub> /år	Kr/tonn CO <sub>2</sub> /år
	2020	2030	2020	2030
Kollektivtransport i seks byer:	65 000		-25 000	

## Klimakur 2020 del B

- Ikke tak på tilskudd	24 000		-52 000	
- 10 prosent økt tilskudd	69 000		-38 000	
- Uendret tilskudd, max 9 prosent økte takster*				
- 1 prosent økte tilskudd, optimale takster*	77 000		-38 000	
Samordnet varetransport				
scenario 1				
scenario 2	5 000	4 000	-20 000	-30 000
	23 000	21 000	- 20 000	-30 000
Dobling av sykkelandelen	143 000		-3 000-	
			-12 600	
Intercitytog uten ekstra virkemidler	43 000	79 000	44 000	21 700
Intercitytog med ekstra virkemidler	49 000	93 000	38 900	18 200
Høyhastighetstog	75 000	164 000	32 700	22 500
Godsstrategi jernbane	-	165 000	-	-4 700
Sum	290 000-			
	367 000			

\*Forutsatt 25 prosent lavere parkeringsdekning i sentrum og 50 prosent høyere bilkostnader.

### 10.6.1 Forbedret kollektivtilbud i de seks største byene

Tiltaket omfatter økt frekvens, reduserte takster og endret vognstørrelse. Investeringer i infrastruktur inngår ikke. Virkningene er beregnet med forskjellige økonomiske rammer, der takstnivå / offentlig tilskudd varierer. Beregnet utslippsreduksjon uten tak på offentlige tilskudd for dette alternativet er 65 000 tonn. Det er beregnet (alternativ 1) en samfunnsøkonomisk gevinst på 25 000 kr/tonn, som i stor grad skyldes nytten av et bedre tilbud for eksisterende kollektivtrafikanter. Økningen i tilskudd er her anslått til om lag 3 milliarder kr/år. Med et tak på økningen i tilskuddet på 10 prosent (alternativ 1) går effekten på utslippene ned, mens nytten øker. Med restriksjoner på biltrafikken (lavere parkeringsdekning og høyere bilkostnader, alternativ 3 og 4) øker utslippsreduksjonen noe, mens nytten er anslått til 38 000 kr/tonn. Kostnaden per tonn er høyere i pakkene av tiltak og virkemidler som er beregnet med transportmodeller, blant annet fordi disse omfatter kollektivtilbud i hele landet, inkludert store investeringer.



### **10.6.2 Dobling av sykkelandelen**

Tiltaket går ut på bygging av sammenhengende hovednett for sykkeltrafikken i byer og tettsteder med mer enn 5 000 innbyggere, bedret drift og vedlikehold, samt informasjon og kampanjer. Det er anslått et overføringspotensial på 1,1 milliarder personkilometer per år fra bil til sykkel. Basert på planer for sammenhengende hovednett for sykkeltrafikken i de sørlige fylkene er det gjort en vurdering av omfanget av sammenhengende hovednett for sykkeltrafikken i byer og tettsteder. Potensialet for utslippsreduksjon er beregnet til 143 000 tonn CO<sub>2</sub>, og estimert samfunnsøkonomisk gevinst til mellom 3000 og 12 600 kr/tonn, det vil si et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak. Tidskostnader er anslått svært grovt ut fra en gjennomsnittlig overført reise. Dette anslaget har stor betydning for resultatet. Gevinsten utgjøres hovedsakelig av en helsegevinst.

### **10.6.3 Samordning av varetransport**

Økt samordning av varetransport fra konkurrerende og/eller komplementære godsterminaler til kundene kan føre til at antall kjørte kilometer for å levere samme godsmengde går ned, og dermed til reduserte klimagassutslipp. Tiltaket er særlig egnet i distrikter med spredt bosetting og lange avstander. Her vil en større del av gevinsten ved samarbeid mellom transportkjøperne (samlastere og grossister) tilfalle dem som samarbeider, enn tilfellet er for by. Økt samordning gir både lavere samfunnsøkonomiske kostnader, lavere bedriftsøkonomiske kostnader og et bedre transporttilbud til brukerne. Barrierer mot gjennomføring i utkantstrøk er manglende IT-systemer og IT-systemer som ikke kommuniserer, ulike måleenheter for godsmengder, ulik organisering (regionstyrt eller sentralstyrt), ulike vareslag som ikke kan samtransporteres og krav til leveransetidspunkt som vanskeliggjør ruteplanlegging. To scenarioer for transport av stykk gods og næringsmidler er vurdert, ved anvendelse av logistikkmodellen for Nasjonal transportplan: dagens situasjon med nåværende terminalstruktur, og en mer samordnet terminalstruktur for båt, bane og veg der hvor infrastrukturen er tilrettelagt for dette. Det er beregnet en utslippsreduksjon på henholdsvis 5 000 og 23 000 tonn for de to alternativene, og en samfunnsøkonomisk gevinst i 2020 på 20 000 kr/tonn.

Potensialet for utslippsreduksjon er større dersom tiltaket også gjennomføres i by. I tillegg til kjøredistanse er det i byene kostnader forbundet med arealbruk til losseplass. Samlastere kan samarbeide om utkjøring, og gå sammen om et konsolideringssenter (city-terminal) i utkanten av byen. Dette er trolig vanskelig å få til uten offentlige bidrag, som pilotprosjekter, støtte til city-terminaler og strenge innkjøringsregler i sentrum. I større byer er tiltaket mest aktuelt for avgrensede sentrumsområder, ikke hele storbyområder. Aktuelle virkemidler i by er blant annet pilotprosjekter og offentlig støtte til drift av city-terminaler.

### **10.6.4 Godstransport på jernbane**

Jernbaneverkets godsstrategi består i å bygge ut kapasitet for godstransport på jernbane på strekningene Oslo – Stavanger, Oslo – Bergen, Oslo – Trondheim, Oslo – Bodø og Oslo – Kornsjø, ved bygging og forlenging av kryssingsspor, utvidelse av terminalkapasitet, tilrettelegging for andre terminaler i tilknytning til jernbaneterminalene med mer. Tiltaket legger til rette for økt transport av enhetslaster mellom de store byene i Norge. I Nasjonal transportplan 2010–2019 inngår en dobling av kapasiteten, mens tiltaket som er analysert her skal gi en tredobling av kapasiteten i 2030. Det er beregnet en utslippsreduksjon i 2030 på 165 000 tonn forutsatt restriksjoner på biltrafikken. Videre er det beregnet en samfunnsøkonomisk gevinst på 4 700 kr/tonn. Det vises for øvrig til omtalen av transportmodellberegningene.

### 10.6.5 Utbygging av intercitytog

Det er forutsatt at en bygger ut infrastrukturen i indre (2020) og ytre (2030) intercity-område slik at det blir kapasitet nok til å kunne doble togtilbudet. Grunnlaget for beregningene er hentet fra Transportøkonomisk institutt (TØI) (2007) og en revidert gjennomgang av alle kostnader (Jernbaneverket). Utbygging av deler av intercitytog i deler av indre område ligger inne i NTP 2010–2019. Dette er holdt utenfor beregningene. Det er beregnet en utslippsreduksjon i 2020 på 43 000 tonn uten og 49 000 tonn med ekstra virkemidler. Kostnadene er beregnet til henholdsvis 44 000 og 38 900 kr/tonn. Det vises for øvrig til omtalen av transportmodellberegningene.

### 10.6.6 Utbygging av høyhastighetsbane

Tiltaket består i å bygge en helt ny dobbeltsporet bane for hastigheter på 200–300 km/t i to korridorer: Oslo–Trondheim; ferdigstilt i 2020, og Oslo–Bergen; ferdigstilt i 2030. Sammen med begrenset antall stopp underveis gir dette sterkt redusert reisetid, slik at tog blir en reell konkurrent til fly. Bakgrunnen for valget av de to korridorene er at kundegrunnlaget her er størst, og at det er størst potensial for å overføre passasjerer fra veg og fly. Beregningene er å betrakte som et regneeksempel på hvordan dette kan gjøres. En høyhastighetsbane vil gripe inn og danne grunnlaget for ny arealbruk, næringsutvikling, bolig- og arbeidsmarked med mer ved de utvalgte stoppestedene i korridorene. Slike langsiktige ringvirkninger er ikke inkludert i beregningsgrunnlaget. Utslipp og energibruk fra bygging av banen inngår ikke, på samme måte som i Klimakur 2020 for øvrig.

Grunnlaget for beregningene er den tyske VWI-gruppens mulighetsstudie som ble gjennomført på oppdrag fra Jernbaneverket<sup>19</sup>. Det er imidlertid en rekke svakheter i forutsetningene til VWI-gruppen, og Jernbaneverket arbeider videre med utredninger og vurderinger for norske forhold. Konseptet for høyhastighetstog er ikke valgt. I tillegg er det også noen uavhengige selskaper som har utført utredninger i egen regi, for eksempel Norsk Bane AS. Disse utredningene er kommentert, men ikke realitetsvurdert, blant annet på grunn av manglende dokumentasjon. Det er beregnet en utslippsreduksjon på 75 000 tonn i 2020 og 164 000 tonn i 2030. Kostnadene er beregnet til henholdsvis 32 700 og 22 500 kr/tonn. Det vises for øvrig til omtalen av transportmodellberegningene. Her er den beregnede utslippsreduksjonen mindre, noe som skyldes mindre overgang fra andre transportmidler enn i de separate beregningene.

Skal høyhastighetstog realiseres krever det en svært sterk politisk prioritering, både økonomisk og når det gjelder styring av de planprosessene som er nødvendige i henhold til plan- og bygningsloven. Økonomisk er det snakk om ekstra bevilgninger over statsbudsjettet på minimum ca. 5–6 milliarder kr per år i de neste 20 årene hvis begge strekningene skal bygges ut. Planprosessen kan kortes ned ved å gå inn med statlig regulering og korte ned på høringsfrister. Det må trekkes inn kompetanse og kapasitet fra andre sektorer, eventuelt fra andre land.

### 10.6.7 Langrutebuss

Langrutebuss, eller gjennomgående bussruter, er et viktig alternativ til personbil. For å etablere et godt langrutetilbud er det nødvendig med investeringer i infrastruktur i byområdene, og bedre tilrettelegging for av- og påstigning i distriktene. Dagens løyvepolitikk åpner for en relativt fri etablering av langrutebussruter. Når det gjelder alternative drivstoff, anses biodrivstoff som det mest

---

<sup>19</sup> VWI-Group: Feasibility Study Concerning Hig-Speed Railway Lines in Norway, Phase 2, oktober 2007 (Oslo-Trondheim, Oslo-Gøteborg) VWI-Group: Feasibility Study Concerning Hig-Speed Railway Lines in Norway, Phase 3, oktober 2007 (Oslo-Bergen / Stavanger, Oslo-Kristiansand).

aktuelle for langrutebusser. I transportmodellberegningene er frekvensen for langrutebuss for ruter som i dag har timefrekvens økt med 25 prosent i 2020. Det er forutsatt at samme frekvensøkning for langrutebusser uten timefrekvens inngår i Nasjonal transportplan 2010–2019. Effekten av langrutebuss er beregnet sammen med andre tiltak og virkemidler.

## **10.7 Tiltak hvor utslippspotensial og kostnad ikke er beregnet**

For en del av tiltakene som er utredet, er det manglende grunnlag for å tallfeste kostnader og utslippsreduksjoner. Tiltakene kan likevel ha vesentlig betydning for klimagassutslipp, og er omtalt nedenfor.

### **10.7.1 Mer klimavennlig arealbruk**

En miljømessig effektiv lokalisering av arbeidsplasser og boliger sikter på å begrense og redusere energibruk og miljøproblemer knyttet til by- og regiontransport. Større avstander mellom funksjoner øker behovet for transport. En transportmessig effektiv lokalisering av arbeidsplasser og boliger kan bidra til å redusere tap av verdifulle arealer (for eksempel jordbruksareal eller natur- og friluftsområder) utenfor dagens tettstedsgrense. Tiltaket må samtidig utformes slik at en kan bevare viktige bomiljøkvaliteter og så mye som mulig av de grønne arealene innenfor tettbebyggelsen. For å redusere det totale transportvolumet og andelen av reiser som gjennomføres ved hjelp av bil, kan kommunene gjennom arealplanleggingen blant annet tilrettelegge for:

transportreduserende lokalisering av arbeidsplasser og servicefunksjoner  
et konsentrert utbyggingsmønster i byer og tettsteder som bygger opp rundt  
kollektivknutepunkter, slik at kollektivtransportens konkurransekraft og markedsandeler  
styrkes

Det er vanskelig å finne tall på potensialet for utslippsreduksjon og samfunnsøkonomiske kostnader for disse tiltakene.

### **10.7.2 Tilrettelegging for gående**

Statens vegvesen utarbeider en strategi for gående på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Hensikten med strategien er å gjøre det mer attraktivt å gå. Det er de korteste reisene, mellom én og to kilometer, som kan overføres fra bil til gange. Tiltak som skisseres i foreløpig utkast til gåstrategi (Statens vegvesen 2009) er utbedring av gang- og sykkelveger langs skoleveger, overordnede planer for gange og for å knytte sammen viktige funksjoner og byrom, hvileplasser for gående der mange ferdes, gangveginspeksjoner etter mønster fra sykkelveginspeksjoner og hensyn til framkommelighet for gående ved utbedringer av eksisterende veg.

### **10.7.3 Aktiv mobilitetspåvirkning**

Mobilitetspåvirkning er et samlebegrep på tiltak som fremmer miljøvennlig transport og begrenser bilbruk. Det handler særlig om ”myke” tiltak for å endre holdninger og reiseatferd gjennom informasjon, organisatoriske tiltak og koordinerende aktiviteter mellom ulike aktører. Man ser en viss effekt av slike tiltak i andre land, men kunnskapsgrunnlaget er for svakt til å kunne tallfeste virkninger i Norge. Det vil ofte være nødvendig å supplere med restriktive tiltak mot biltrafikk, for å unngå at forbedringer i trafikkavviklingen blir spist opp av nyskapt trafikk.

#### **10.7.4 Rengjøring av skrog og propeller**

Alle skip vil over tid få begroing på skroget, noe som fører til at man må øke motorbelastningen for å opprettholde samme fart. Dermed øker også bunkersforbruket. Regelmessig rengjøring av skroget ved hjelp av fjernstyrte miniroboter/mini-u-båter mens skipet ligger i havn, er antatt å kunne redusere drivstofforbruket med inntil tre prosent. Det finnes ikke gode norske tall på det totale potensialet for dette tiltaket og tilhørende kostnader. Mulige virkemidler er lovpålagte krav, subsidier eller skattefritak.

#### **10.7.5 Modulvogntog på 25,25 meter**

For transport der volum er begrensende faktor, kan tre av dagens vogntog erstattes med to modulvogntog. Det pågår et forsøk med å tillate slike vogntog på utvalgte riksvegstrækninger i Norge. Det er behov for økt kunnskap om hvorvidt tiltaket er i motsetning til målet om å overføre transport av gods fra veg til bane. Det er her gjennomført transportmodellberegninger, som tyder på at tiltaket fører til noe overføring av gods fra jernbane- til vegtransport, og dermed til økte klimagassutslipp. Forutsetningene som er kodet inn i godstransportmodellen gjør beregningen meget usikker.

#### **10.7.6 Redusert fart på veg**

Fordi klimagassutslipp fra kjøretøyer avhenger av drivstofforbruk, som igjen avhenger av farten, viser en litteraturgjennomgang gjennomført av TØI (2009) at utslippene fra vegtrafikk generelt er lavest mellom 50 og 90 km/t. Det vises her til beregninger fra IEA (det internasjonale energibyrådet), hvor det framgår at en fartsreduksjon fra 100 til 80 km/t gir 22,7 prosent redusert drivstofforbruk for amerikanske personbiler og 11,4 prosent for tunge biler. Disse tallene gjelder for jevn kjøring og under forutsetning av at farten virkelig reduseres med 20 km/t. Beregninger med Statens vegvesens modell VLUFT for en eksempelstrækning viser at en reduksjon i fartsgrense fra 90 til 80 km/t i praksis kan gi anslagsvis 1–2 prosent redusert utslipp. Mulige tiltak kan være innføring av lavere generelle fartsgrenser (40 og 70 km/t i stedet for dagens 50 og 80 km/t) og tiltak som får flere til å overholde fartsgrensene, for eksempel politikontroller, automatisk trafikkontroll eller fartssperre i bilene. Potensialet for fartsreduksjon er ikke kjent. Hvorvidt tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke vil sannsynligvis avhenge av om kostnadene for tidstapet regnes inn.

#### **10.7.7 Utbedring/utbygging av veg**

Framkommelighets- og trafiksikkerhetstiltak på veg kan være både i form av større og mindre utbedringer av eksisterende veg, og utbygging av ny veg. Utbedringene kan for eksempel omfatte breddeutvidelse, etablering av midtdeler, utretting av kurvatur, forbedring av vegdekke, innkorting av traséen, erstatning av lyskryss med rundkjøring og fjerning av avkjørsler. Dette er tiltak som isolert sett kan gi mindre drivstofforbruk og dermed lavere klimagassutslipp (SINTEF 2007). Imidlertid kan utslippene også øke som følge av at fartsgrensen ofte settes opp samtidig. Utbedringene kan også medføre økt trafikk som følge av økt kapasitet. Videre tyder forskning på at det er vesentlig energiforbruk forbundet med bygging av ny veg (FOI 2009). Statens vegvesen utarbeider et verktøy for beregning av klimagassutslipp og energibruk i anleggsfasen. Transportetatene samarbeider om det metodiske grunnlaget for slike verktøy.

#### **10.7.8 Intelligente transportsystemer (ITS)**

I klimasammenheng inngår her tiltak som gir bedre flyt i trafikken, og dermed lavere klimagassutslipp, ved hjelp av informasjonsteknologi. Tiltakene kan deles inn i trafikantinformasjon, trafikk- og

flåtestyring, førerstøttestyring og navigasjon, overvåking og kontroll, drift av infrastruktur og betalingssystemer. Eksempler på slike tiltak er styring av lyskryss, omdirigering av trafikk ved kø, tilfartsregulering på motorveger, reiseplanleggere og klimakalkulatorer, prioritering av kollektivtrafikk og flåtestyring av godstrafikk. Det er ikke funnet gode tall på kostnader og utslippsreduksjoner som følge av slike tiltak.

### 10.7.9 Co-modalitet

Co-modalitet handler om å optimalisere bruken av de ulike transportmediene slik at man utnytter ressursene best mulig samtidig som man ivaretar samfunnets krav blant annet til klimagassreduksjon. For å oppnå større grad av co-modalitet er det en forutsetning at transport på sjø og bane i større grad enn tidligere erstatter vegtransport. Dette vil kreve investeringer både i vegnettet, farledene og terminalene. Videre vil det være viktig at avgiftssystemene bidrar til en fornuftig fordeling av godstransporten mellom veg, sjø og bane. Det kan etableres flere jernbaneterminaler, og samlastere og grossister kan lokaliseres slik at det blir enkelt å bruke jernbane, samtidig som kjørte kilometer på veg mellom jernbaneterminale og logistikkbedrifter og mellom logistikkbedrifter og sluttbruker minimeres. Ett av alternativene som er beregnet under samordnet varetransport omhandler dette temaet, men potensialet for hele gruppen av tiltak vil trolig være større enn dette.

## 10.8 Utslippsreduksjon og kostnader for pakker av tiltak/virkemidler beregnet med transportmodell

Det er gjennomført beregninger med nasjonale og regionale transportmodeller for persontransport og med Nasjonal modell for godstransport. Alle tiltak er analysert som ”pakker”, der flere ulike tiltak og økonomiske virkemidler kombineres. Det er lagt til grunn utvidet kollektivtilbud og jernbanenett for å gi et tilbud som følge av at det legges restriksjoner på bruk av bil og fly. Imidlertid medfører dette også at den isolerte effekten av de enkelte tiltak, for eksempel kun endret bensinpris, ikke framkommer. En betydelig investering i jernbane er lagt til grunn i alle alternativene, noe som også medfører at disse investeringskostnadene ligger i bunnen for alle ”pakkene” som er beregnet. Det er stor usikkerhet rundt transportmodell- og samfunnsøkonomiberegningene. Det er ikke gjennomført flere beregninger med ulik gradering av virkemidler og investeringer for å finne en optimal virkemiddelbruk. Analysene gir likevel gode indikasjoner på styrken i virkemiddelbruken som er nødvendig for å få til en overgang til mindre utslippskrevende transportformer. Tabell 10-6 viser hvilke pakker av tiltak og virkemidler som er beregnet.

**Tabell 10-6: Pakker av tiltak/virkemidler som er beregnet med transportmodeller**

<b>Persontransport</b>
<b>Beregning 3A: referansebane inklusiv NTP 2010–2019, beregningsår 2020</b> 25 prosent økt frekvens på langrutebuss for avganger uten timesfrekvens, frekvensøkning på bår som i handlingsprogram 2010–2013 og transporttilbud fly i henhold til rutekoding i NTM5-modellen
<b>Beregning 3B: referansebane inklusiv NTP 2010–2019, beregningsår 2030</b>
<b>Beregning 4A–C og 4B–D: bedre kollektivtilbud 2020 og 2030</b> 4A: ferdigstillelse av indre intercity-område, 25 prosent økt frekvens på langrutebusser som har timesfrekvens 4B: samme som 4A, men med høyhastighetstog Oslo–Trondheim 4C: samme som 4A, men med ferdigstillelse av indre og ytre intercity-område 4D: samme som 4B, men med høyhastighetstog Oslo–Bergen

**Beregning 5 A–C og 5B–D: bedre kollektivtilbud og restriksjoner på biltrafikken 2020 og 2030**

5A og 5C: som 4A men med 100 prosent økning i drivstoffprisen for personbil, 50 prosent reduksjon i kollektivtakstene, og dobbel takst i utvalgte bomringene.

5B og 5D: som 4B med økonomiske virkemidler som i 5A.

5A1: som 4A, men med 100 prosent økning i drivstoffprisen for personbil

5A3: som 4A, men med dobbel takst i bomringen i Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand

5A4: som 4A, men med restriksjoner på parkering

5A1-20: som 4A, men med 20 prosent økning i drivstoffprisen for personbil

5A1-60: som 4A, men med 60 prosent økning i drivstoffprisen for personbil

5A-25 fr: som 5A, men 25 prosent økning av frekvensen på bussruter for lokaltrafikk

**Beregning 6: trippel drivstoffpris og dobbel flypris 2020**

6A: som 5A, men med tredobbel drivstoffpris i stedet for dobbel

6B: som 5A, men med dobbel flypris i tillegg

**Godstransport**

**Basis 2020: Referansealternativet**

**Beregning 1A: Økt kapasitet på bane ved lengre godstog (600 meter) 2020**

Kapasiteten på tog øker med 50 prosent

**Beregning 1B: Økt kapasitet på bane på grunn av lengre godstog og økt kapasitet på toglinjene 2020**

Dette utgjør til sammen ca. en dobling av kapasiteten på bane.

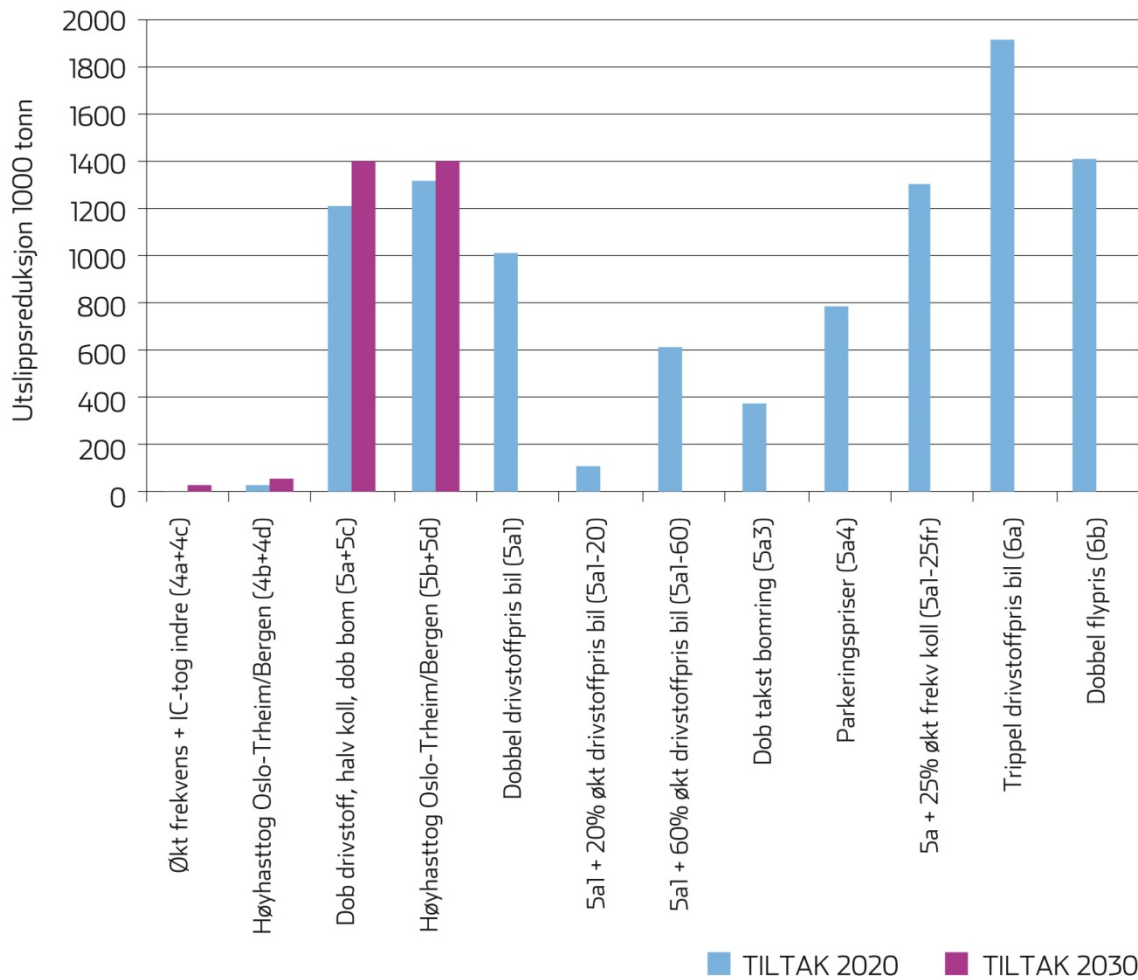
**Beregning 2: Vogntog 25,25 meter 2020**

**Basis 2030: Referansealternativet**

**Beregning 3: Økt kapasitet på bane på grunn av lengre godstog (600 m) og ytterligere øket kapasitet på toglinjene 2030**

Til sammen utgjør dette ca. en tredobling av kapasiteten på bane.

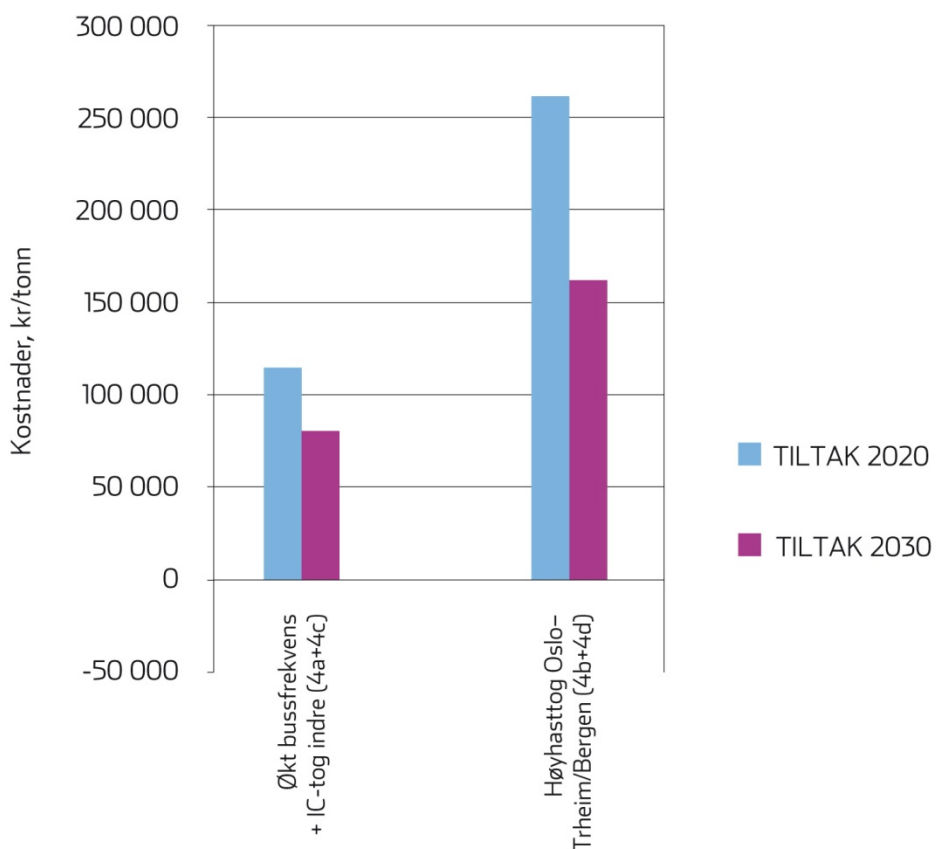
Resultater fra enkelte beregninger presenteres ikke her. Nummereringen for de ulike beregningene er derfor ikke fortløpende. Figur 10-9 viser beregnet utslippsreduksjon og Figur 10-10 og Figur 10-11 beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for tiltaks-/virkemiddelpakkene som er beregnet med transportmodeller. Tabell 10-7 gir en oversikt over beregningsalternativene, utslippsreduksjonen og de ulike kostnadselementene.



**Figur 10-9: Beregnet potensiell utslippsreduksjon for alternative pakker av tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet med transportmodell. Beregning 5 og 6 omfatter restriksjoner for bil- og/eller flytrafikken, blant annet en dobling av drivstoffprisen og flyprisen.**

### Persontransport: bedre kollektivtilbud

I Beregning 4 A/C er det forutsatt utbygging av henholdsvis indre (2020) og ytre (2030) område for intercitytog og økt frekvens på langrutebusser. I 4B/D er det i tillegg forutsatt utbygging av høyhastighetstog fra Oslo til Trondheim (2020) og Oslo til Bergen (2030). Beregningene viser altså effekten av å kun bedre kollektivtilbudet uten å legge restriksjoner på biltrafikken. Utbygging av indre intercitytog og høyhastighetstog krever betydelige investeringer, og utslippsreduksjonen er liten. Netto samfunnsøkonomisk kostnad per tonn CO<sub>2</sub>-reduksjon er derfor svært høy i alle alternativene. Jamfør Figur 10-10.



**Figur 10-10:** Beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for alternative pakker av tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet med transportmodell. Alternativ 4: utbygging av intercitytog indre (2020) og ytre (2030) område og økt frekvens på langrutebuss. Beregningene har høy usikkerhet.

**Tabell 10-7:** Resultater fra transportmodell- og kostnadsberegninger for pakker av tiltak/virkemidler, 2020. Utslippsreduksjon er i 1000 tonn og alle kostnader i millioner kr. Positivt fortegn betyr kostnad og negativt betyr gevinst.



## Klimakur 2020 del B

	Indre IC 2020	Indre IC +høyt. 2020	4a + dobbelbil, halv koll, dobb bomt.	4a + dobbel bil	4a+dobb bil	4a+dobb bomt.	4a+p-restr	5a+ trippel drivstoffbil	5a+dobb billettpris på fly	5a + 20 % bil	5a+60 % bil	5a+25% frek
	BER 4A	BER 4B	BER 5A	BER 5A1	BER 5A3	BER 5A4	BER 6A	BER 6B	BER 20	BER 5A1-60	BER 5A1-25fr	
CO2, tusen tonn pr. år	5	15	1 200	1 000	90	600	1 900	1 400	365	766	1 290	
Investeringskostnader (mill. kr)	524	2 855	524	524	524	524	524	524	524	524	524	524
Endret lysk. behov koll. (mill. kr)	56	587	10 273	1 233	94	1 031	10 494	4 159	277	746	10 628	
Endret trafikanntytte (mill. kr)	-182	-482	6 425	19 492	1 868	11 366	21 657	17 499	3 837	11 756	3 703	
Endring bomt. og fergeinntekt + avgiftsinntekter (mill. kr)	13	41	-15 298	-15 267	-2 361	-9 771	-24 964	-15 570	-3 182	-9 408	-14 910	
Skattekostnader (mill. kr)	121	710	790	-946	-91	-524	-40	-485	-100	-535	890	
Endret kostnad NOx (mill. kr)	0.3	0.5	104	13	-3	-10	165	46	-2	3	105	
Endret kostnad partikler (mill. kr)	0.7	5	9	-34	-3	-19	20	11	-13	-26	6	
Endret kostnad støy (mill. kr)	-0.8	0.2	-268	-413	-40	-226	-399	-386	-156	-316	-278	
Endret kostnad ulykker (mill. kr)	4	34	-329	-640	-52	-312	-465	-300	-232	-483	-354	
Endret kostnad siltasje (mill. kr)	11	66	799	165	13	95	1 263	677	37	98	801	
SUM, kr pr. år (mill. kr)	558	3 817	3 030	4 129	-52	2 155	8 255	6 175	990	2 359	1 124	
<b>Kr pr. tonn CO2</b>	<b>115 000</b>	<b>261 000</b>	<b>2 450</b>	<b>4 000</b>	<b>-600</b>	<b>3 700</b>	<b>4 400</b>	<b>4 600</b>	<b>2 700</b>	<b>3 100</b>	<b>900</b>	

### **Persontransport: bedre kollektivtilbud sammen med ulike virkemidler**

Beregning 5A–B omfatter den samme utbyggingen av intercitytog, høyhastighetstog og økningen i frekvens på langrutebusser som beregning 4. I tillegg er drivstoffprisen og takstene i utvalgte bomringer doblet, og kollektivtakstene halvert. Dette gir en langt større reduksjon i klimagassutslipp enn beregning 4, på grunn av overgang fra bil til kollektivtransport – 1,2 millioner tonn for alternativ 5A. Det samlede transportarbeidet i beregning 5A øker med om lag 1,5 prosent, fordi kollektivtilbudet utvides. Forbedringen i kollektivtilbud gir et vesentlig økt behov for offentlige tilskudd. En ser et vesentlig tap i trafikantnytte på grunn av økte drivstoff- og bompenggeutgifter, og svært store inntekter/overføringer til staten fra bompenger og drivstoffavgifter. Samlet gir alternativene en kostnad per tonn redusert utslipp på henholdsvis 2 450 og 5 200 kr/tonn. Kostnadene er lavere per tonn CO<sub>2</sub> enn dersom en kun satser på investeringer i infrastruktur for jernbane. Imidlertid er kostnadene høyere enn om forbedringene i kollektivtilbudet ikke omfattet store investeringer, jamfør tiltaket ”forbedret kollektivtransport i seks byer”.

I beregning 5A1-5A4 er restriksjoner mot biltrafikken beregnet enkeltvis: dobbel drivstoffpris (5A1), doble bomringtakster (5A3) og i tillegg økte parkeringsavgifter (30 kr for all arbeidsplassparkering i hele landet og tredoble takster på parkering knyttet til de ulike reisehensiktene for utvalgte byområder) (5A4). Det er også gjort beregninger med kun halverte kollektivtakster (5A2), men på grunn av usikkerheter i beregnet tilskuddsbehov er det valgt å ikke presentere kostnadstall for denne beregningen. Dobbelt drivstoffpris (5A1) gir en stor reduksjon i utslipp – 1 million tonn, og også parkeringsavgifter (5A4) gir en vesentlig reduksjon – 0,6 millioner tonn. Dette krever imidlertid sterke virkemidler. Begge alternativer gir store tap i trafikantnytte og høye inntekter til staten, og en samfunnsøkonomisk kostnad på om lag 4 000 kr/tonn. Beregning 5A3 gir en liten gevinst (-600 kr/tonn).

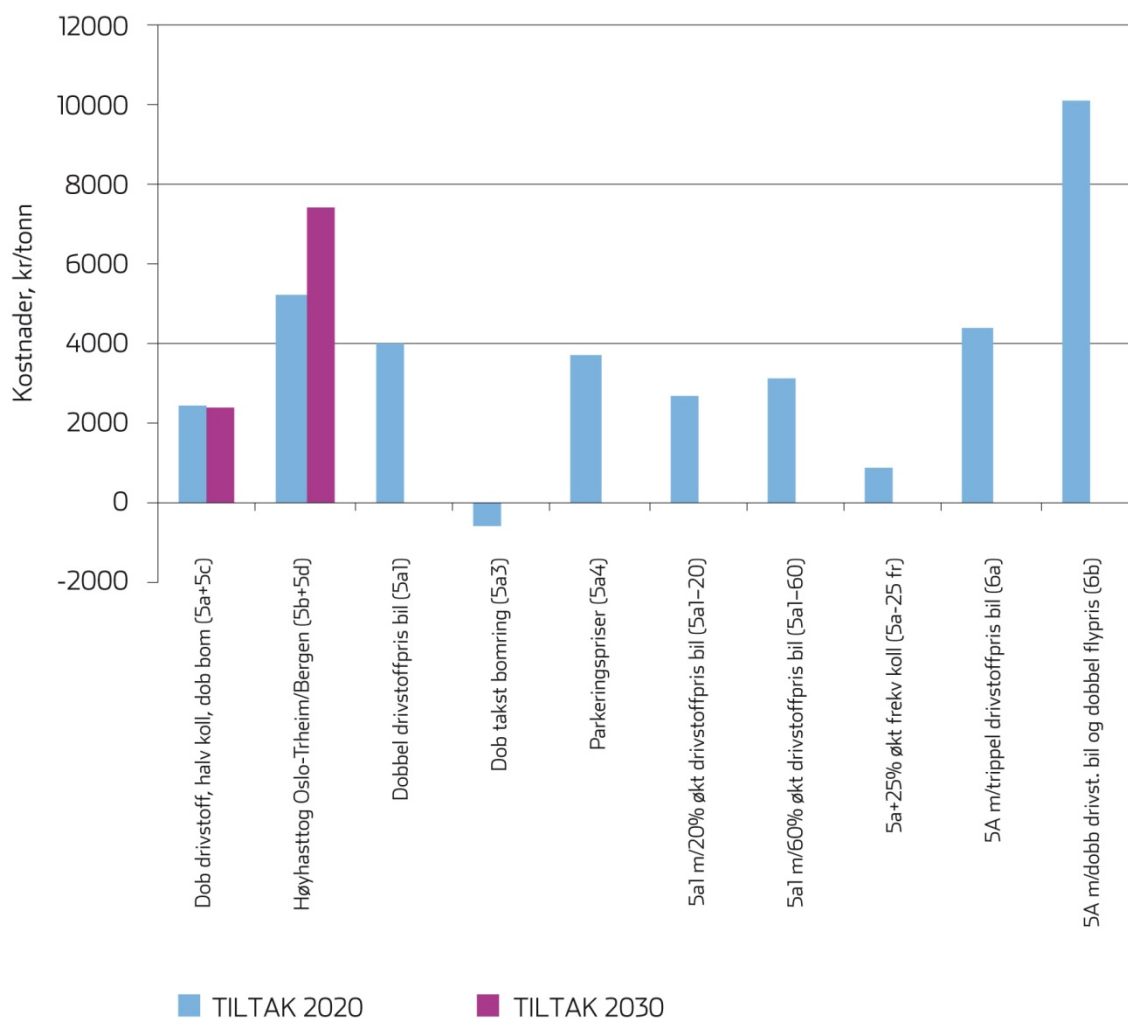
Det er også gjennomført beregninger av alternativ 5A1 med henholdsvis 20 og 60 prosent økning i drivstoffpris for bil i stedet for en dobling (5A1-20 og 5A1-60), samt av 5A med 25 prosent økning i frekvens for kollektivtransport (5A-25 fr). Disse viser utslippsreduksjoner på henholdsvis 365 000, 766 000 og 1 290 000 tonn. Det er imidlertid også beregnet høye kostnader for trafikantene, særlig for 5A1-60, og høyt tilskuddsbehov, særlig for 5A-25 fr. Inntektene til staten øker, særlig for 5A1-60 og 5A-25 fr. Det er beregnet en samfunnsøkonomisk kostnad på 2 700 kr/tonn for 5A1-20, 3 100 kr/tonn for 5A1-60 og 900 kr/tonn for 5A-25 fr.

I beregning 6A er det forutsatt tredoblet drivstoffpris for bil, og i 6B er det forutsatt dobbel flypris i tillegg til dobbel drivstoffpris for bil. Begge alternativene omfatter i tillegg langrutebuss, intercitytog, halverte kollektivtakster og doble bomtakster som i 5A. Begge gir en svært stor reduksjon i utslipp; henholdsvis 1,9 og 1,4 millioner tonn, men tapet i trafikantnytte er meget stort. Tilsvarende øker statens inntekter svært mye. Tilskuddsbehovet til kollektivtransporten øker også vesentlig. Dersom en sammenlikner alternativet med dobbel flypris (6B) med alternativ 5A, slik at flyprisen er det eneste som skiller alternativene, er forskjellen i utslipp 200 000 tonn. Kostnaden i 6B er anslått til 4 600 kr/tonn, men den er usikker.

### **Godstransport**

Beregninger med Nasjonal godstransportmodell viser at godstransportarbeidet øker med 17 prosent fra basis 2020 til basis 2030. Beregningen med en tredobling av kapasiteten for gods på jernbane viser at det totale transportarbeidet øker med 2 prosent fra basis 2030, og at transportarbeidet på veg og sjø reduseres med henholdsvis 9 prosent og 5 prosent. Transportarbeidet på jernbane øker med 50 prosent. Det presiseres at vekstfaktorene ikke inkluderer vekst fra 2006, og derfor ikke kan sammenliknes direkte med Jernbaneverkets mål om tredobling av godstransporten fram til 2030. Beregningene er også usikre, og bygger på en foreløpig versjon av Nasjonal godsmodell fra desember 2009.

I scenarioet med 25,25 meter lange vogntog har en innført en større lastebil, som vil ha lavere utslipp per tonnkilometer enn andre biler, så sant den ekstra kapasiteten utnyttes. Dette betyr at gjennomsnittlig utslipp av CO<sub>2</sub> per tonnkilometer skal reduseres i dette scenarioet. Utslippsfaktorene er imidlertid ikke endret i modellen, og det beregnes derfor en økning i CO<sub>2</sub>-utslippet på 5 prosent, som skyldes overføring av gods fra jernbane til veg. For vegtransport øker CO<sub>2</sub>-utslippet med 11 prosent, for sjø er det ingen endring og for bane reduseres CO<sub>2</sub>-utslippet med 28 prosent. Det anslås at det reduserte utslippet per tonnkilometer ville utgjøre en reduksjon i utslippet fra vegtransport på anslagsvis 2,5 prosent.



**Figur 10-11: Beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for alternative pakker av tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet med transportmodell. Alternativ 5 og 6: utbygging av intercitytog indre (2020) og ytre (2030) område og økt frekvens på langrutebuss, kombinert med ulike virkemidler: økt drivstoffpris for bil og fly, halvert kollektivpris, dobbel takst i bomringene og økte parkeringspriser. Beregningene har høy usikkerhet. Det er forutsatt at tekniske tiltak ikke er gjennomført før tiltak som endrer transportmiddelfordelingen og transportomfanget. Dersom disse gjennomføres først, er det anslått at kostnadene per tonn øker med anslagsvis 22–27 prosent i 2020.**

## 10.9 Usikkerhet

Usikkerheten ved tiltakene som er beregnet enkeltvis er generelt høy, men varierer fra tiltak til tiltak. Forutsetninger og usikkerhet er beskrevet under hvert tiltak i bakgrunnsdokumentasjonen. I kjøretøyanalysen er det gjennomført følsomhetsberegninger ved ulike forutsetninger.

Transportmodellene som er benyttet, er det beste verktøyet vi har for å vurdere samlede effekter av ulike tiltakspakker ved en gitt virkemiddelbruk. Det er likevel høy usikkerhet forbundet med beregningene, hovedsaklig fordi flere av tiltakene ligger helt i ytterkant av det modellene var tenkt benyttet til da de ble estimert, og at de ikke er verifisert mot empiri på denne typen av tiltak. De viktigste usikkerhetsfaktorene er beskrevet nedenfor. For øvrig vises det til bakgrunnsdokumentasjonen.

Transportmodellene er estimert med basis i reisevaneundersøkelser og betydelige mengder inngangsdata. I hovedsak er dette befolkningsdata, priser og andre økonomiske data og kodingen av transporttilbudet for de ulike transportformene. I etableringen av modellene er det også gjort forutsetninger underveis som vil kunne påvirke modellenes evne til å gjengi effektene av tiltak. For enkelte av tiltakene kan mindre endringer i forutsetningene gi store endringer av resultatene. I de analysene som er gjennomført er det til dels kodet inn kraftige tiltak. For flere av tiltakene finnes det ikke tilsvarende empiri som modellene kan verifiseres mot.

Modellberegningene tar ikke hensyn til hvordan bilholdet endrer seg som følge av de store avgiftsendringene som blir testet i Klimakur 2020. På samme måte kan en omfattende avgiftspolitikke føre til at husholdningene bytter bolig for å komme nærmere arbeidsplassen, slike tilpasninger er ikke med i modellen. Videre vil noen transportformer få en stor økning i etterspørselen, som kan gi grunnlag for å forbedre tilbudet, mens andre kanskje vil få langt færre passasjerer og kutte ned på tilbudet. Alt i alt trekker dette i retning av at omfanget av endringene i reisemarkedene undervurderes, og kostnadene ved å drive det transporttilbudet som er nødvendig kan ha stor usikkerhet. Et liknende problem knytter seg til tidsverdier og priser. Inntekstutviklingen vil medføre at folk verdsetter spart reisetid høyere enn før. På samme måte vil prisene og kjørekostnadene endre seg på grunn av teknologisk endring og kommende avgiftspolitikke.

I kostnadsberegningene vurderes transportsektoren i sin helhet. En ser bort fra alle virkninger i markeder andre steder i økonomien, bortsett fra at skattekostnaden skal oppsummere virkningene av det offentliges budsjettendring på effektiviteten i arbeidsmarkedet, samt i andre markeder. Størrelsen på skattekostnaden er usikker.

I beregningene med kraftig vekst i drivstoffpris, bompenger og/eller parkering forutsettes det at prisøkningene gir en betydelig inntekt til staten i form av avgifter.

Videre kan konsumentnytteberegningen for biltrafikk i de regionale modellene være svært følsom for selv svært små tiltak i vegnettet.

Det er også usikkerhet rundt de beregnede endringene i tilskuddene for kollektivselskapene. Kollektivmodulen som kunne ha vært benyttet til å beregne disse, tar ikke automatisk høyde for at en ved store endringer i passasjermengden vil være nødt til å endre tilbudet/øke materiell. Som en forenkling er det derfor beregnet en endring i tilskuddsbehovet ut fra gjennomsnittlige tilskuddssatser per personkilometer, i stedet for å beregne dette ved kollektivmodulen. Det er store usikkerheter rundt disse gjennomsnittlige satsene.

## 10.10 Virkemiddelvurdering transport

En lang rekke virkemidler som påvirker CO<sub>2</sub>-utslipp i transportsektoren er allerede i bruk, blant annet CO<sub>2</sub>-avgift på drivstoff, omsetningspåbud for biodrivstoff, kjøretøyavgifter, utslippskrav fra EU, plan- og bygningsloven, belønningsordningen, Transnova og NO<sub>x</sub>-fondet. Jmfør del A og bakgrunnsdokumentasjon for nærmere omtale. Likevel viser trendframskrivningene en økning i utslippene mot 2020. For å redusere utslippene må dagens virkemiddelbruk styrkes, og/eller nye virkemidler iverksettes. Virkemiddelbruken skal bidra til en omlegging til lavere utslippsintensitet i transportsektoren. Klimagassutslippene i transportsektoren skjer som følge av svært mange enkeltaktørers valg knyttet til transportomfang og transportmiddel. Trafikanter vaner er vanskelige å endre. For at aktørene skal gå inn i langsiktige investeringer for å redusere utslippene må de ha tillit til at politikken er stabil, også på lang sikt. I dette kapitlet gjennomgås eksisterende og nye virkemidler som kan utløse tiltakene beskrevet i kapittel 10.5 – 10.8. Virkemidlene er delt inn i tre hovedgrupper:

økonomiske virkemidler  
regulatoriske virkemidler  
informasjon, kompetanse og FoU (forskning og utvikling)

En del av tiltakene kan utløses gjennom ulike virkemidler, og i noen tilfeller bare gjennom en kombinasjon av virkemidler. For eksempel kan biodrivstoff utløses gjennom et omsetningspåbud (regulatorisk virkemiddel), eller gjennom avgifter (økonomisk virkemiddel). Videre vil flere av de utredede tiltakene påvirke hverandre, for eksempel vil et stort innslag av lav-/nullutslippskjøretøyer føre til at ulike tiltak for å redusere personbiltrafikken får mindre effekt på utslippene. Virkemidlene vil ha ulik effekt gjennom tiltakets introduksjonsfaser og videre inn i en driftsfase, og påvirkes av markeds- og teknologiutviklingen slik at det kan være behov for å justere virkemiddelbruken underveis.

### 10.10.1 Økonomiske virkemidler

#### *Drivstoffpris (drivstoff- og CO<sub>2</sub>-avgift)*

Prisen på drivstoff påvirker aktørenes valg av transportform, transportomfang og kjøretøyparkens sammensetning. Drivstoffprisen er avhengig av avgiftsnivå på bensin og diesel, samt internasjonal oljepris. CO<sub>2</sub>-avgiften utgjør kun en del av prisen på drivstoffet, og må derfor endres mye for å gi store nok prisutslag til å påvirke atferden. Avhengig av størrelsen på avgiftene kan disse bidra til redusert transportaktivitet, overgang til andre transportformer og påvirke kjøretøyparkens sammensetning.

**Tabell 10-8: Avgiftslegging av drivstoff, 2010 (Finansdepartementet, toll og avgiftsvedtak 2010).**

Type drivstoff	Drivstoffavgift	CO <sub>2</sub> -avgift
Bensin	Bensinavgift (4,54 kr/l for svovelfri bensin og 4,58 kr/l for lavsvovlet bensin)	CO <sub>2</sub> -avgift (0,86kr/l)
Bensin med innblandet etanol	Bensinavgift (4,54 kr/l for svovelfri bensin og 4,58 kr/l for lavsvovlet bensin)	CO <sub>2</sub> -avgift (0,86 kr/l). Fritak for andel etanol i bensin.
E85 (85 volumprosent etanol og 15 volumprosent bensin)	Ingen	Ingen
Autodiesel	Autodieselavgift (3,56 kr/l for svovelfri mineralolje og 3,61 kr/l for lavsvovlet)	CO <sub>2</sub> -avgift (0,58 kr/l)

## Klimakur 2020 del B

	mineralolje)	
Autodiesel med innblandet biodiesel	Autodieselavgift (3,56 kr/l for svovelfri mineralolje og 3,61 kr/l for lavsvovlet mineralolje). Halv avgift for andel biodiesel i mineralolje	CO <sub>2</sub> -avgift (0,58 kr/l). Fritak for andel biodiesel i mineralolje
Biodiesel	Halv autodieselavgift 1,78 kr/liter	Ingen
Naturgass (CNG)	0,1 Kr per Sm <sup>3</sup>	Ingen
Biogass	Ingen	Ingen
Autogass (LPG)	0,37 kr per Sm <sup>3</sup>	Ingen
Hydrogen	Ingen	Ingen
Hytan (blanding av hydrogen og naturgass)	Ingen	Ingen
Elektrisitet	El-avgift (11,01 øre/kWh)	Ingen

Beregninger gjengitt i bakgrunnsdokumentasjonen viser god effekt på utslippene av å øke prisen på drivstoff til bil og eventuelt fly, men også høye kostnader. De samfunnsmessige konsekvensene av svært store prisøkninger er ikke vurdert. Prisøkningen kan for eksempel oppnås ved en sterk økning av dagens CO<sub>2</sub>-avgift. CO<sub>2</sub>-avgiften er et kostnadseffektivt virkemiddel, ettersom den gir alle kilder samme insentiv til å redusere utslippene. De administrative kostnadene er lave fordi systemet med innkreving allerede eksisterer. Selv ved langt høyere CO<sub>2</sub>-avgift enn dagens nivå, viser imidlertid beregninger at CO<sub>2</sub>-avgiften vil utgjøre en liten andel av trafikantenes samlede kostnader. På grunn av motstand i befolkningen, kan en sterk økning av drivstoffprisen være vanskelig å gjennomføre. Det er også mulig å innføre andre avgiftssystemer, som en kilometerbasert avgift ("vegavgift") for tunge kjøretøyer, men dette vil ha høyere kostnader (Vista analyse AS 2008). I Nederland ser man også på slike avgiftssystemer for de andre kjøretøygruppene. For å redusere flytrafikken eller overføre den til mindre utslippsintensive transportformer kan billettprisene økes, ved å øke drivstoffavgiftene eller landingsavgiftene, slik at insentivet for å ta fly reduseres.

Nivået på CO<sub>2</sub>-avgift som er nødvendig for å nå det nasjonale utslippsmålet varierer i de ulike virkemiddelmenyene for alle sektorene samlet, presentert i del D, mellom 1 200 og vel 3 000 kr/tonn CO<sub>2</sub>, avhengig av blant annet hvilke sektorer som ilegges avgiften.

**Kjøretøyer:** I transportmodellberegningene er det forutsatt økninger i drivstoffprisen (henholdsvis 20, 60, 100 og 200 prosent) som vil øke kostnadene ved bilkjøring betydelig. Økte drivstoffavgifter representerer et stort potensial, men gir raskt økende kostnader per tonn, beregnet til mellom 2 500 og 5 200 kr/tonn, som er relativt høye sammenliknet med øvrige tiltak i sektoren. En dobling av drivstoffprisen ved hjelp av CO<sub>2</sub>-avgiften tilsvarer oppimot en 20 ganger så høy avgift som i dag (eller en råoljepris på i overkant av 300 US\$/fat ved dagens avgiftnivå). Ved starten av en eventuell opptrapping av avgiften bør det gis klare signaler om dette, slik at aktørene får tid til å tilpasse seg et nytt avgiftnivå.

I tillegg er det beregnet virkninger av økning av drivstoffavgiften på bilparkens sammensetning og utslippet fra hvert kjøretøy. Høyere drivstoffavgift eller CO<sub>2</sub>-avgifter vil gjøre det lønnsomt å investere

i bensin- og dieselskjøretøyer med lavere spesifikke utslipp, og eventuelt også framskynde utskiftingen av eldre kjøretøyer noe. Resultatene viser en betydelig effekt ved 60 prosent vekst i drivstoffprisen.

**Fly:** dyrere flybilletter (for eksempel ved å øke CO<sub>2</sub>-avgiften eller landingsavgiften) kan begrense flybruken og/eller påvirke passasjerer til å velge mindre utslippsintensive transportmidler. En doubling av flyprisen er grovt anslått å utgjøre en utslippsreduksjon i størrelsesorden 200 000 tonn. Kostnaden er beregnet til om lag 4 600 kr/tonn, men beregningen er usikker. Transportmodellberegningene indikerer imidlertid at en vesentlig økning i avgiftsnivå må til for at tiltaket skal gi effekt. Etterspørselen etter fritidsreiser er relativt prisfølsom, mens etterspørselen etter reiser betalt av arbeidsgiver er mindre prisfølsom. Høy drivstoffpris vil i utgangspunktet også gi flyselskapene insentiver til mer effektiv drift, og kunne påvirke flåtesammensetningen.

**Skipsfart:** økt drivstoffpris vil kunne føre til en overgang fra sjø- til vegtransport, noe som ikke er ønskelig. Imidlertid vil det samtidig kunne føre til effektivisering. Disse virkningene er ikke beregnet.

### *Engangsavgift*

En større dreining i retning av kjøp av bensin- og dieselskjøretøyer med lavere utslipp kan oppnås ved en ytterligere differensiering av engangsavgiften. Erfaringene med slik differensiering har så langt vært gode, og beregninger viser at ytterligere differensiering, sammen med høye drivstoffavgifter, vil bidra til at mer effektive kjøretøyer introduseres raskere i det norske markedet. Som følge av EUs nye krav til utslippene fra nye personbiler, vil imidlertid effektene av ytterligere differensiering av engangsavgiften bli mindre i årene framover, fordi det blir mindre forskjell mellom bilens utslipp når gjennomsnittsutslippet reduseres.

Det er anslått at en forventet effektivisering av bilparken vil bidra til en utslippsreduksjon på om lag 400 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2020 til en kostnad på under 200 kr/tonn. Det er et svært kostnadseffektivt tiltak, sammenliknet med andre tiltak i sektoren. I tillegg vil introduksjon av bedre bildekk, som også er et effektiviseringstiltak, føre til ytterligere reduksjon, på noe over 100 000 tonn.

Lavere kjøpspriser på bensin- og dieselbiler vil isolert sett gjøre det relativt mindre lønnsomt å introdusere biler basert på alternativt drivstoff. Ladbare hybridbiler og biler basert på biodrivstoff kan gis ytterligere reduksjoner i kjøpsavgiftene for blant annet å opprettholde konkurranseforholdet til bensin- og dieselbiler. Dette kan være nødvendig for å sikre rask introduksjon av disse kjøretøyene i markedet.

### *Kilometeravgift/vegavgift*

En form for kilometeravgift/vegavgift er et mulig alternativ til drivstoffavgift dersom en skal begrense generell bilbruk. Virkemiddelet kan innføres av Norge uavhengig av andre land. Finansdepartementet utreder en vegavgift for tunge kjøretøyer, hvor ulempene bilene påfører miljøet i form av støy, luftforurensning og ulykker verdsettes ulikt avhengig av om de skjer i eller utenfor byer.

### *Veg-/køprising*

Betegnelsen kjøprising brukes om et avgiftssystem som har til hensikt å regulere trafikken i rushtiden, for dermed å redusere køproblemene, bedre framkommeligheten og skape et triveligere bymiljø. Køprising er mest aktuelt i byer med mye trafikk og køproblemer. Køprising er en variant av vegprising. Køprising er ikke innført i Norge i dag, men det er under vurdering i flere byer. For å finansiere ulike transportprosjekter, kreves det flere steder i landet inn bompenger. Lovbestemmelsen i vegtrafikkloven § 7a om vegprising er enda ikke satt i kraft. Her framgår det at vegprising kun kan innføres dersom de berørte kommuner og fylkeskommuner gir tilslutning til dette. Departementet kan i særlige tilfeller pålegge de berørte kommunene og fylkeskommunene å innføre vegprising. Innføring av vegprising skal vedtas av Stortinget.

Lokal bruk av rushtidsavgift for å redusere køene i de større byene kan være et effektivt tiltak for å redusere bilkøer og ulempene forbundet med disse, jamfør erfaringer med vegprising i Stockholm. En slik avgift kan også bidra til redusere CO<sub>2</sub>-utslippene, dersom den reduserer biltrafikken og ikke bare vrir trafikken mot tider på døgnet med mindre kø. Dersom en høy CO<sub>2</sub>-avgift på drivstoff vurderes å ha uakseptable negative virkninger i distriktene, kan en alternativ løsning for eksempel være et system med lavere drivstoffavgift, kombinert med vegprising i sentrale strøk hvor en har alternativer i form av kollektivtransport.

I denne analysen er effekten av en dobling av takstene i bomringene kombinert med intercitytog og langrutebuss beregnet, jamfør omtalen av transportmodellberegningene. Potensialet for utslippsreduksjon er beregnet til 90 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette representerer imidlertid trolig ikke det fulle potensialet ved tiltaket.

### *Investeringer, subsidier og tilskudd til mer klimavennlige transportalternativer*

Subsidier og offentlige investeringer kan gjøre klimavennlige transportalternativer mer tilgjengelig og billigere. Ettersom støtten bidrar til lavere priser på transport, vil den kunne føre til mer reiseaktivitet, noe som isolert sett kan bidra til høyere utslipp.

Sykkel og gange: Økt CO<sub>2</sub>-avgift vil isolert sett gjøre det mer lønnsomt å gå og sykle, mens bygging av gang- og sykkelveger vil gjøre dette mer attraktivt. Beregninger viser at en dobling av sykkelandelen kan oppnås ved å bygge sammenhengende hovednett for sykkel i byer og tettsteder med mer enn 5 000 innbyggere, bedret drift og vedlikehold, samt informasjon og kampanjer. Dette vil kunne gi en utslippsreduksjon i størrelsesorden 145 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2020, og er beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Kjøretøyer: subsidier eller avgiftslette er aktuelt for å fremme innføring av kjøretøyer med lavere utslipp.

Kollektivtransport: Støtte til kollektivtransport medfører at kollektivtilbudet blir billigere, slik at flere passasjerer vil kunne velge å gå over til kollektivtransport i stedet for å kjøre privatbil. Belønningsordningen har blitt et viktig insentiv for kommunene til å utvikle kollektiv- og sykkeltilbudet, der det samtidig stilles krav til å redusere biltrafikken for å få midler. Ordningen kan utvides. Investeringene i kollektivfelt, knutepunkter, holdeplasser med videre kan økes.

Jernbane: Jernbane er den mest energieffektive transportformen, og en overgang fra andre transportformer til jernbane gir god effekt på klimagassutslipp. I transportmodellberegningene er det lagt til grunn en vesentlig utbygging av jernbanetilbudet. Dette krever store investeringer, langt utover rammene i NTP 2010–2019. Beregningene viser imidlertid at utbygging av tilbud i seg selv gir minimale reduksjoner i CO<sub>2</sub>-utslipp, såfremt det ikke kombineres med restriktive virkemidler på kjøretøyer/fly. Overgang til biodrivstoff eller elektrifisering av strekninger som i dag kjøres på diesel er mulige tiltak for å redusere dagens utslipp fra jernbane. Elektrifisering er avhengig av offentlige bevilgninger for å bli realisert.

Godstransport: Økte transportkostnader på veg som følge av økt CO<sub>2</sub>-avgift vil gjøre det mer lønnsomt å overføre godstrafikk fra veg til sjø og bane, men ulike hindre i form av terminalkapasitet og kapasitet i sporet vil føre til at dette potensialet ikke realiseres uten omfattende investeringer. Utbygging av jernbanenettet kan øke kapasiteten i sporet og gjøre det lettere å overføre godstransport fra veg til bane. I NTP 2010–2019 ligger det en dobling av kapasiteten for godstransport på jernbane. I denne analysen inngår en tredobling av kapasiteten innen 2030. Utbygging av terminaler med videre for omlasting av gods mellom veg og bane/sjø og styring av arealbruken, vil også på sikt være viktig for å få mer gods over på jernbane og sjø.



En bedre samordning av varetransporten kan redusere det totale transportbehovet. Aktuelle virkemidler for å legge til rette for dette er:

- tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger
- FoU-midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen
- bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøykilometer og lastutnyttelse
- sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av arealdisponeringen i kommunene

*Økonomiske virkemidler for å stimulere til teknologisk utvikling og implementering*

Kjøretøyer: Økt CO<sub>2</sub>-avgift vil gjøre det mer lønnsomt for aktørene i bransjen å introdusere kjøretøyer basert på elektrisitet, biodrivstoff eller hydrogen og å bygge opp forsyningssystemer for disse. Dersom kostnadene ved å introdusere de alternative drivstoffene er høyere enn CO<sub>2</sub>-avgiften, vil tiltaket i de fleste tilfeller ikke bli gjennomført, fordi det ikke er konkurransedyktig. Det kan derfor i en startperiode være behov for økonomisk støtte til å bygge opp distribusjon av nye drivstoffer og til å redusere ekstrakostnadene for kjøretøyene. Rask introduksjon kan skje gjennom støtte til utbygging av ladestasjoner, eventuelt også til å forsterke strømmettet dersom eller når hurtiglading blir aktuelt. Tilsvarende kan oppbygging av forsyningskjeder for rent biodrivstoff og hydrogen skje raskere dersom det offentlige gir økonomisk støtte. Hydrogen kan bli vanskelig å introdusere uten offentlig støtte til utbygging av infrastruktur.

Fly: Gjennomføringen av tekniske tiltak i denne sektoren er i all hovedsak avhengig av teknologiutviklingen internasjonalt. Utviklingen av mer energieffektive fly og mulighetene for å blande inn biodrivstoff er viktige eksempler på dette. Ny teknologi vil i hovedsak bli utviklet uavhengig av virkemiddelbruken i Norge, og når selskapene kjøper nye fly, vil det uansett være siste tilgjengelige teknologi som velges.

Skipsfart: Diverse energieffektiviseringstiltak, fartsreduksjoner, rengjøring av skrog og propeller, samt bruk av landstrøm i havner, er aktuelle tiltak for skipsfarten. Til sammen er disse tiltakene anslått å kunne gi utslippsreduksjoner på om lag 400 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter eller mer. Noen av tiltakene er lønnsomme med de forutsetningene som ligger til grunn her, og bør således kunne utløses gjennom målrettet informasjon eller andre virkemidler.

Forsyning av landstrøm vil kreve investeringer. Det vil også være kostnader knyttet til utrustning av skip og havner for bruk, og levering av landstrøm. De fleste mindre fartøyer kan allerede motta lavspent landstrøm, og det er ikke påkrevd med betydelige investeringer for at disse skipene skal kunne motta landstrøm. Det er imidlertid en kompliserende faktor ved at det ikke er utarbeidet noen standarder for landstrøm og oppkobling mot land, slik at valg av standard og tilpasning av eksisterende anlegg kan kreve ytterligere investeringer. Påbud om bruk av landstrøm kan innføres, men bør avvente til det er enighet om internasjonale standarder for landstrømstilkoblinger.

Påbud om energieffektiviseringstiltak og rengjøring vil være for vanskelig å kontrollere. Krav om SEEMP (Ship Energy Management Plan) er imidlertid mulig, men det er lite ønskelig å sette særkrav til norske skip. Øvrige aktuelle virkemidler er subsidier/skattefritak og krav i kontrakter.

Avskaffelse av dagens fritak fra mineraloljeavgift må eventuelt utredes nærmere med hensyn til konsekvenser for overføring av gods fra veg til sjø. Et CO<sub>2</sub>-fond er mulig for skipsfart så vel som for andre transportformer.

### *Kvoteregulering*

Det er bestemt at luftfart skal inkluderes i EUs kvotehandelssystem. En rekke faktorer, blant annet kvoteprisen, vil ha betydning for hvor stor utslippsreducerende effekt dette vil ha. Kvoteregulering av internasjonal skipsfart diskuteres, og kan også innføres regionalt eller nasjonalt, for eksempel i EU eller i Norge. Kvoteregulering er et økonomisk virkemiddel som i utgangspunktet kan sikre kostnadseffektivitet og styringseffektivitet for å nå klimapolitiske mål. Administrasjonskostnader ved gjennomføring av et særnorsk kvotesystem for hele transportsektoren kan medføre at dette virkemiddelet ikke er det best egnede for å redusere utslippene.

### **10.10.2 Regulatoriske virkemidler**

#### *Generelt om bruk av direkte reguleringer i transportsektoren*

Utslipp fra kjøretøyer påvirkes av at EU setter krav gjennom reguleringer. Det er imidlertid vanskelig i praksis å påvirke transportomfang og transportmiddelfordeling gjennom direkte reguleringer. Begrensninger i enkeltaktørens reiseomfang ved bruk av begrensninger, personlige kvoter eller liknende er svært krevende å administrere i praksis, og vil fort bli oppfattet som urimelige inngrep i den enkeltes valg.

#### *Omsetningspåbud for biodrivstoff*

Som nærmere omtalt i del D viser makroberegninger at CO<sub>2</sub>-avgiften må være på mellom 1 200 og 3 000 kr/tonn for å nå det nasjonale utslippsmålet i 2020. Dette nivået nærmer seg samme nivå som kostnadene knyttet til å introdusere biodrivstoff i det norske markedet. Aktørene i bransjen vil således kunne finne det lønnsomt å introdusere biodrivstoff uten krav om innblanding, særlig dersom de har forventninger om høye råoljepriser. Dersom en med stor grad av sikkerhet vil sikre en betydelig introduksjon av biodrivstoff i transportsektoren, er imidlertid et påbud om omsetning et styringseffektivt virkemiddel. Ved krav om omsetning av 10 prosent biodiesel i diesel i vegtrafikken vil en kunne oppnå en utslippsreduksjon på nesten 1 million tonn CO<sub>2</sub> i 2020. Videre vil en kunne oppnå ca. 130 000 tonn utslippsreduksjon ved innblanding av etanol i bensin i vegtrafikken. Kostnadene ved dette ligger på rundt 1 000 og 1 300 kr/tonn CO<sub>2</sub> for henholdsvis biodiesel og etanol. Ved innfasing av flexifuelbiler og E85 (høyt alternativ) vil en kunne oppnå en utslippsreduksjon på ca. 300 000 tonn CO<sub>2</sub> til en kostnad på ca. 1 400 kr/tonn i 2020. Dersom kravet om omsetning utvides til også å omfatte innblanding av biodiesel i kyst- og fiskeflåten, anleggsgodt, jernbane og i luftfart (andregenerasjons biodrivstoff), er dette til sammen anslått å gi utslippsreduksjoner i størrelsesorden 650 000 tonn CO<sub>2</sub> til kostnader på mellom 800 og 1 300 kr/tonn CO<sub>2</sub>.

#### *Offentlige anskaffelser*

I henhold til Lov om offentlige anskaffelser skal det tas hensyn til miljømessige konsekvenser under planlegging av hver enkelt anskaffelse. Anskaffelse av transporttjenester og transportmidler er eksempler på slike viktige produktgrupper hvor statlige og kommunale myndigheter kan sette krav til lavutslippsløsninger. Hvordan dette virkemiddelet kan styrkes er omtalt i kapittel 20.

#### *Parkeringsregulering*

Dette er både et økonomisk og et regulatorisk virkemiddel. Parkeringspolitikk er i hovedsak et lokalt ansvar, hovedsaklig regulert gjennom plan- og bygningsloven. Studier viser at parkeringsregulering i byer og tettsteder i form av begrensninger i antall parkeringsplasser som gjøres tilgjengelig, prising og/eller skattlegging av gratis parkering hos arbeidsgiver, er effektive virkemidler for å begrense personbiltrafikken. Regulering av private parkeringsplasser og beskatning av parkering på arbeidsplasser krever lovendringer. Maksimumsnormene for parkering kan tas i bruk i større grad av kommunene, den regionale parkeringspolitikken kan samordnes bedre, og det kan settes høyere og/eller differensierte parkeringsavgifter. Staten kan gi lovhjemmel til å innføre parkeringsavgifter på

private parkeringsplasser, skattefritak på arbeidsgiverbetalt kollektivtransport og fordelsbeskatning på arbeidsgiversubsidiert parkering (under vurdering). Beboerparkering er, med positive resultater, blant annet under utprøving i Oslo. Det er også mulig å innføre "Parking Cash Out", der en tilbyr ansatte muligheten til å ta imot et skattbart kontantbeløp i stedet for gratis eller subsidiert parkeringsplass på jobben.

Parkeringsregulering kan være generelt rettet, eller differensiert avhengig av bruker, kjøretøytype, tidsrom og geografisk område. I de gjennomførte transportmodellberegningene er det forutsatt en parkeringsavgift på kr 30 for alle arbeidsreisene i hele landet, samt en tripling av parkeringskostnaden for de ulike reisehensiktene i transportmodellen for utvalgte byer, kombinert med intercitytog og langrutebuss. Det er beregnet en utslippsreduksjon på 600 000 tonn og en kostnad på 3 700 kr/tonn.

### *Arealplanlegging*

Kommunal arealplanlegging kan være et virkemiddel for å redusere transportbehovet, endre transportmiddelfordelingen og dermed redusere CO<sub>2</sub>-utslippene. Dette innebærer en lokalisering av boliger, arbeidssted, servicefunksjoner og kollektivknutepunkter som reduserer transportbehovet lokalt og regionalt. På kort og mellomlang sikt er lokaliseringen av boliger og virksomheter gitt, og endringer i dette skjer i praksis kun gjennom lokalisering av nye bygg og ny infrastruktur. Slike endringer vil derfor ha effekt først mot 2030. Effektiv arealbruk når det gjelder å minimere transportomfang og øke kollektivtransportens andel kan kreve en sentralisering av bosettingen, noe som kan komme i konflikt med politiske mål om å beholde en spredt bosetting. Det kan også være konfliktyfult i forhold til andre mål. Kravene og mulighetene i plan- og bygningsloven kan trolig følges opp av kommunene og fylkeskommunene i større grad enn i dag. Staten kan følge opp kommunene, blant annet med tydelige føringer gjennom de nasjonale forventningene. Se ytterligere omtale av styrking av arealplanlegging som virkemiddel i klimapolitikken i kapittel 20. **Feil! Fant ikke referanse kilden.**

### **10.10.3 Informasjon, kompetanse og forskning og utvikling (FoU)**

For å påvirke reisemiddelvalg har man sett gode resultater av å rette direkte informasjon mot trafikanter. Ved å informere om utslippsreducerende effekter kan informasjon også i noen grad styrke effekten av andre virkemidler, slik som for eksempel avgifter. Informasjon og kompetanse kan for eksempel være et viktig element for å utløse tiltak knyttet til økokjøring, aktiv mobilitetspåvirkning og samordnet varetransport.

Av enkelttiltak innen aktiv mobilitetspåvirkning kan nevnes: kampanjer for bevisstgjøring av egen reiseatferd, bildeling, samkjøring, busskjøring for ansatte, parkeringsregulering på arbeidsplasser, fleksibel arbeidstid, komprimert arbeidsuke, hjemmearbeid, videokonferanser, e-handel og transportplaner for virksomheter. For å få effekt av slike tiltak vil støtte eller tilskudd til samarbeidsprosjekter, FoU-midler til nye løsninger og finansiering av pilotprosjekter være aktuelt.

Det norske markedet vil i seg selv i de fleste tilfeller være alt for lite til å kunne gi tilstrekkelige insentiver til teknologiutvikling. Norge har imidlertid en rekke forsknings- og utviklingsmiljøer som utvikler klimavennlig teknologi innenfor samferdselsområdet og på andre områder. Utvikling av såkalt andregenerasjons biodrivstoff er et eksempel. Det er vanskelig på forhånd å vurdere hvilke teknologier eller områder som vil lykkes. Tildeling av støtte bør avgjøres ut fra en bred vurdering av alle aktuelle miljøer, på tvers av sektorer. Transnova gir tilskudd til markedsrettede prosjekter innenfor kjøretøyteknologi, drivstoff og miljøvennlig transport. Norges Forskningsråd gir støtte til forskning innenfor de samme områdene.

## 11. Petroleum

### 11.1 Omfang av analysen

Petroleumssektoren omfatter i Klimakur 2020 alle petroleumsinstallasjoner offshore og landanleggene på Kollsnes, Sture, Nyhamna (Ormen Lange-feltet), Melkøya LNG-anlegg (Snøhvit-feltet), Mongstad og Kårstø.

For alle tiltak i petroleumssektoren er *nåverdimetoden* brukt som kalkulasjonsprinsipp, og realavkastningskravet er fem prosent. Tabellen under oppsummerer øvrige sentrale forutsetninger for tiltaksanalysen i petroleumssektoren. Forutsetningene er gitt i Klimakur 2020 sitt metodedokument (Klima- og forurensningsdirektoratet med flere 2010).

Alle priser er oppgitt i 2009 kr.

**Tabell 11-1: Forutsetninger lagt til grunn for tiltakskostberegningene i Klimakur 2020.**

Input/År	2010	2015	2020	2030
Gasspris	1,77 kr/Sm <sup>3</sup>	1,77 kr/Sm <sup>3</sup>	1,77 kr/Sm <sup>3</sup>	1,77 kr/Sm <sup>3</sup>
Kraftpris	45 øre/kWh	45 øre/kWh	58 øre/kWh	79 øre/kWh
Oljepris	400 kr/fat	400 kr/fat	400 kr/fat	400 kr/fat

I beregninger av tiltakskost ved elektrifiseringstiltak er det forutsatt at nødvendig kraft finnes tilgjengelig til den forutsatte kraftpris.

### 11.2 Dagens situasjon

Petroleumssektoren stod i 2008 for 27 prosent av Norges totale utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (utslipp av klimagasser omregnet til CO<sub>2</sub>). Størstedelen av CO<sub>2</sub>-utslippene er knyttet til energiproduksjon på innretningene.

Innføring av CO<sub>2</sub>-avgift på sokkelen i 1991 førte til at selskapene ble tvunget til bevisstgjøring knyttet til mer energieffektiv drift av innretningene på sokkelen. Som følge av avgiften, er det utløst mange CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak.

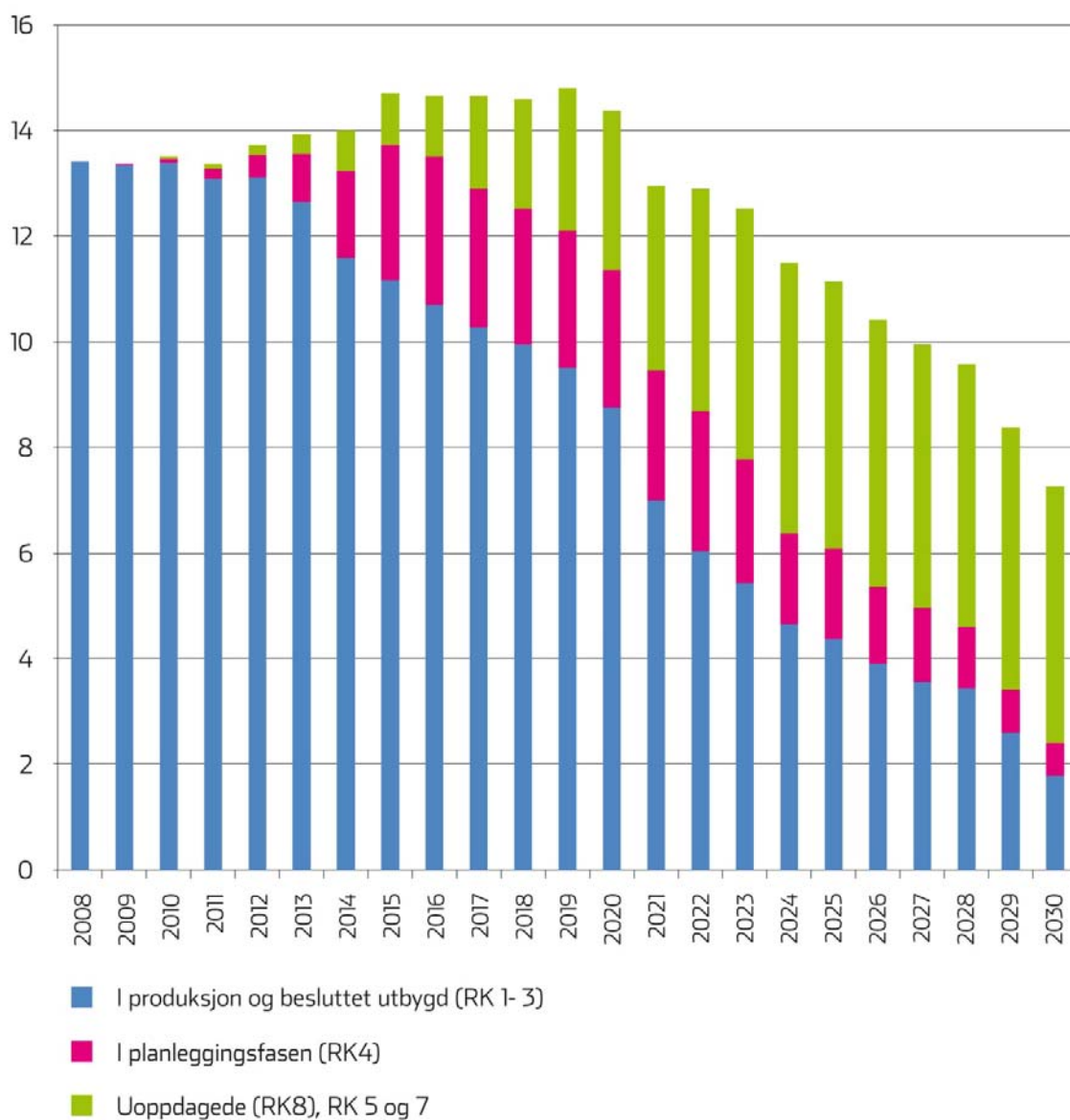
Tiltak som er implementert i perioden 1994 – 2007 har så langt bidratt til omfattende utslippsreduserende tiltak. Over 50 prosent av utslippsreduksjonen i perioden 1994-2007 skriver seg fra redusert fakling og energieffektiviseringstiltak, rundt 30 prosent fra lagring av CO<sub>2</sub> fra Sleipner og rundt 20 prosent fra elektrifisering av Kollsnes (inkludert Troll A) og Ormen Lange.

I tillegg til tiltakene som allerede er implementert, har lisensene på norsk sokkel vedtatt ytterligere CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak som nå blir implementert, blant annet elektrifisering av Valhall, Goliat og Gjøa. Disse tiltakene er inkludert i utviklingsbanen for CO<sub>2</sub>-utslipp som ligger til grunn for analysen i petroleumssektoren.

Norsk sokkel står i dag overfor en rekke forhold som vil medføre økt energibehov og dermed potensielt økte CO<sub>2</sub>-utslipp. Dette omfatter i hovedsak:

- Tiltak for å øke reservene fra modne felt inkludert økt injeksjon av vann og/eller gass.
- Reservoartrykket går ned, noe som krever ekstra kompresjonskraft.
- Økt vannproduksjon fra modne oljefelt.
- Overgang fra primært oljeproduksjon til en større andel gassproduksjon og transport av gass til markedene.

Figuren under viser prognoser for CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2008 til 2030, og den viser at utslipp fra dagens felt i produksjon og de felt som er besluttet utbygd, vil reduseres gradvis. Basert på dagens kunnskap vil utslippene i 2030 i stor grad komme fra eventuelle nye felt som produserer dagens uoppdagede ressurser. Forlenget levetid på modne felt og produksjon skjøvet ut i tid gjør at prognoserte utslipp holder seg på omtrent samme nivå fram mot 2019.

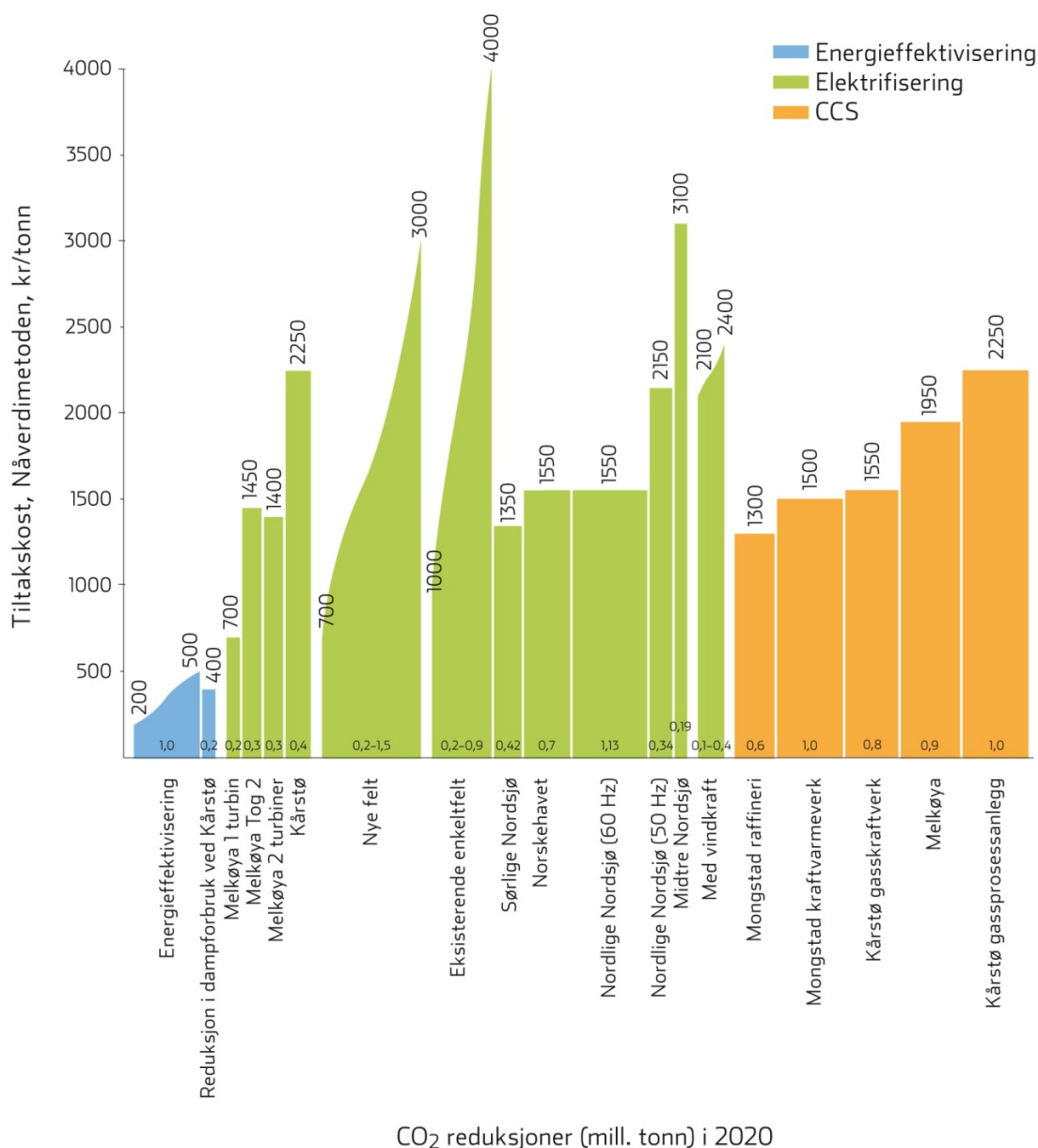


Figur 11-1: Prognoser for CO<sub>2</sub>-utslipp, millioner tonn.

Referansebanen har inkludert tiltak innenfor forventet uspesifisert energieffektivisering og teknologiforbedringer på ca. 1 million tonn CO<sub>2</sub> i 2020.

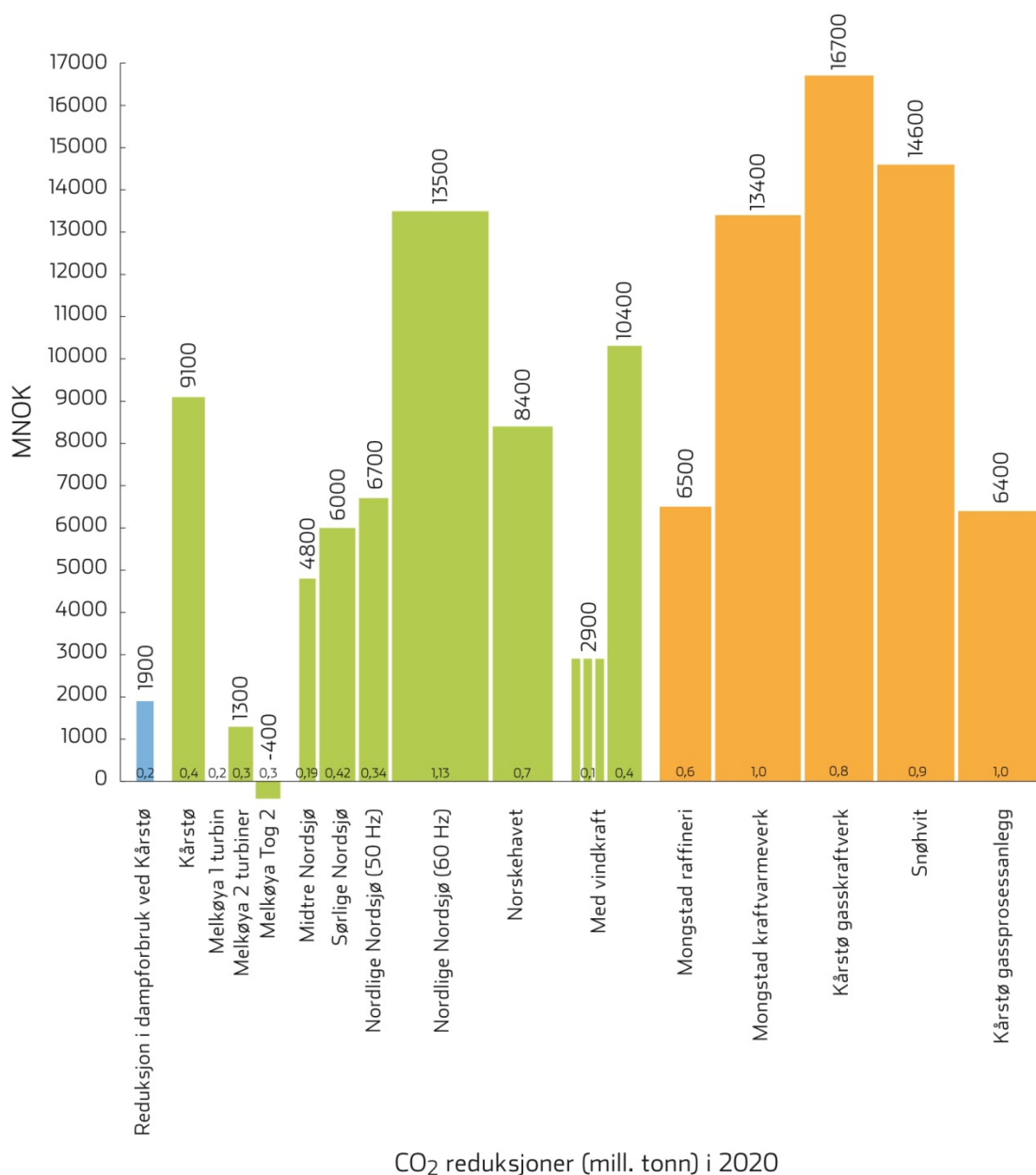
### 11.3 Vurderte tiltak

Figurene under oppsummerer de utslippsreducerende tiltakene som er vurdert for petroleumssektoren i Klimakur 2020. Enkelte av tiltakene er gjensidig utelukkende, det vil si at det for eksempel ikke er mulig både å elektrifisere og å gjennomføre CCS (fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub>) på Melkøya tog 2. På samme måten vil elektrifisering av området Sørilige Nordsjø trolig utelukke elektrifisering av enkeltfelt i området, noe som er skissert som et annet tiltak i figuren.



Figur 11-2: Tiltakskostnader for utslippsreducerende tiltak.

Figuren over viser tiltakskostnader for reduserte utslipp i kr/tonn CO<sub>2</sub> redusert med tilhørende CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjon i 2020. Blå søyle viser energieffektiviseringstiltak, grønne søyler viser elektrifiseringstiltakene og oranje søyler viser CCS-tiltakene.



**Figur 11-3: Anslag for samlede investeringer.**

Figuren over viser anslag for samlede investeringer i millioner norske kr (MNOK) for de vurderte tiltakene innen petroleumssektoren, med tilhørende CO<sub>2</sub>-reduksjoner i 2020.

Tiltakskostnadsestimatene presentert i Figur 11-2 er beheftet med betydelig grad av usikkerhet og må derfor forstås som en anskueliggjøring av et forventet kostnadsnivå. Estimatenes kan brukes til en generell prioritering av hvilke tiltak det er ønskelig å gå videre med i en grundigere vurdering. Med

andre ord er det ikke tilrådelig at det fattes investeringsbeslutninger på grunnlag av de foreliggende estimatene. For hvert av tiltakene er det nødvendig å gjennomføre nærmere analyser i samarbeid med operatører og rettighetshavere for å bekrefte teknisk gjennomførbarhet, teknologiske løsninger, tidsplaner samt nye kostnadsestimater.

### **Energieffektivisering**

De vanligste metodene for å redusere utslippene fra innretningene på norsk sokkel er energieffektivisering og energistyringssystemer (energiledelse). Energiledelse er en metodikk for kontinuerlig arbeid med alle sider av energieffektivisering.

Valg av tiltak avhenger blant annet av innretningers alder, driftsmønster, installert utstyr og prosesser, samt tilgjengelig gjennomføringskapasitet. Eksempler på tiltak kan være modifikasjoner på kraftkrevende utstyr (for eksempel kompressorer og pumper) og optimalisering av prosesser for bedre utnyttelse av energien. Det er ikke gjennomført en ny, omfattende analyse av sektorens energieffektiviseringspotensial.

Effekten av energieffektivisering fram mot 2013 er kvantifisert av Konkraft, og den baserer seg på mer enn 40 spesifikke tiltak og tiltakspakker på eksisterende innretninger. Dersom alle de identifiserte tiltakene blir gjennomført, forventes de å gi en samlet utslippsreduksjon på 800 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2013 (St.meld. nr. 2 (2007–2008)).

### **Samordnet kraftforsyning**

Det er gjennomført en omfattende studie for å synliggjøre mulige samkjøringseffekter mellom de tre feltene Gullfaks, Snorre og Statfjord (Tampen området). Tampen ble valgt fordi dette området blir vurdert til å ha det største potensialet for redusert energibruk ved samordnet kraftforsyning. Analysen viser at kraftsamkjøring er teknisk mulig, men at potensialet for CO<sub>2</sub>-besparelser er minimalt, og at kostnadene blir høyere enn for alternative tiltak. Det er derfor liten grunn til å tro at samkjøringer på sokkelen vil være spesielt gunstige med tanke på reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp.

### **Elektrifisering på norsk kontinentalsokkel**

I tråd med Innstilling nr. 114 (1995–1996) fra Energi- og Miljøkomiteen, *Norsk politikk mot klimaendring og utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)*, vedtok Stortinget 22. februar 1996 følgende: ”Ved alle nye feltutbygginger skal det legges fram en oversikt over energimengden og kostnadene ved å elektrifisere innretningen framfor å bruke gassturbiner”.

Elektrisk kraft produsert ved hjelp av gass på innretningene kan erstattes av kraft fra kraftnettet på land. I tillegg til kraftkabel mellom land og sokkelen, kan det være nødvendig å installere mye tungt utstyr på innretningene, avhengig av kraftbehov og avstand fra land. Type kraftanlegg på innretningene vil kunne påvirke behovet for modifikasjoner og kostnader.

Elektrifisering som kraftløsning (”kraft fra land”) skal evalueres av utbygger og følges opp av myndighetene i forbindelse med hver enkelt ny utbygging. I tillegg blir det vurdert om eksisterende felt i nærheten av utbyggingen kan elektrifiseres.

Oljedirektoratet (OD) har oppdatert estimatene for tiltakskostnader i rapporten *Kraft fra land til norsk sokkel (KFL)* fra januar 2008. I rapporten ble tiltakskostnader og CO<sub>2</sub>-reduksjon beregnet for delelektrifisering, det vil si at utstyr for kraftproduksjon på innretningene blir erstattet med kraft fra land.

Tre sentrale faktorer som påvirker tiltakskostnader er:

- forhold mellom salgsgasspris og kraftpris
- levetid
- forutsetninger om krafttilbud



Område	Tiltakskostnad kr/tonn CO <sub>2</sub>	Utslippsreduksjon 2020 årlig Millioner tonn CO <sub>2</sub>	Utslippsreduksjon 2030 årlig Millioner tonn CO <sub>2</sub>
Midtre Nordsjø	3100	0,19	0,07
Sørlige Nordsjø	1350	0,42	0,21
Nordlige Nordsjø (50 Hz)	2150	0,34	0,05
Nordlige Nordsjø (60 Hz)	1550	1,13	0,08
Norskehavet	1550	0,7	0,01

**Tabell 11-2: Beregninger av tiltakskostnad og forventet utslippsreduksjon i 2020 og 2030.**

Tabellen over viser estimater for tiltakskostnader i Klimakur 2020 for områdevis elektrifiseringer. Kostnader ved forsterkninger i nettet på land er inkludert i tiltakskostnadene. Basert på den oppdaterte analysen, peker Sørlige Nordsjø seg ut som det området der elektrifisering har lavest tiltakskostnad. Dette tiltaket er mest kostnadseffektivt blant annet på grunn av forventet lang levetid. Ved nye utbygginger og større modifikasjonsarbeider vil konsekvensene ved å ta kraft fra land bli vurdert i hvert tilfelle. Pågående prosjekter av en slik art er ikke omfattet av denne analysen. I slike tilfeller kan kostnadene ved elektrifisering potensielt være lavere enn det beregningene i denne studien reflekterer. Generelt vil imidlertid slike muligheter representere spesialtilfeller. Gjennom tett oppfølging av alle lisensene på sokkelen vil OD være i stand til å identifisere disse mulighetene etter hvert som modifikasjonsplaner vurderes/utarbeides.

Tiltakskostnadene i Nordlige Nordsjø (60Hz) og Norskehavet kommer likt ut i denne analysen. Ved en eventuell områdeelektrifisering i Norskehavet, er potensialet for utslippsreduksjoner trolig størst for innfasing av nye ressurser. I nordlige Nordsjø kan mindre omfattende elektrifiseringsløsninger være gunstigere enn det som ligger til grunn i analysen. Begge områdene har mange innretninger med forholdsvis kort gjenværende levetid, slik at utslippsprofilen faller raskt, samtidig som tiltakskostnadene øker tilsvarende. Disse tiltakene bør derfor vurderes mot andre tiltak med lengre virketid.

Utredningskravet ved innsendelse av plan for utbygging og drift (PUD) knyttet til konsekvenser av å hente kraften fra land, medfører at OD har god oversikt over kostnadene ved elektrifisering av enkeltutbygginger. Typiske estimater for tiltakskostnad for reduserte utslipp vil variere fra 700 til 3000 kr/tonn CO<sub>2</sub> for nye enkeltutbygginger. For eksisterende enkeltutbygginger vil tiltakskostnadene ligge fra 1000 til 4000 kr/tonn CO<sub>2</sub> redusert.

### **Elektrifisering av landanlegg**

#### *Melkøya*

Utfasing av en eller to turbiner på Melkøya LNG tog 1 og elektrifisering av et eventuelt framtidig tog 2 er vurdert, selv om ressursgrunnlaget for tog 2 ennå ikke er påvist.

For tog 1 har Klimakur 2020 sett på ett tilfelle der to turbiner fases ut og erstattes av elektrisk kraft fra nettet. En forutsetning for dette er at planlagte nettforsterkninger til Finnmark bygges ut i tråd med

Statnetts nettutviklingsplaner. Disse planene er forbundet med stor usikkerhet. Kostnadstallene og CO<sub>2</sub>-utslippsprofilene er grove estimater<sup>20</sup> som er beregnet på bakgrunn av grunnlagsmateriale fra operatøren. Tiltaket gir en reduksjon i utslippene i 2020 på om lag 300 000 tonn, og tiltakskostnaden er beregnet til om lag 1 250 kr/tonn.

Et mindre tiltak på tog 1 er å fase ut én turbin og erstatte behovet med kraft fra nettet. Dette tiltaket kan muligens gjøres uten nye nettinvesteringer. Usikkerheten kostnadmessig ligger hovedsakelig i nettets stabilitet. Dette tiltaket kan bidra til utslippsreduksjoner i størrelsesorden 170 000 tonn i 2020. Tiltakskostnaden er beregnet til om lag 400 kr/tonn.

OD har i sin utslippsprognose (St.meld. nr. 2 (2008–2009)) lagt til grunn at Melkøya tog 2 er i drift innen 2020. Til grunn for utslippsprognosen ligger utbygging av Melkøya tog 2 basert på samme energiløsning som Melkøya tog 1. I Klimakur 2020 er det gjort en vurdering av at Melkøya tog 2 bygges ut med kraft fra nettet. Av totale investeringer i nettet på fire milliarder kr, antas at 2,5 milliarder kan tilskrives Melkøya tog 2. Investeringene på anlegget forventes å bli lavere ved en kraft-fra-nettet-løsning enn en løsning med turbiner. Dette medfører imidlertid økt kompleksitet i krafttilgangen, og det vil bli behov for kommersielle avtaler som sikrer tilfredsstillende sikkerhet mot utfall av kraft, både for Melkøya tog 2 og regionen for øvrig. De beregnede tiltakskostnader tar ikke høyde for slike forhold. Det legges til grunn at nettet med disse nyinvesteringene har høy nok leveringssikkerhet. Tiltakskostnaden for Melkøya tog 2 inkludert forsterkninger i nettet, og vil ligge på om lag 1 200 kr per tonn CO<sub>2</sub> redusert.

### *Kårstø*

OD har vurdert elektrifisering av turbindrevne kompressorer og fjerning av generatorturbin i gassprosessanlegget på Kårstø. Gassco overleverte i mars 2009 rapporten "Naturkraft Integration Mapping Study" (NIMS) til Olje- og energidepartementet (OED). Tall fra denne rapporten er lagt til grunn for beregning av tiltakskostnader for å elektrifisere *gassprosessanlegget* på Kårstø.

Elektrifisering av turbindrevne kompressorer og utfasing av generatorturbinen på Kårstø vil kunne redusere de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra anlegget med om lag 30 prosent. Dette gir en utslippsreducerende effekt på om lag 400 000 tonn i 2020. Basert på disse forutsetningene er tiltakskostnaden for å redusere utslippene fra Kårstø ved hjelp av elektrifisering om lag 2 250 kr per tonn CO<sub>2</sub>. OED har gitt Gassco og Gassnova i oppdrag å utrede tekniske, miljømessige, sikkerhetsmessige, kommersielle og avtalemessige forhold ved en mulig integrasjon av gasskraftverk og gassterminal på Kårstø innen utgangen av februar 2010. Denne utredningen skal danne grunnlaget for eventuelle videre vurderinger av mulig integrasjonsløsning på Kårstø.

Det er vurdert flere tiltak innen varmegjenvinning for å redusere dampforbruket på Kårstø. Flere av tiltakene er funnet teknisk gjennomførbare og kan redusere utslippene med til sammen 200 000 tonn CO<sub>2</sub> per år. Tiltakskostnadene er beregnet til 400 kr per tonn CO<sub>2</sub> redusert.

### **Vindkraft**

Utvikling av offshore vindturbiner er fortsatt på et tidlig stadium. Foreløpig er det ingen vindturbiner på norsk sokkel, men på grunt vann i den britiske delen av Nordsjøen er det utplassert vindturbiner. Disse er basert på modifikasjoner av onshore vindturbiner. Tilstandsovervåking og nye tilkomstløsninger kommer til å være viktig for framtidens offshore vindturbiner. OD har vurdert mulighetene for å bruke kraft fra vindmøller til å elektrifisere innretninger i Sørlege Nordsjø.

---

<sup>20</sup> Studie gjort av AddNovatech for OD.

Resultatene så langt tyder på at det er en stor utfordring å forsyne innretninger offshore med stabil/kontinuerlig energi fra offshore vindmølleanlegg.

Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS) innen petroleumssektoren er omtalt i kapittel 13.

### **11.4 Usikkerhet ved beregninger av tiltakskost**

Tiltakene som presenteres i denne analysen er et resultat av studier på et tidlig stadium, og alle kostnadselementer forbundet med prosjektene er derfor beheftet med betydelig grad av usikkerhet. Investeringer for å sette i verk enkelttiltak kommer flere år fram i tid, og svingninger i kostnadsnivå og usikkerhet rundt fremtidige energipriser blir dermed potensielt svært utslagsgivende for resultatet. En videre utredning av enkelttiltak på et høyere detaljeringsnivå kan medføre at vesentlige momenter som vil påvirke tiltakenes kostnadsnivå og egnethet blir avdekket. Forbedringer i prosjektenes design kan innebære smartere og mer optimaliserte utbyggingsløsninger. Samtidig kan prosjekter som er kostnadsberegnet i Klimakur 2020 ved nærmere studier vise seg vanskelige å gjennomføre, for eksempel som følge av tekniske komplikasjoner. Kostnadene ved nedetid, det vil si lengden av produksjonsstans på eksisterende anlegg i byggeperioden, er en vesentlig usikkerhetsfaktor og kan gi store utslag. Likeledes er gjennomføringstid for prosjektene en vesentlig usikkerhetsfaktor som påvirker tiltakskostnadene betydelig. Dette gjelder spesielt på allerede produserende anlegg.

### **11.5 Virkemidler**

For alle nye utbygginger utvikles en plan for utbygging og drift (PUD) i nært samarbeid med myndighetene. PUDen godkjennes av Regjeringen eller Stortinget. Dette sikrer myndighetene anledning til å sørge for implementering av gode miljøløsninger for framtidens petroleumsutbygginger.

Petroleumsindustrien har betalt CO<sub>2</sub>-avgift på utslipp fra brenning av diesel og naturgass siden 1991. Totalt akkumulert innbetalt avgift fram til 1. januar 2009 er ca. 62 milliarder 2008-kr.

Fra 1. januar 2008 ble utslippene fra petroleumsindustrien inkludert i EUs kvotehandelssystem og alle aktørene på sokkelen måtte kjøpe kvoter tilsvarende sine utslipp. Norske myndigheter forventer at kvoteprisen på kort- og mellomlang sikt vil være lavere enn den opprinnelige norske CO<sub>2</sub>-avgiften. Derfor er CO<sub>2</sub>-avgiften videreført på et nivå som sørger for at summen av kvotepris pluss CO<sub>2</sub>-avgift gir om lag samme kostnadsnivå for CO<sub>2</sub>-utslipp, i dag som tidligere.

For å realisere større utslippskutt i petroleumssektoren enn det som utløses av eksisterende virkemidler, kan det være behov for å styrke virkemiddelbruken eller innføre nye virkemidler.

Et mulig virkemiddel for å innfri de nasjonale utslippsmålsetningene er å benytte økte avgifter. Ved å differensiere avgiften ut fra om virksomhetene er kvotepliktige eller ikke, sikres at den samlede utslippsprisen (avgift + kvoter) blir lik for alle utslippskilder. Dette vil gi insentiver til at utslippsmålsetningen innfris til lavest mulig kostnader for samfunnet.

Et annet virkemiddel kan være opprettelse av et klimafond. Sentrale elementer i et klimafond vil være valg av modell for finansiering, valg av modell for hvordan midlene skal fordeles, samt fastsettelse av en utslippsforpliktelse som fondet skal stå ansvarlig for å innfri. Et alternativ til at en utslippsforpliktelse innfris gjennom et klimafond, er at myndighetene og industrien forhandler seg

fram til en avtale om en bestemt utslippsreduksjon, og at det overlates til industrien å finne den beste løsningen for hvordan utslippsforpliktelsen skal innfris.

For å møte utfordringer knyttet til utvikling og implementering av ny utslippseffektiv teknologi, er det et betydelig behov for mer forskning og økt kompetanse. Et tredje virkemiddel kan derfor være å sette i verk/styrke flere FoU-prosjekter som kan bidra til mer effektiv og dermed mindre kostnadskrevende implementering av ny utslippseffektiv teknologi.

I et langsiktig perspektiv mot 2030 vil utslippene fra petroleumssektoren komme fra færre felt, og mange felt vil ha få års produksjon igjen. I dette perspektivet vil tiltak med store investeringer i utslippsreducerende teknologi ha høy tiltakskostnad. Innfasing av nye ressurser til eksisterende felt kan bidra til forlenget levetid og dermed større utslippsreduksjoner å fordele kostnadene på. Mange av de tiltakene som er identifisert og analysert i Klimakur 2020 er knyttet til eksisterende innretninger. Disse tiltakene vil ha best effekt dersom de gjennomføres så snart som mulig. De vil ikke være relevante klimatiltak i et lengre perspektiv. Tiltakenes effekt for utslippsreduksjoner i 2030 og senere, er svært liten.

## 12. Industri

### 12.1 Mål og omfang

Et hovedmål med sektoranalysen for industri er å identifisere tiltak som det er teknisk mulig å gjennomføre innen 2020, og anslå hvor stort reduksjonspotensial hvert av disse tiltakene representerer. Med teknisk mulige tiltak menes her alle tiltak som det finnes teknologi for å gjennomføre per i dag eller som forventes å bli gjennomførbare innen 2020 med en viss påregnelig teknologiutvikling. Dette gjelder uavhengig av hvor dyre tiltakene måtte være. Kostnader ved å gjennomføre tiltakene er også kvantifisert og presentert både som samfunns- og bedriftsøkonomiske kostnader. I tillegg til å beskrive tiltak, er det et mål å identifisere mulige virkemidler som kan tas i bruk for å utløse tiltakene.

Klima- og forurensningsdirektoratet har hatt ansvaret for utredningen av tiltak og virkemidler innen industrien. SINTEF Materialer og kjemi ble engasjert for å hente inn oppdatert kunnskap om mulige tiltak for å redusere klimagassutslippene fra prosessindustrien, samt å beskrive teknologistatus og mulige framtidige teknologier. Tiltak i industribransjer som ikke var omfattet av SINTEFs studie, ble utredet av Klima- og forurensningsdirektoratet i samarbeid med Asplan Viak. Dokumentasjonen fra SINTEF og Asplan Viak har blitt brukt i våre vurderinger.

CCS som klimatiltak er utredet i samarbeid mellom Oljedirektoratet og Klima- og forurensningsdirektoratet. Tel-Tek ble engasjert for å utrede fangst av CO<sub>2</sub> på store punktkilder i industrien og offshore. I denne teksten og i sektorrapporten om industri er resultatene som er relevante for industrien kommentert og trukket inn der det er viktig for helhetsbildet.

Gassterminaler og gasskraftverk beskrives nærmere i kapittel 11 om petroleumssektoren og omtales ikke her.

Enkelte større tiltak som reduserer elektrisitetsforbruket i industrien er også inkludert i analysen, selv om disse (på grunn av en stor andel fornybar elektrisitetsproduksjon) gir liten eller ingen direkte reduksjon av klimagassutslipp.

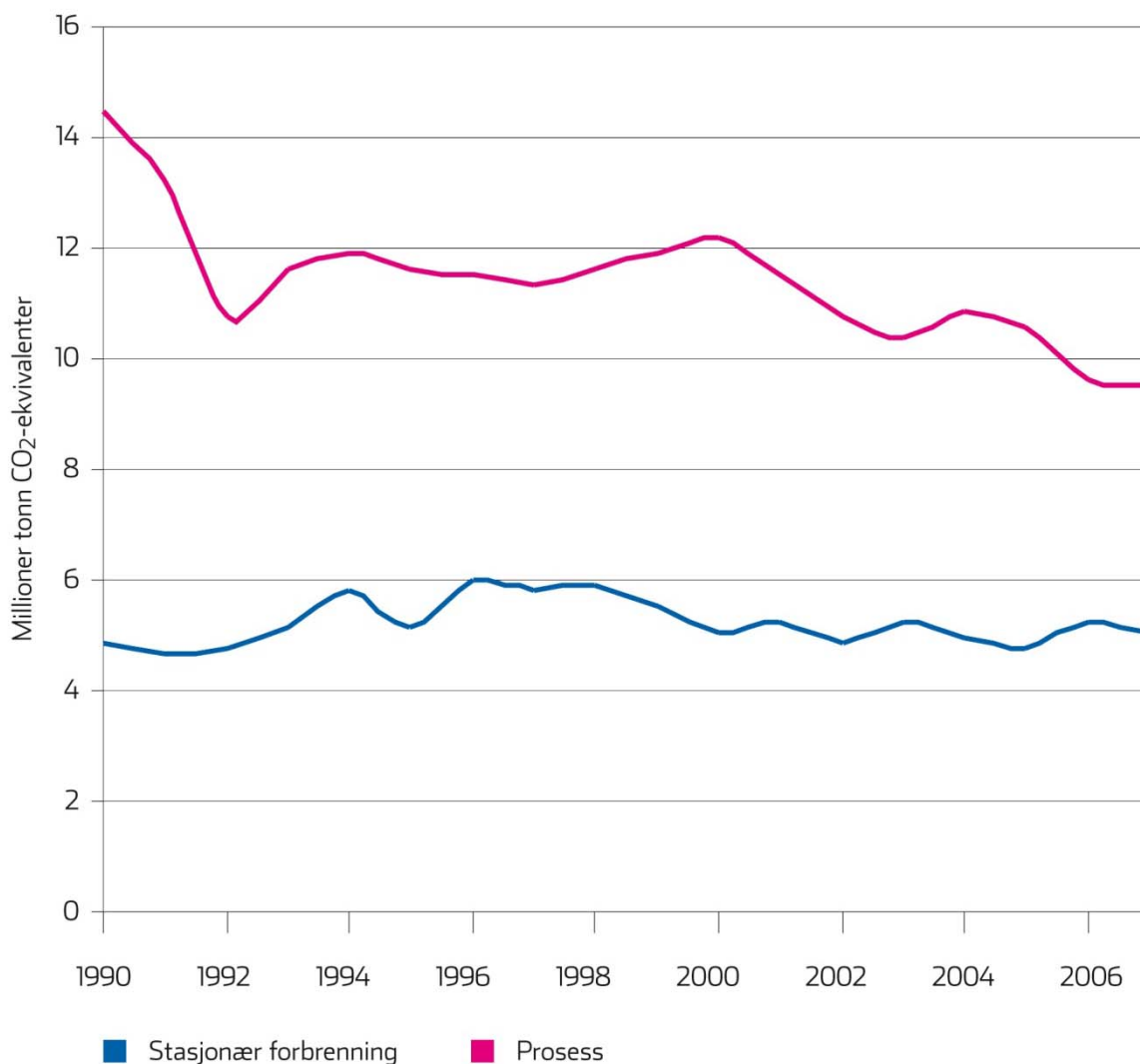
Tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslippene fra industrien er beskrevet nærmere i sektorrapporten *Tiltak- og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra norsk industri* (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010c).

### 12.2 Historiske utslipp

Utslippene av klimagasser fra industrien utgjorde i alt 14,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2007. Disse utslippene skrev seg fra bransjene treforedling, oljeraffinering, kjemisk industri (herunder petrokjemisk industri og produksjon av mineralgjødsel), mineralsk industri (herunder produksjon av sement, kalk og gips), metallproduksjon og annen industri (herunder næringsmiddelindustri og verkstedsindustri).

Endelig utslippsregnskap for 2008 er ikke ferdigstilt per februar 2010. Vi omtaler derfor historiske utslipp til og med 2007 i analysen.

Figur 12-1 illustrerer utviklingen i prosessutslipp og utslipp fra stasjonær forbrenning i industrien.



**Figur 12-1: Utslipp fra industrien fordelt på utslipp fra stasjonær forbrenning og fra prosess.**

Figuren viser at utslippene fra prosess er redusert med 4,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i perioden 1990–2007, mens utslippene fra stasjonær forbrenning er økt med 0,2 millioner tonn i samme periode. Samlet sett gir dette en nedgang på 4,7 millioner tonn (24 prosent) siden 1990 (Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå 2009).

Endringene i klimagassutslippene fra 1990 og fram til og med 2007 skyldes i hovedsak at:

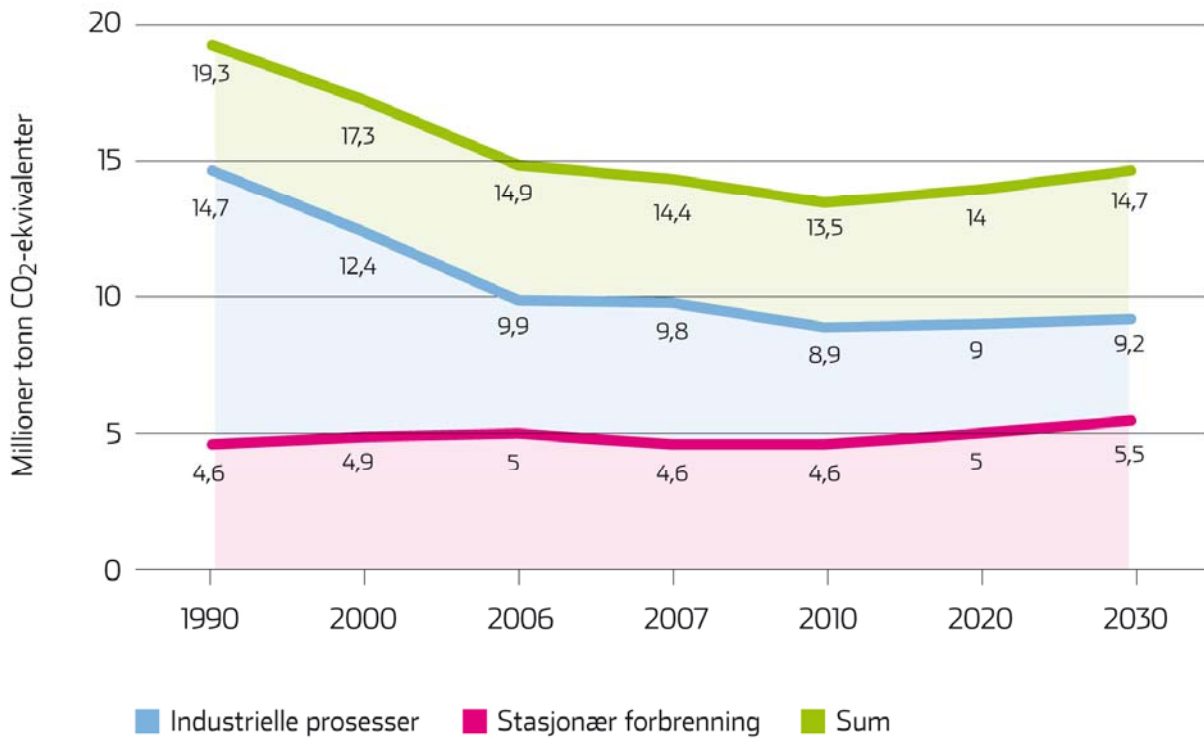
- Utslipp av SF<sub>6</sub> fra magnesiumproduksjon, tilsvarende 2,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, har opphørt som følge av nedleggelse.
- Utslipp av perfluorkarboner (PFK-gasser) fra aluminiumindustrien er redusert fra 3,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 1990 til 0,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2007. Dette er en følge av overgang fra Søderberg- til prebake-teknologi, samt prosessforbedringer.
- Utslippene av lystgass fra gjødselproduksjon er redusert med ca. 0,8 millioner tonn som følge av at nyutviklet katalysatorteknologi ble tatt i bruk ved alle prosesslinjer i Norge i perioden 2007–2009.

- Utslippene av CO<sub>2</sub> fra ferrolegeringsindustrien er redusert med ca. 1 million tonn etter år 2000 på grunn av nedleggelse og produksjonsendringer, men sammenliknet med 1990 er det kun en mindre endring.

Norsk landbasert industri hadde i 2007 et energiforbruk på ca. 80 TWh, som utgjør ca. 1/3 av landets samlede energibruk. Hoveddelen av energiforbruket i industrien er knyttet til kraftintensiv industri (82 prosent) som omfatter aluminiumsindustri, ferrolegeringsindustri, treforedling og kjemisk industri (inkludert raffinerier). Dette gjør norsk industri svært energiintensiv i forhold til industrien i andre land. Siden norsk elektrisitetsforsyning på fastlandet hovedsakelig er basert på fornybar kraft, er ikke industrien tilsvarende utslippintensiv med hensyn til klimagasser.

### **12.3 Framskrivninger**

Framskrivningene av utslippene fram mot 2020 og 2030 er brukt som referanse for utarbeidelse av klimatiltak. Utslippsframskrivningene er forventet utvikling i utslippene basert på gjeldende og vedtatte virkemidler. Figur 12-2 nedenfor viser Klimakur 2020s framskrivninger for 2010, 2020 og 2030 for klimagassutslipp fra industrien, fordelt på utslipp fra stasjonær forbrenning og fra prosesser.



**Figur 12-2: Framskrivning av utslipp fra industri fram til 2010, 2020 og 2030. Figuren viser også utslipp utviklingen fra 1990 og opp til 2007.**

## 12.4 Tiltak og kostnader fram mot 2020

Dette kapitlet gir en oversikt over tiltak som er identifisert innen industrien i Klimakur 2020. Tiltak som kan gjennomføres innen 2020 er, så langt det har vært mulig, beskrevet med et teknisk reduksjonspotensial for utslippsreduksjon og en spesifikk tiltakskostnad. Med teknisk reduksjonspotensial menes her en framtidig utslippsreduksjon som det anses å være teknisk mulig å oppnå med en viss påregnelig teknologiutvikling. Alle utslippsreduksjoner angis i forhold til referansebanen.

Tiltakene som er identifisert innen fastlandsindustrien er oppsummert bransjevis i Tabell 12-1. Tiltakene har en samlet investeringskostnad på i størrelsesorden 15 milliarder kr. CCS-tiltakene inngår ikke i dette beløpet.

Tel-Tek (2009) gir estimater for utslippsreduksjon og kostnader ved implementering av CCS for et utvalg av industribedrifter med utslipp større enn 200 000 tonn CO<sub>2</sub>/år. Analysen ble gjort for noen aktuelle industribedrifter, men ikke for alle, så analysen angir ikke det totale tekniske potensialet for CCS for norsk industri. Kostnader er vurdert for enkeltvis tiltak og for gjennomføring av CCS for flere bedrifter i cluster i henholdsvis Øst-Norge, Vest-Norge og Midt-Norge. Kostnadene er også differensiert i forhold til om tiltakene gjennomføres innen 2020 eller senere, fordi det påregnes at læring vil lede til større kostnadseffektivitet. Dersom det velges å satse på CCS innen 2020, vil gjennomførbarheten av andre tiltak som er utredet for de samme bedriftene måtte vurderes på nytt.



Tabell 12-1: Tiltak for å redusere utslipp industrien.

	Utslippsreduksjon 2020 (millioner tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter)
Energiledelse	0,24
Tiltak innen metall- og karbidproduksjon	2,03
Tiltak innen kjemisk industri <sup>21</sup>	0,38
Tiltak innen mineralsk industri, herunder produksjon av sement og kalk	0,33
Tiltak innen treforedling	0,45
Tiltak i øvrig industri	0,92
CCS ved tre industrianlegg <sup>22</sup>	1,50
<b>Totalt uten CCS</b>	<b>4,35</b>
<b>Total med CCS<sup>23</sup></b>	<b>5,85</b>

Tiltakene beskrives bransjevis i underkapitlene nedenfor.

#### 12.4.1 Metallproduksjon (inkludert produksjon av silisiumkarbid)

Innen metallproduksjon<sup>24</sup> er det identifisert tiltak som gir et teknisk reduksjonspotensial på 2,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Av dette utgjør overgang fra fossile reduksjonsmidler til trekull i ferrolegeringsindustrien<sup>25</sup> om lag 1,2 millioner tonn. Overgang fra bruk av fossil pakkoks til trekull er også en mulighet for å redusere utslippene fra stasjonær forbrenning ved produksjon av anoder til aluminium- og ferrolegeringsindustrien. Også i produksjon av silisiumkarbid er det mulig å innføre noe trekull som reduksjonsmiddel (SINTEF 2009). Felles for alle tiltak som innebærer overgang til bruk av trekull som reduksjonsmiddel er at det kreves utprøving og demonstrasjon av prosesser i full skala før potensialene kan realiseres. I aluminiumsproduksjon er det mulig å redusere utslippene av PFK-gasser ytterligere. Flere av metallprodusentene bruker fossile brenslere, først og fremst gass, til stasjonær forbrenning i sine støperier. Et mulig tiltak er å bytte til fornybar energi for å redusere klimagassutslippene.

Selv om alle tiltak som er identifisert blir gjennomført, vil det fortsatt gjenstå klimagassutslipp fra metall- og karbidproduksjon. Fra aluminiumsindustrien vil de gjenstående utslippene være fra elektrolysen, der CO<sub>2</sub> genereres når aluminiumoksid reagerer med karbonet i anoden. Innen denne bransjen pågår det for øvrig forsøk med å konsentrere opp avgass fra elektrolysen, slik at kostnadene ved eventuelt å ta i bruk CCS på et senere tidspunkt kan reduseres.

<sup>21</sup> Et tiltak innen gjødselproduksjon som er gjennomført, men ikke inkludert i referansebanen, er inkludert i dette potensialet.

<sup>22</sup> Samlet teknisk reduksjonspotensial for hele fastlandsindustrien kan på lang sikt være større.

<sup>23</sup> CCS-potensialet er ikke nødvendigvis additivt til de øvrige tiltakene, derfor vil summen med CCS være litt for høy.

<sup>24</sup> Metallproduksjon brukes som en samlebetegnelse om produksjon av metaller, herunder ferrolegeringer og aluminium. Det er ikke identifisert egne tiltak innen nikkelproduksjon, jern- og stål og sink, slik at disse kun er inkludert i tiltak som virker på hele industrien.

<sup>25</sup> Ferrolegeringsindustrien inkluderer ferrosilisium, silisiummetall, ferromangan og silikomangan.

I ferrosilisium- og silisiummetallbransjen vil det ifølge SINTEF ikke være teknisk mulig, eller være teknisk svært utfordrende, å redusere andelen fossile reduksjonsmidler til under 20 prosent (SINTEF 2009). I ferromangan- og silikomanganbransjen vil det ifølge SINTEF være vanskeligere å erstatte en stor andel koks med trekull enn i ferrosilisium- og silisiummetallbransjen, blant annet av hensyn til kravene til produktkvalitet. Vi har derfor forutsatt at 80 prosent av reduksjonsmidlene fra ferro- og silikomangan fortsatt vil være fossile i 2020. Videre gjenstår 80 prosent av utslippene fra silisiumkarbidbransjen og alle utslipp fra forbruket av fossile elektrodematerialer i ferrolegeringsindustrien. Det kreves utvikling av ny teknologi for å oppnå ytterligere reduksjon av klimagassutslippene ut over det tekniske potensialet som er beskrevet i dette avsnittet.

### 12.4.2 Kjemisk industri

Innen kjemisk industri utgjør petrokjemisk industri og gjødselproduksjon de største kildene til utslipp av klimagasser. Det er totalt identifisert tiltak som kan redusere utslippene med 0,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tiltakene omfatter innføring av katalysatorteknologi for å redusere utslipp av lystgass fra gjødselproduksjon, tiltak innen energieffektivisering i petrokjemisk industri og prosesstiltak som fører til lavere forbruk av råstoff og mindre faking i petrokjemisk industri.

Petrokjemisk virksomhet og gjødselproduksjon benytter fossile råstoff, som så videreføres i prosessene. I foredlingsprosessen genereres noe brenngass som ikke nødvendigvis er salgbar, men som brukes internt/eksternt til energiutnyttelse i prosessene på Rafnes og Herøya. Brenngassen, som består av ca. like deler hydrogen og metan, dekker behovet for brensel til stasjonær forbrenning ved flere bedrifter i området. Etylencrackeren på Rafnes er en av tre gasscrackere i Europa. Normalt benytter etylenfabrikker tyngre hydrokarbonfraksjoner (nafta) som råstoff, noe som har betydning for energibruk og CO<sub>2</sub>-utslipp. Tilgang på etan som råstoff for etylencrackeren på Rafnes ses som svært viktig for å holde CO<sub>2</sub>-utslippene nede. Det kan også nevnes at kjølekompressorene på Rafnes er elektrisk drevet. Dette er svært uvanlig sammenliknet med andre fabrikker i Europa, som nesten utelukkende benytter energiforsyning fra fossilt brensel. Det vurderes at teknisk reduksjonspotensial for effektivisering ut over det som ligger i analysen er lite.

Kjemisk industri utenom petrokjemisk industri og gjødselproduksjon, står for om lag 7 prosent av klimagassutslippene innen sektoren kjemisk industri (Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå 2009), og antas i hovedsak å omfatte små og mellomstore virksomheter. Det er ikke identifisert egne tiltak rettet mot disse, men det gjenstående tekniske reduksjonspotensialet for mindre bedrifter vil hovedsakelig knytte seg til generell driftsoptimalisering og bedret vedlikehold. Utslppsreducerende gevinster som følge av denne type tiltak er beregnet for industrisektoren på tvers i et tiltak for innføring av energiledelse. Generell omlegging fra fossile energibærere til biobrensel kan være et aktuelt tiltak for disse virksomhetene.

### 12.4.3 Mineralsk industri

Innen mineralsk industri er det identifisert tiltak med et samlet teknisk reduksjonspotensial på 0,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tiltakene omfatter overgang fra fossile til fornybare energibærere for energiproduksjon innen sementindustri, produksjon av brent kalk, minerallullproduksjon og lecaproduksjon. Ytterligere ett tiltak i sementindustri innebærer reduksjon av klinkerandelen i sementen ved å øke tilsatsen av andre komponenter i stedet, som for eksempel flyveaske.

Både i sementproduksjon og i produksjon av brent kalk spaltes kalsiumkarbonat til brent kalk og CO<sub>2</sub>. Ved dagens teknologi kan ikke disse produktene lages uten dette råstoffet og dermed denne spaltningen (SINTEF 2009). Det gjenstår også noe utslipp som skyldes at sementovnene brukes til å destruere

avfall med fossile komponenter, og at sementovnen krever såpass høy temperatur at det er nødvendig med fossile brenslere som har høy nok energitetthet til å kunne nå denne temperaturen.

### 12.4.4 Treforedling

Treforedlingsindustri bruker i hovedsak elektrisk energi (inkludert kjernekraft) og biobrensel til energiproduksjon i prosessene. Fossile energibærere utgjør om lag 10 prosent av energibruken. Overgang fra fossile brenslere til fornybare energibærere vil kunne redusere utslippene med 0,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Gjenstående klimagassutslipp fra treforedlingsindustrien vil være utslipp fra bruk av spillolje og annet avfall med fossil komponent til stasjonær forbrenning. Det kan være hensiktsmessig at spillolje og annet avfall fortsatt benyttes i treforedlingsindustrien slik at energiinnholdet i avfallet utnyttes. For øvrig benytter to virksomheter i treforedlingsindustrien kalkstein i prosessen, noe som gir kvotepliktige CO<sub>2</sub>-utslipp.

### 12.4.5 Annen industri

I den delen av industrien som i offentlig statistikk omtales som "annen industri" finner vi et stort spekter av virksomheter innen forskjellige bransjer, blant annet forskjellige typer næringsmiddelindustri og skipsverft. Om lag 60 prosent av energibruken i bransjen er elektrisk energi (inkludert kjernekraft) og biobasert energi. Fossile energibærere som benyttes er mellomdestillater og tungolje (ca. 20 prosent av energibruken), kull og koks (ca. 10 prosent) og gass/naturgass (ca. 10 prosent). Tiltakene i denne kategorien omfatter energieffektivisering og overgang fra bruk av fossile brenslere til fornybare energibærere i stasjonær forbrenning. Tiltakene utgjør et samlet teknisk reduksjonspotensial på 0,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

En utfordring med denne kategorien av industrivirksomheter har vært å identifisere og belyse utfordringer på hvert enkelt produksjonsanlegg, siden bransjen omfatter svært mange enkeltanlegg. Det er blant annet knyttet usikkerhet til om lokalisering av virksomhetene muliggjør overgang til fornybare energikilder, for eksempel fjernvarme. Videre er det usikkert om kvaliteten på varmeleveransen oppfyller behovene til den enkelte virksomheten og om virksomheter kan være for små til å bære kostnaden med å etablere egne energisentraler. Det kan også være spesielle bruksområder som kan være vanskelig å konvertere, men som vi ikke har nærmere kjennskap til.

### 12.4.6 Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS)

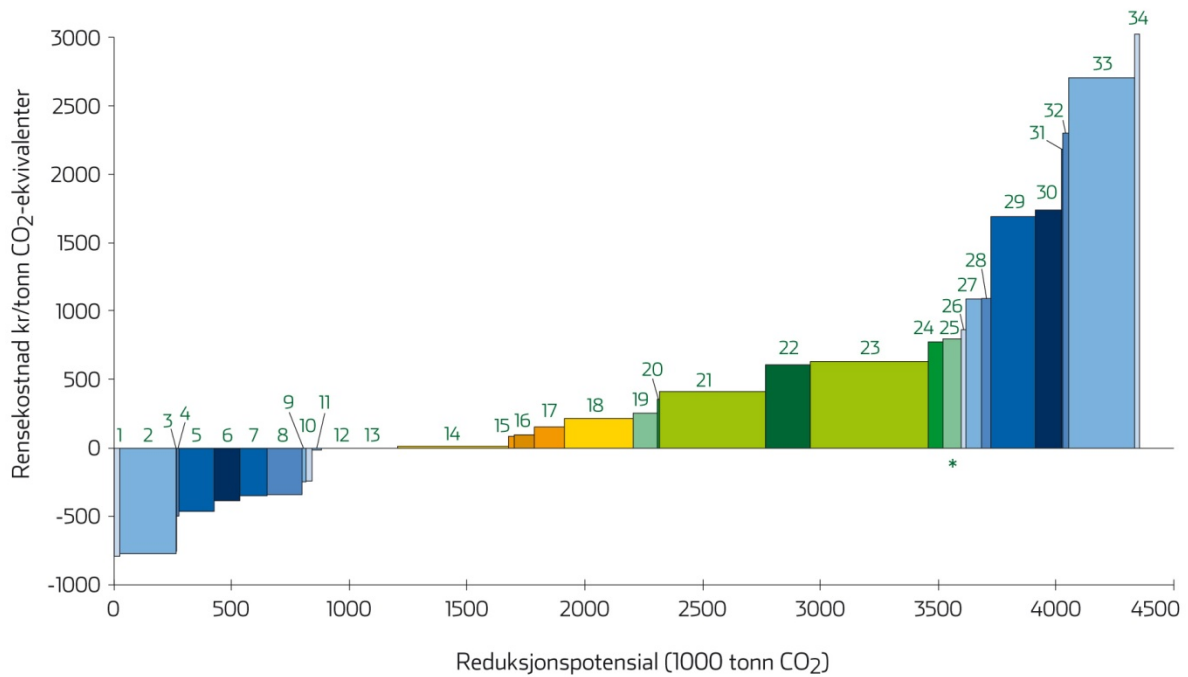
Det er utredet CCS-tiltak ved ni større bedrifter i Norge. Disse bedriftene representerer flere forskjellige bransjer og er lokalisert langs kysten, fra svenskegrensa til Nordmøre. Samlet utredet reduksjonspotensial ved å ta i bruk CCS ved disse ni bedriftene er på ca. 3,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (Tel-tek 2009). Det understrekes at dette ikke er å betrakte som et samlet teknisk reduksjonspotensial for CCS fra fastlandsindustrien i Norge, siden hensikten med studien primært har vært å belyse tekniske muligheter og begrensninger, samt kostnader ved et utvalg eksempelbedrifter. Det samlede tekniske potensialet for CCS i industrien vil dermed være større enn dette. Kostnadene i analysen inkluderer fangst, transport og lagring. Kostnadene for CCS-tiltak er presentert i kapitlet om CCS, kapittel 13.

Det rimeligste CCS-tiltaket synes å være ved Norcem Brevik. For et cluster av tre bedrifter i Grenland med et samlet reduksjonspotensial på 1,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er tiltakskostnadene estimert til 1000-1400 kr/tonn redusert CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

#### **12.4.7 Kostnader**

Metoden for beregning av samfunnsøkonomiske kostnader er beskrevet i kapittel 6 i del A. Investeringskostnadene er avskrevet over en økonomisk levetid som varierer fra 10 til 30 år, avhengig av type tiltak.

Figur 12-3 viser den beregnede samfunnsøkonomiske kostnadseffektiviteten ved hvert tiltak og det tilhørende tekniske reduksjonspotensialet tiltakene representerer.



- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | Anodeprod (Al) - red. forbruk av pakkoks                     | 20 | Petrokjemi - red. faking pga ny etanokompressor                 |
| 2  | Energiledelse i industrien                                   | 21 | Ferrosilium - øke trekull fra 5 % til 40 % av kull/koksforbruk  |
| 3  | Leca - fossil tilsats til bioslam                            | 22 | Ferromangan - øke trekull fra 0 til 20 % av koksforbruk         |
| 4  | Petrokjemi - red. bruk av fyrgass (modifisert ovnstekn.)     | 23 | Ferrosilium - øke trekull fra 40 % til 80 % av kull/koksforbruk |
| 5  | Annen industri - olje til bioenergi                          | 24 | Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi fabr. 2         |
| 6  | Næringsmiddel - energieffektivisering                        | 25 | Sement - red. klinkerandel fra 85 til 80 %                      |
| 7  | Næringsmiddel - olje til bioenergi                           | 26 | Silisiumkarbid - øke trekull fra 0 til 20 % av kull/koksforbruk |
| 8  | Annen industri - energieffektivisering                       | 27 | Anodeprod (Al) - fossil pakkoks til trekull                     |
| 9  | Petrokjemisk - red. etanforbruk                              | 28 | Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi fabr. 1         |
| 10 | Ferrolegeringer - salg CO-gass til nabobedrift (red. faking) | 29 | Treforedling (resten) - olje til bioenergi                      |
| 11 | Sement fabr. 1 - øke biobrenselandel                         | 30 | Treforedling nivå 2: olje til bioenergi                         |
| 12 | Petrokjemisk - red. dampforbruk                              | 31 | Mineralull - olje til biogass på støtdebrennere                 |
| 13 | Gjødselind. - red. lystgassutslipp                           | 32 | Titandioksid - olje til biogass                                 |
| 14 | Aluminium - red. PFK-utslipp                                 | 33 | Metallind. - gass til biogass i fying                           |
| 15 | Sement fabr. 2 - øke biobrenselandel                         | 34 | Treforedling - naturgass/LPG til biogass                        |
| 16 | Kalk - spillolje til biobrensel                              |    |   |
| 17 | Treforedling (1 bedr.) - olje til bio/avfall                 |    |   |
| 18 | Annen industri - olje til fjernvarme                         |    |   |
| 19 | Næringsmiddelind. - olje til fjernvarme                      |    |   |

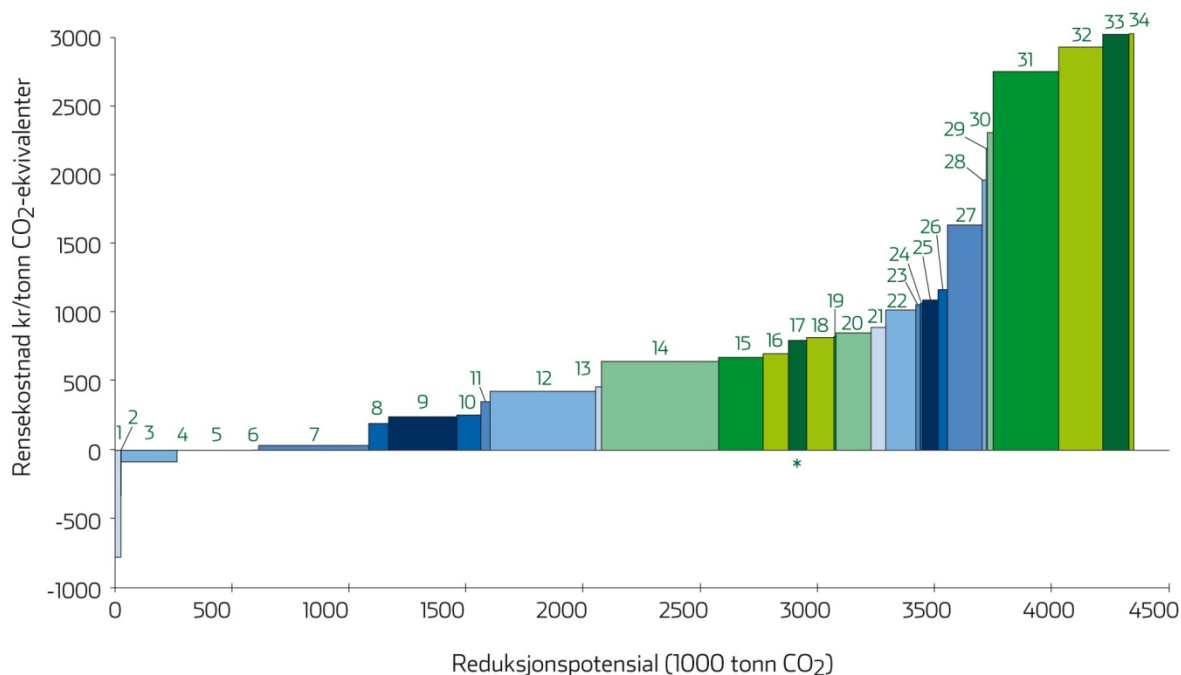
\* Kostnadseffektiviteten er ikke beregnet, men anslått til å ligge på en vilkårlig valgt kostnadseffektivitet over kvoteprisen i 2020.

**Figur 12-3 Tiltak i industrien etter samfunnsøkonomisk kostnadseffektivitet og teknisk potensial for reduksjon av klimagassutslipp.**

Kostnadene tiltakshaver står overfor i industrien er de bedriftsøkonomiske kostnadene. De bedriftsøkonomiske kostnadene inkluderer ikke eksterne kostnader dersom disse ikke er reflektert i avgifter som bedriften betaler. Eksterne kostnader knyttet til skadekostnadene fra utslipp av NO<sub>x</sub> er derfor delvis inkludert i de bedriftsøkonomiske kostnadene, fordi NO<sub>x</sub>-avgiften på 15 kr ikke er trukket ut av beregningene. Dette anslaget er imidlertid betydelig lavere enn verdsetningen på 50 kr som er benyttet ellers i Klimakur 2020. **Figur 12-4** viser tiltakskostnadene beregnet på denne måten.

## Klimakur 2020 del B

Bedrifter må betale avgifter på energivarer og andre innsatsfaktorer. Det kan også være andre årsaker til forskjellen mellom samfunns- og bedriftsøkonomiske vurderinger som vi ikke har identifisert. I tillegg må det åpnes for at de samfunnsøkonomiske beregningene blant annet kan være basert på for lave avkastningskrav for enkelte tiltak. I beregningen har vi standardisert metodene og dette vil falle skjevt ut for enkeltprosjekter i tilfeller der risikotilleggene ligger høyere. Dette vil særlig slå ut i tiltak med høye investeringskostnader tidlig i prosjektet. For å illustrere dette er det i tillegg gjort en enkel beregning hvor rentefoten er satt til 20 prosent (fra 5 prosent), jamfør Figur 12-4.



- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | Anodeprod (Al) - red. forbruk av pakkoks                          | 18 | Næringsmiddel - olje til bioenergi                              |
| 2  | Leca - fossil tilsats til bioslam                                 | 19 | Petrokjemi - red. fakling pga ny etankompressor                 |
| 3  | Energiledelse i industrien  | 20 | Annen industri - olje til bioenergi                             |
| 4  | Petrokjemisk - red. dampforbruk                                   | 21 | Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi                 |
| 5  | Gjødselind. - red. lystgassutslipp                                | 22 | Treforedling (1 bedr.) - olje til bio/avfall                    |
| 6  | Ferrolegeringer - salg CO-gass til nabobedrift (red. fakling)     | 23 | Silisiumkarbid - øke trekull fra 0 til 20 % av kull/koksforbruk |
| 7  | Aluminium - red. PFK-utslipp                                      | 24 | Petrokjemi - red. bruk av fyrgass (modifisert ovnstekn.)        |
| 8  | Kalk - spillolje til biobrensel                                   | 25 | Anodeprod (Al) - fossil pakkoks til trekull                     |
| 9  | Annen industri - olje til fjernvarme                              | 26 | Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi                 |
| 10 | Næringsmiddelind. - olje til fjernvarme                           | 27 | Annen industri - energieffektivisering                          |
| 11 | Sement fabr. 1 - øke biobrenselandel                              | 28 | Petrokjemisk - red. etanforbruk                                 |
| 12 | Ferrosilisium - øke trekull fra 5 % til 40 % av kull/koksforbruk  | 29 | Mineralull - olje til biogass på støttbrennere                  |
| 13 | Sement fabr. 2 - øke biobrenselandel                              | 30 | Titandioksid - olje til biogass                                 |
| 14 | Ferrosilisium - øke trekull fra 40 % til 80 % av kull/koksforbruk | 31 | Metallind. - gass til biogass i fyring                          |
| 15 | Ferromangan - øke trekull fra 0 til 20 % av koksforbruk           | 32 | Treforedling (resten) - olje til bioenergi                      |
| 16 | Næringsmiddel - energieffektivisering                             | 33 | Treforedling nivå 2: olje til bioenergi                         |
| 17 | Sement - red. klinkerandel fra 85 til 80 %                        | 34 | Treforedling - naturgass/LPG til biogass                        |

\* Kostnadseffektiviteten er ikke beregnet, men anslått til å ligge på en vilkårlig valgt kostnadseffektivitet over kvoteprisen i 2020.

**Figur 12-4 Tiltak i industrien etter "bedriftsøkonomisk kostnadseffektivitet" og teknisk potensial for reduksjon av klimagassutslipp.**

Det understrekes at disse forenklede og skjematizerte bedriftsøkonomiske beregningene er gjort av Klima- og forurensningsdirektoratet for å illustrere forskjeller i forhold til samfunnsøkonomiske beregninger, og at de ikke er basert på en spesifikk vurdering av hvert enkelt tiltak. Kostnadsberegningene står derfor for Klima- og forurensningsdirektoratets regning og er ikke ment å skulle gi grunnlag for direkte beslutninger av gjennomføring av enkelttiltak.

Når vi i følgende kapitler refererer til ”bedriftsøkonomiske kostnader” er disse beregnet på denne måten.

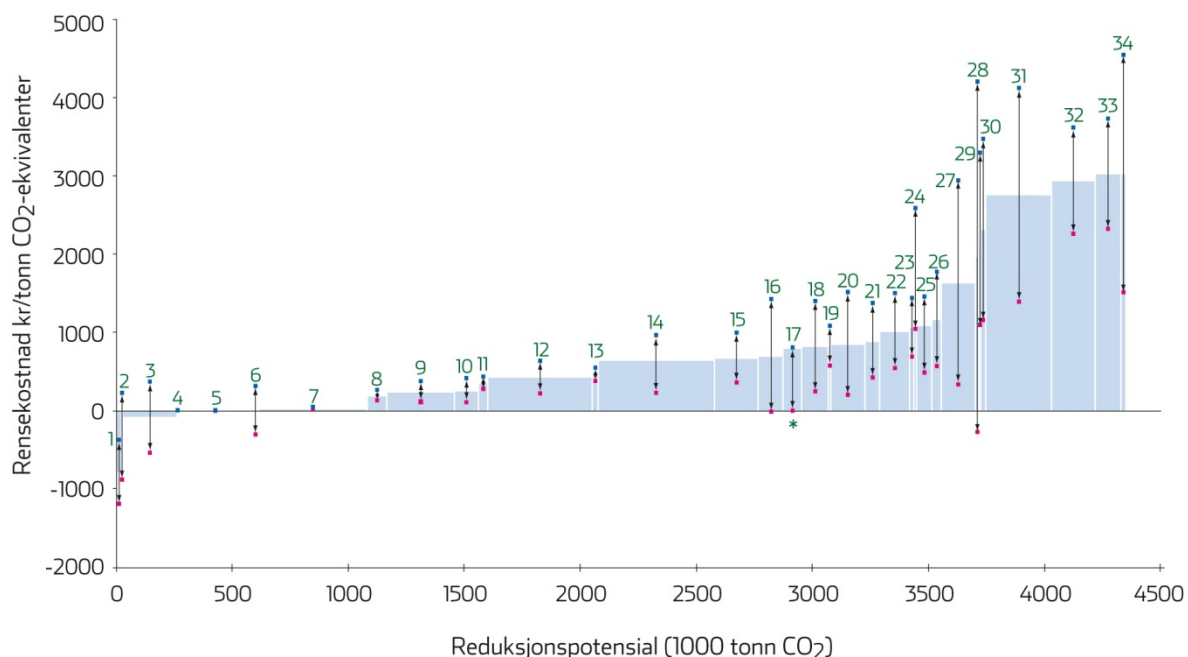
### **12.5 Endring i bruk av energibærere som følge av tiltakene**

Mange av tiltakene som er identifisert innebærer en overgang fra bruk av en fossil til en fornybar energibærer. Samlet krever disse tiltakene i industrien 11,6 TWh bioenergi i form av for eksempel trekull, fast biobrensel og biogass. Forbruket av fossile brenslere og reduksjonsmidler reduseres med ca. 10,7 TWh, mens forbruket av elektrisitet reduseres med ca. 3 TWh. Dersom også rene energieffektiviseringstiltak inkluderes, reduseres forbruket av elektrisitet ytterligere med 4,2 TWh.

Vi har ikke utredet nærmere hvordan det økte behovet for biokarbon kan dekkes inn og om et uttak av en såpass stor mengde skogsvirke i Norge eller utlandet vil være bærekraftig og forenlig med hensynet til blant annet biologisk mangfold. Det kan derfor ikke utelukkes at mangel på for eksempel trekull av tilfredsstillende kvalitet vil kunne begrense mulighetene til fullt ut å realisere flere av de utredede tiltakene.

### **12.6 Usikkerhet i data**

Både tekniske reduksjonspotensialer og kostnader er forbundet med usikkerhet. For alle tiltakene er det gjort en del forutsetninger i beregningene. Det er også foretatt følsomhetsanalyser for å vurdere hvordan blant annet endrede investeringskostnader og priser på sentrale innsatsfaktorer slår ut på tiltakskostnaden for de enkelte tiltakene. Figur 12-5 viser bedriftsøkonomisk kostnadseffektivitet for tiltakene med et spenn mellom høyeste og laveste kostnadseffektivitet. Spennet skal illustrere usikkerheten i beregningene og er basert på visse forutsetninger. Disse forutsetningene, og andre elementer av usikkerhet knyttet til beregning av tiltakene, er beskrevet og diskutert i sektorrapporten om industri.



**Figur 12-5: Tiltak i industrien etter bedriftsøkonomisk kostnadseffektivitet og reduksjonspotensial. For hvert tiltak er det angitt et spenn mellom høyeste og laveste kostnadseffektivitet. Dette gir et bilde på variasjonsspennet til kostnadene, beregnet etter visse forutsetninger.**

## 12.7 Tiltak etter 2020

Vi har også vurdert tiltak som kan gi reduserte klimagassutslipp videre mot 2030 og på lengre sikt. Slike tiltak er imidlertid bare unntaksvis beregnet med konkrete tekniske reduksjonspotensialer og ikke med tilhørende kostnader, fordi tiltakene i stor grad avhenger av teknologier som ennå ikke er modne. Teknologiene er nærmere beskrevet i sektorrapporten.

Dersom noen av tiltakene som er identifisert for gjennomføring innen 2020 ikke utløses innen dette tidspunkt, vil dette tekniske reduksjonspotensialet forskyves til perioden fram mot 2030. Restutslippene i industrien som er beskrevet i den bransjevise gjennomgangen av tiltak er aktuell for ytterligere reduksjon av utslippene, så sant det utvikles nye teknologier som muliggjør fjerning av deler av disse utslippene.

## 12.8 Virkemidler

### 12.8.1 Eksisterende virkemidler og barrierer

Kvotestystemet er et hovedvirkemiddel i klimapolitikken i dag, og vil sannsynligvis bli utvidet til å omfatte mesteparten av den landbaserte industrien fra og med 2013. Øvrige virkemidler med betydning for fastlandsindustrien er blant annet CO<sub>2</sub>-avgift på mineralolje, kravstilling med hjemmel i Forurensningsloven, investeringsstøtte via ENOVA og direkte offentlig støtte til forskning og utvikling og til etablering av demonstrasjonsanlegg for CO<sub>2</sub>-fangst.

Viktige barrierer som kan forklare at tiltak som framstår som samfunnsøkonomisk lønnsomme ikke blir utløst, kan for eksempel være begrenset kapitaltilgang, høy risiko på investeringen, lav bevissthet om potensialer og muligheter for utslippsreduksjoner og manglende kompetanse. Normalt vil dessuten industrien operere med høyere avkastningskrav på investeringer enn det som er lagt til grunn i de



samfunnsøkonomiske kostnadene. Dagens virkemiddelbruk og barriere beskrives og diskuteres nærmere i sektorrapporten.

### 12.8.2 Styrking av virkemiddelbruken

Vi diskuterer i dette og påfølgende underkapitler hvordan dagens virkemiddelbruk kan styrkes for å oppnå videre reduksjon av klimagassutslippene.

Tabell 12-2 gir en sammenfattet oversikt over noen av de mest aktuelle virkemidlene og i hvilken grad disse kan være egnet for å utløse forskjellige typer tiltak. Tabellen antyder også hvordan en ”sterkere dosering” enn i dag av enkelte eksisterende virkemidler vil kunne slå ut.

De enkelte virkemidlene er beskrevet nærmere i sektorrapporten for industri, sammen med andre virkemidler er foreslått for Klimakur 2020. Virkemidler for CCS er omtalt noe mer utførlig i kapittel 13.

**Tabell 12-2: Oversikt over virkemidler som kan være egnet til å utløse noen hovedgrupper av tiltak. Fargekoden angir hvor sannsynlig det er at virkemiddelet vil lede til gjennomføring av tiltaksgruppen innen 2020. Grønt betyr at mellom 80 og 100 prosent av reduksjonspotensialet i tiltaksgruppen vil bli gjennomført ved innføring av virkemiddelet, gult betyr mellom 20 og 80 prosent, mens rødt betyr mellom 0 og 20 prosent.**

Virkemiddel	Tiltak				
	Energiledelse og effektivisering	Overgang til bio- brensel (fast, flytende og gass)	Trekull som reduksjonsmiddel i prosessindustrien	Øvrige tiltak i prosessindustrien	CCS
	Potensial: 0,5 millioner	Potensial: 1,7 millioner	Potensial: 1,2 millioner	Potensial: 0,9 millioner	Potensial: 1,5 millioner <sup>26</sup>
Utvidet kvotesystem fra 2013 med kvotepris på 350 kr per tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalent(40 euro)					
Klimaavgift i tillegg til kvoter, sum kvotepris og avgift på 500 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalent					
Klimaavgift i tillegg til kvoter, sum kvotepris og avgift på 1500 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalent					
Skjerpede vilkår i tillatelser etter Forurensningsloven, maksimal dosering <sup>27</sup>					
Skjerpede vilkår i tillatelser etter Forurensningsloven, svakere dosering <sup>28</sup>					
Forskrift hjemlet i Forurensningsloven, med forbud mot olje og gass til stasjonær forbrenning					
Klimafond og avtale, innebetalingsssats til fondet på 300 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalent <sup>29</sup>					

<sup>26</sup> Potensialet omfatter CCS for tre bedrifter i Grenland. Disse vurderes som de CCS-tiltakene i industrien som kan gjennomføres innen 2020 (Oljedirektoratet og Klima- og forurensningsdirektoratet (2010). Det er usikkerhet knyttet hvor høye tiltakskostnadene er for disse tiltakene, og således også til fargen som er gitt for denne kategorien i tabellen.

<sup>27</sup> Dette virkemiddelet kan doseres ulikt avhengig av hvor strenge teknologikrav som stilles i tillatelsen til hver virksomhet. I dette alternativet er det strengeste kravet valgt for å vise maksimalt teoretisk potensial og forutsetter at alle virksomheter med utslippstillatelse får krav om å gjennomføre alle identifiserte tekniske tiltak.

<sup>28</sup> Dette virkemiddelet kan doseres ulikt avhengig av hvor strenge teknologikrav som stilles i tillatelsen til hver virksomhet. I dette alternativet er det valgt en svakere dosering av virkemiddelet enn i raden over. Det er ikke stilt krav om CCS i enkelttillatelser, det er stilt krav om 40 prosent trekull som reduksjonsmidler i ferrosilisium- og silisiummetallproduksjon mot 80 prosent over, og det er ikke stilt krav som hindrer bruk av fossil gass til stasjonær forbrenning.

### 12.8.3 Virkemiddelpakker

For å oppnå ønskede utslippsreduksjoner kan det være hensiktsmessig og nødvendig å benytte flere virkemidler sammen. Vi skisserer derfor i dette kapitlet noen alternative ”virkemiddelpakker” og diskuterer hvor egnet disse kan være med hensyn til styrings- og kostnadseffektivitet og hvilke aktuelle sideeffekter som det er viktig å være oppmerksom på, herunder muligheter for karbonlekkasje.

Virkemiddelpakkene for industri bør ses i sammenheng med de sektorovergrepene virkemiddelmenyene som skisseres i del D.

Kvotesystemet for industrien ligger til grunn for alle de skisserte alternativene. Kvotepreisen ligger ikke inne i referansebanen, slik at kvotesystemet, slik det vil være fra 2013, blir et tilleggsvirkemiddel i forhold til referansebanen.

Følgende 4 alternative virkemiddelpakker beskrives og diskuteres nærmere:

Alternativ 1: Videreføring av dagens virkemiddelbruk, inkludert utvidet kvotesystem fra 2013

Alternativ 2: Høy CO<sub>2</sub>-avgift

Alternativ 3: Skjerpet regulering med hjemmel i Forurensningsloven

Alternativ 4: Klimafond og avtale

Alternativ 1 antas bare å ville utløse deler av det tekniske potensialet på 4,35 millioner tonn innen 2020, mens alternativ 2, 3 og 4 på gitte vilkår antas å kunne utløse det alt vesentligste av dette tekniske potensialet.

Alternativ 2, 3 og 4 vil i utgangspunktet påføre norsk industri økte kostnader i forhold til konkurrerende virksomheter i andre land som bare er underlagt EUs kvotesystem, eller ikke har reguleringer av klimagassutslipp overhodet. For å motvirke nedleggelse og karbonlekkasje, skisserer vi for hvert alternativ noen muligheter for å benytte offentlig støtte for å kompensere for de økte utgiftene. Det er antydning mulige provenyeffekter for staten ved hvert alternativ.

### 12.8.4 Alternativ 1 – Effekter av en videreføring av dagens virkemiddelbruk

Med en videreføring av dagens virkemiddelbruk menes her at kvotesystemet videreføres og utvides fra 2013 i tråd med EUs reviderte kvotedirektiv (2003), og at andre eksisterende virkemidler (CO<sub>2</sub>-avgifter, tilskuddsordninger, reguleringer med hjemmel i Forurensningsloven og så videre) videreføres som i dag. Alternativet skiller seg fra referansebanen kun ved at det omfatter utvidelsen av kvotesystemet fra 2013.

Tiltaksanalysen indikerer at det er mulig å redusere utslippene med til sammen 2,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ved å gjennomføre tiltak som har en samfunnsøkonomisk tiltakskostnad under forventet kvotepreis på 40 euro (350 kroner). Trekker man fra tiltakene som antas å ha en bedriftsøkonomisk tiltakskostnad som overstiger 40 euro, står man igjen med tiltak som kan redusere utslippene med til sammen 1,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Flere forhold gjør det imidlertid usikkert om alle disse tiltakene faktisk vil bli gjennomført. For eksempel er det knyttet betydelig usikkerhet til utviklingen av kvotepreisen framover, slik at det er vanskelig å vurdere lønnsomheten ved å foreta investeringer i klimagassreducerende tiltak. De fleste bedriftene med betydelige klimagassutslipp i Norge tilhører dessuten konkurranseutsatte bransjer og vil, forutsatt at EUs kvotedirektiv innføres i Norge uten større tilpasninger, kunne få tildelt en høy andel gratiskvoter for

---

<sup>29</sup> Fond kan også være aktuelt for CCS, men det er ikke nok midler i fondet til å utløse noe av potensialet på CCS så lenge innbetalingsraten er satt til 300 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dersom fondets størrelse økes ytterligere, og det utformes slik at midler også kan gå til CCS, kan dette virkemiddelet også utløse tiltak innen CCS.

perioden fram til 2020. Slik gratistildeling vil redusere kostnadene virksomheten har forbundet med klimagassutslipp. For enkelte aktører kan dette tenkes å svekke incentivet for å gjennomføre tiltak, selv om det kan hevdes at prissignalet er det samme som hvis kvotene måtte kjøpes.

På den annen side vil en del av de aktuelle tiltakene sannsynligvis kunne være berettiget til offentlig støtte, for eksempel fra Enova. Siden det ikke er tatt hensyn til slik støtte i beregningen av kostnader, vil dette kunne medvirke til at noen flere tiltak enn antydnet ovenfor vil kunne bli utløst.

Oppsummert vil en videreføring av dagens virkemiddelbruk med en utvidelse av kvotesystemet fra 2013 ikke være tilstrekkelig til å få utløst hele det tekniske potensialet for utslippsreduksjoner i fastlandsindustrien fram til 2020. Dette betyr at andre sektorer vil måtte ta en tilsvarende større del av utslippskuttene for å nå målet om en reduksjon på 15–17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020.

### 12.8.5 Alternativ 2 – CO<sub>2</sub>-avgift<sup>30</sup> for industrien i tillegg til kvotesystemet

Makroøkonomiske beregninger omtalt i del C i denne rapporten tyder på at målsettingen om å redusere de norske klimagassutslippene med 15–17 millioner kan nås dersom alle samfunnssektorer stilles overfor en utslippskostnad på ca. 1 500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. For industrien kan dette gjøres ved å innføre en avgift på utslipp av klimagasser som et supplement til kvotesystemet. Størrelsen på avgiften kan justeres årlig, slik at summen av kvotepris og avgift holdes relativt konstant på ca. 1 500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

En slik avgift vil i følge de makroøkonomiske beregningene utløse utslippsreduksjoner på ca. 6,4 millioner tonn i industrisektoren, hvorav 2,6 millioner tonn vil komme som følge av tekniske tiltak og 3,8 millioner tonn som følge av nedleggelse av industri.

Til sammenlikning tyder sektoranalysen for industri på at CO<sub>2</sub>-pris på 1 500 kr/tonn vil kunne utløse utslippsreduksjoner på til sammen ca 3,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i industrien gjennom tekniske tiltak, jmfør **Figur 12-4**. Effekten i form av nedleggelse er ikke kvantifisert i sektoranalysen. Siden mesteparten av norsk industri er konkurranseutsatt, innebærer det at økte kostnader ikke kan veltes direkte over på kunder i form av økte priser. Dermed er det overveiende sannsynlig at en avgift i størrelsesorden 1 500 kr/tonn vil medføre omfattende nedleggelse. Den sterke konjunkturavhengigheten til norsk industri, som innebærer at enkeltvirksomheter er ekstra utsatte i dårlige tider, kan trekke i retning av at omfanget av nedleggelse er underestimert i makroanalysen.

Nedleggelse i Norge innebærer fare for økte utslipp i andre land. Siden norsk kraftkrevende industri i all hovedsak benytter CO<sub>2</sub>-fri vannkraft og annen fornybar energi med lave utslipp, vil utflytting av norsk kraftkrevende industri kunne være uheldig i et globalt klimaperspektiv. Samfunnsøkonomiske virkninger av en uniform utslippskostnad i størrelsesorden 1 500 kr/tonn diskuteres nærmere i makroanalysen i del C.

En CO<sub>2</sub>-avgift på 1 500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vil gi staten inntekter i størrelsesorden 20 milliarder kroner per år, forutsatt et klimagassutslipp fra industrien på dagens nivå, det vil si på ca. 13,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Siden det er grunn til å anta at en høy avgift vil medføre omfattende nedleggelse, vil avgiften reduseres over tid, og dermed også inntektene til staten. Dersom kvoteprisen per 2010<sup>31</sup> trekkes fra, vil inntekten til staten reduseres til ca. 18,5 milliarder norske kr årlig. Nedleggelse av industri vil ellers kunne ha betydelige konsekvenser ut over det som framkommer i

<sup>30</sup> I forslag til nye virkemidler har vi gjennomgående brukt begrepet CO<sub>2</sub>-avgift, men i praksis mener vi med dette en klimagassavgift som skal omfatte de seks Kyoto-gassene, målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

<sup>31</sup> Det er lagt til grunn en kvotepris på 13 euro, omregnet til 110 norske kr.

denne analysen, blant annet ved tap av arbeidsplasser og kompetanse i mange ensidige industrisamfunn.

Dersom det er ønskelig å redusere sannsynligheten for nedleggelse, må det vurderes nærmere hvordan det eventuelt kan kompenseres for den høye CO<sub>2</sub>-avgiften, for eksempel gjennom andre endringer i skatte- og avgiftssystemet. Det vil kunne være utfordrende å utforme generelle kompensasjonsordninger som kan oppveie for en svært høy CO<sub>2</sub>-avgift på en treffsikker måte. Muligheten for å kanalisere inntekter som staten får fra en CO<sub>2</sub>-avgift inn i et klimafond diskuteres under alternativ 4.

Oppsummert vil en høy klimautslippsavgift i tillegg til kvoteplikt for fastlandsindustrien kunne utløse betydelige utslippsreduksjoner, men medføre omfattende nedleggelse og vesentlig svekket konkurransevne for gjenværende norsk industri. Vi har her eksemplifisert mulige effekter av en CO<sub>2</sub>-pris på 1 500 kr/tonn, men avgiften kan selvsagt settes høyere eller lavere hvis man ønsker å ta en større eller mindre del av utslippsreduksjonen i industrisektoren.

### **12.8.6 Alternativ 3 – Skjerpet regulering med hjemmel i Forurensningsloven**

Alternativet innebærer en betydelig skjerping av kravstillingen med hjemmel i Forurensningsloven i forhold til i dag, både gjennom nye forskriftskrav og nye krav i enkelttillatelser.

Myndighetene kan fastsette et generelt forbud mot bruk av fossile energibærere som olje og gass til stasjonær forbrenning i industrien gjennom forskrift hjemlet i Forurensningsloven. Et slikt generelt forbud vil kunne gi utslippsreduksjoner på 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, fordelt på 1,5 millioner tonn fra olje og 0,4 millioner tonn fra gass. Samfunnsøkonomisk kostnadseffektivitet spenner fra -770 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til 3 030 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for tiltakene som omfattes, og tilsvarende for bedriftsøkonomisk kostnadseffektivitet fra -85 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til 3 030 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Olje og gass som brukes til prosessformål i industrien kan være vanskelig å erstatte med fornybare energibærere av prosess tekniske årsaker og inngår derfor ikke i potensialet som er antydnet ovenfor. Et generelt forbud mot bruk av olje og gass til stasjonær forbrenning i industrien forutsetter at alternative fornybare energikilder, som for eksempel fast biobrensel, bio-oljer og bio-gass av tilfredsstillende kvalitet, kan gjøres tilgjengelig markedet i tilstrekkelige mengder.

Forurensningsmyndighetene kan også fastsette krav om klimagassreducerende tiltak direkte overfor den enkelte virksomhet gjennom vilkår i tillatelser etter Forurensningsloven. I tillatelser til kvotepliktige utslipp av klimagasser er det, i tråd med EUs kvotedirektiv, ikke anledning til å fastsette utslippsgrenser. Vi legger til grunn at det ikke vil være i strid med direktivet å fastsette teknologikrav i større grad enn i dag, slik myndighetene har som praksis i tillatelser til kvotepliktige utslipp fra gasskraftverk. Teknologikrav i tillatelser etter Forurensningsloven kan for eksempel være krav om en viss andel trekull som reduksjonsmiddel i metallindustrien eller maksimalnivå for bluss som gir utslipp av PFK-gasser i aluminiumsindustrien.

Ved å utnytte mulighetene som Forurensningsloven gir med hensyn til å stille teknologikrav i tillatelsene, kan man i tillegg til potensialet som følger av forskriftsreguleringen kunne få utløst utslippsreduksjoner i størrelsesorden 2,3 millioner tonn. Bedriftsøkonomiske tiltakskostnader for de største og mest aktuelle tiltakene spenner fra ca. 30 til 1 200 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Skjerpet bruk av Forurensningsloven gir i utgangspunktet ingen vesentlige provenyeffekter for staten. Dersom det gis økt offentlig støtte til gjennomføring av tiltakene vil dette kunne medføre betydelige netto utgifter for staten. Virkemiddelet vil også medføre administrasjonskostnader i forvaltningen for å implementere virkemiddelet.

Det kan være utfordrende å få gjennomført særlig dyre tiltak ved å stille teknologikrav i tillatelser, siden Forurensningsloven legger opp til at myndighetene skal avveie de miljømessige fordelene av tiltaket opp mot kostnader og ulemper for forurensere.

Dessuten kan det for noen av tiltakene være teknologiske barrierer og utfordringer knyttet til ressurstilgang som gir usikkerhet med hensyn på gjennomførbarhet. Eksempelvis er en viktig forutsetning for å utløse tiltak som innebærer overgang til trekull som reduksjonsmiddel at det etableres ny trekullproduksjon i Norge eller utlandet, at produksjon av trekull med riktig kvalitet økes og at produksjon med høy andel trekull blir testet i fullskala.

I tillegg til å bruke Forurensningsloven og eventuelle nye forskrifter hjemlet i Forurensningsloven som diskutert overfor, kan man som en del av denne menyen også tenke seg å bruke annet lovverk mer aktivt enn i dag, herunder plan- og bygningsloven. Dette omtales ikke nærmere her.

Direkte regulering av industrien ved bruk av forbud og påbud i forskrifter eller enkelttillatelser hjemlet i Forurensningsloven, medfører fare for nedleggelse og utflytting av industri i de tilfeller der de aktuelle tiltakene er dyre. Støtte- og kompensasjonsordninger kan motvirke dette helt eller delvis. Økt offentlig støtte, for eksempel gjennom ENOVA, kan tenkes brukt for å lette overgangen fra fossile til fornybare energibærere til stasjonær forbrenning. For å stimulere til produksjon av trekull til bruk i prosessindustrien, kan for eksempel offentlig støtte til skogbruket vurderes for å stimulere til økt avvirkning. Det kan også vurderes å støtte etablering av produksjonsanlegg for trekull, samt utvikling og utprøving av prosesser basert på trekull som reduksjonsmiddel i full skala.

Oppsummert vil et generelt forbud mot fossil olje og gass til stasjonær forbrenning, og økt bruk av teknologikrav i tillatelser etter Forurensningsloven under gitte betingelser, kunne utløse et potensial på ca. 4,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, tilsvarende mesteparten av det tekniske potensialet som er identifisert fram mot 2020.

### **12.8.7 Alternativ 4 – Avtale og klimafond i tillegg til kvotesystemet**

Dette alternativet innebærer at staten og industriorganisasjonene forhandler fram en avtale, der industriorganisasjonene påtar seg framtidige utslippsforpliktelser og samtidig forplikter seg til å etablere et klimafond for å finansiere tiltak og eventuelt støtte utvikling og utprøving av klimavennlige prosesser.

Klimafondet kan finansieres av industrien selv ved at enkeltvirksomheter betaler for sine klimagassutslipp etter en sats som industrien selv fastsetter. Virksomheter som tiltrer avtalen kan søke om støtte fra fondet for å gjennomføre utslippsreducerende tiltak og/eller utvikle og utprøve ny teknologi. Gjensidige forpliktelser og rettigheter mellom klimafondet og enkeltvirksomhetene reguleres gjennom privatrettslige avtaler.

En slik fondsløsning fordeler tiltakskostnadene ved gjennomføring av utslippsreducerende tiltak på mange aktører, slik at man kan få utløst større og mer kostbare klimatiltak enn det enkeltvirksomheter ville klart alene. Samtidig blir prisen som hver virksomhet må betale for sine klimagassutslipp langt lavere enn den uniforme utslippskostnaden på ca. 1 500 kr/tonn, som vi har redegjort for i alternativ 2. For myndighetene vil en slik modell være lite ressurskrevende, siden arbeidet med å administrere fondet overlates til industrien selv. Innbetalings-satsen til klimafondet vil kunne justeres jevnlig for å sikre at fondet til en hver tid disponerer tilstrekkelige midler til å få utløst nødvendige tiltak for å overholde avtaleforpliktelsene. Det kan også åpnes for å reforhandle betingelser i avtalen på gitte tidspunkter, der en for eksempel kan vurdere om det er grunnlag for også å inkludere CCS i avtalen.

## Klimakur 2020 del B

For å synliggjøre hvilke kostnader en avtale- og fondsløsning vil kunne påføre den enkelte industrivirksomhet, skisserer vi i det følgende noen regneeksempler. I eksemplene tar vi utgangspunkt i at fondet skal kunne fullfinansiere alle tiltak opp til det tekniske potensialet på 4,35 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter med unntak av de som utløses av kvotesystemet.

Dersom man forutsetter at alle tiltak med kostnad under forventet kvotepris på 350 kroner/tonn utløses av kvotesystemet, vil dette gi en utslippsreduksjon på 1,5 millioner tonn, slik at man står igjen med en utslippsreduksjon på 2,85 millioner tonn som må utløses med støtte fra fondet. De samlede investeringskostnadene for disse tiltakene, d.v.s. alle tiltak innen fastlandsindustrien med tiltakskostnad over 350 kroner/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent, er på 11,5 milliarder kroner. For å dekke inn dette over 8-årsperioden fra 2012 til 2020, vil fondet trenge ca 1,4 milliarder kroner pr år. Økte driftskostnader for de samme tiltakene summerer seg opp til 1,9 milliarder kroner pr år, slik at fondet vil trenge totalt 3,3 milliarder kroner per år for å dekke både investerings- og driftskostnader fullt ut. Samlet utslipp fra landbasert industri er i henhold til referansebanen på 13,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2010. Dette innebærer at fondet vil måtte innkreve en sats på  $3300/13,5 = 244$  kroner pr tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter som slippes ut fra fastlandsindustrien. Disse utgiftene kommer i tillegg til bedriftenes utgifter til kvotekjøp.

En virkemiddelpakke som skissert her for fastlandsindustrien, kan også utvides til å omfatte andre sektorer om ønskelig. Ved å inkludere for eksempel petroleumssektoren og deler av samferdselssektoren, vil man både kunne få større innbetalinger til klimafondet og et større tilfang av mulige prosjekter som kan realiseres med støtte fra fondet. Dette vil kunne bedre kostnadseffektiviteten totalt sett.

En mulig modell som ble spilt inn til Klimakur 2020 er at petroleumssektoren tilbys å bidra til å finansiere et klimafond for industrien mot at dagens CO<sub>2</sub>-avgift bortfaller. Siden petroleumssektoren har et noe større samlet utslipp av klimagasser enn fastlandsindustrien, vil inntektene til fondet på denne måten mer enn fordobles i forhold til regneeksempelet ovenfor. En innbetalingssats på 115 kroner pr tonn CO<sub>2</sub> vil under disse forutsetningene være tilstrekkelig til å utløse de samme utslippsreduksjonene som er angitt ovenfor.

Flere regneeksempler som illustrerer er gitt i sektorrapporten om industri.

I eksemplene ovenfor har vi lagt til grunn at fondet også kan dekke endrede driftsutgifter som følge av klimatiltak. Høy driftsstøtte over tid vil være problematisk siden det gir uheldige fordelings effekter. Dersom prisforskjellen mellom fossile og fornybare råvarer, som ofte bidrar sterkt til økte driftsutgifter som følge av klimatiltak, reduseres over tid, kan dette gi grunnlag for å trappe ned driftsstøtten. Hvis prisforskjellen opprettholdes og driftsstøtten samtidig reduseres er det risiko for at utslippene kan øke igjen. Et alternativ til å gi direkte driftsstøtte til brukerne av eksempelvis trekull, vil kunne være at fondet gir støtte til de som bidrar til å framskaffe trekullet, slik at prisen på trekull til sluttbrukerne kan reduseres (jamfør kort omtale av dette under alternativ 3).

For å legge grunnlag for å oppnå større utslippsreduksjoner enn det tekniske reduksjonspotensialet på 4,35 millioner tonn på lengre sikt, kan det være hensiktsmessig at en del av midlene fra et klimafond brukes til å støtte utvikling og utprøving av ny teknologi og nye produksjonsprosesser. Kriteriene for tildeling av støtte fra fondet bør da utformes med sikte på å utfylle eksisterende eller framtidige offentlige støtteordninger.

Dersom industrien er omfattet av en CO<sub>2</sub>-avgift, vil forholdene ligge til rette for å framforhandle en ambisiøs avtale mellom industrien og myndighetene om utslippsreduksjoner. Etter modell fra reguleringen av NO<sub>x</sub>-utslipp, kan man da gi avgiftsfritak for virksomheter som slutter seg til avtalen og klimafondet mot at disse forplikter seg til å betale en fastsatt innbetalingssats til fondet. Erfaringer

med NO<sub>x</sub>-avgiften tilsier at et slikt avgiftsfritak sannsynligvis vil kunne utformes i samsvar med vilkårene i EUs statsstøtteregulering. En eventuell avgift bør settes vesentlig høyere enn forventet innbetalingssats til fondet, slik at enkeltvirksomheter får et tilstrekkelig sterkt insentiv til å slutte seg til avtalen/fondet. Innføringen av en klimautslippsavgift vil også gjøre det mulig å etablere effektive sanksjonsordninger, for eksempel ved at avgiftsfritaket kan bortfalle hvis avtaleforpliktelsene ikke overholdes.

Virksomheter som mottar støtte fra fondet til å gjennomføre selve tiltaket, vil i tillegg få redusert innbetalingen sin til fondet når utslippsreduksjonen er oppnådd. Erfaringer fra reguleringen av NO<sub>x</sub> tyder på at en fondsløsning vil kunne utløse konkurranse mellom enkeltvirksomheter om å få redusert sine utslipp raskest mulig. Hvorvidt virksomheter som reduserer sine utslipp med støtte fra fondet samtidig som de får avgiftsfritak kan selge sparte kvoter med fortjeneste eller om kvotene skal slettes må avklares nærmere.

Forutsatt at industrien finansierer klimafondet, vil dette innebære en økonomisk tilleggsbelastning for norsk industri. Siden EUs kvotedirektiv legger opp til at industrien skal få en stor andel gratiskvoter fram til 2020, vil imidlertid de aller fleste bedrifter få lave utgifter til kvotekjøp i denne perioden, slik at den samlede prisen på deres klimagassutslipp ikke blir nevneverdig høyere enn en eventuell innbetalingssats til fondet. Industriens utgifter vil uansett med denne modellen bli vesentlig mindre enn ved å bruke en uniform høy CO<sub>2</sub>-avgift.

Hvis det likevel er ønskelig å støtte fondet med offentlige midler, kan dette tenkes gjort på en rekke forskjellige måter. En mulighet kunne være å overføre en andel av statens inntekter fra for eksempel petroleumsvirksomheten til klimafondet fortløpende gjennom en egen "handlingsregel". EUs reviderte kvotedirektiv legger opp til at minst halvparten av statens inntekter fra kvoteauksjonering brukes til forskjellige typer tiltak for å få redusert klimagassutslipp i inn- og utland, fremme energieffektivitet, fremme overgang til fornybare energikilder med mer. Man kan også tenke seg at en del av statens inntekter fra utvalgte avgifter kunne øremerkes for overføring til fondet. Finansieringsløsningen bør uansett være tilstrekkelig langsiktig og forutsigbar, slik at fondet kan planlegge sin virksomhet fram i tid.

Dersom klimafondet i stor grad eller i sin helhet finansieres med offentlige midler, vil det neppe være nødvendig å innføre en avgift for å få på plass tilstrekkelige ambisiøse forpliktelser i en forhandlet avtale mellom myndighetene og industrien. Det at man eventuelt ikke har en avgift å falle tilbake på hvis avtaleforpliktelsene ikke overholdes, kan imidlertid bidra til å redusere styringseffektiviteten.

Kvotepfiktige bedrifter som gjennomfører utslippsreduserende tiltak med statlig støtte vil ikke ha krav på tildeling av gratiskvoter, og vil dermed miste inntekt fra salg av kvoter. Et statlig finansiert klimafond og en tilhørende avtale vil i utgangspunktet kunne utløse tilsvarende utslippsreduksjoner som en industrifinansiert ordning fram til 2020.

Vi legger til grunn at EUs statsstøtteregulering i utgangspunktet ikke vil være til hinder for å bruke offentlige midler til å støtte utslippsreduserende tiltak som ikke utløses av kvotesystemet og utvikling/utprøving av ny teknologi gjennom et klimafond. Det kan imidlertid være begrensninger med hensyn til hvordan midlene kan fordeles og brukes og dette bør derfor eventuelt utredes nærmere.

Et industrifinansiert klimafond vil i utgangspunktet være provenynøytralt for staten. Dersom virksomheter får skattefradrag for innbetalinger til fondet, vil imidlertid dette bety inntektstap for staten. En fondsløsning som omfatter petroleumssektoren vil gi et vesentlig høyere inntektstap for staten enn en løsning som bare omfatter fastlandsindustrien på grunn av høyere skattesatser.

Oppsummert vil en virkemiddelpakke etter modell fra reguleringen av NO<sub>x</sub> kunne utløse utslippsreduksjoner tilsvarende mesteparten av det tekniske potensialet (uten CCS) på 4,35 millioner

tonn fra fastlandsindustrien innen 2020. Sannsynligheten for nedleggelse av virksomheter og karbonlekkasje er til stede, men vurderes å være vesentlig mindre enn ved alternativ 2, så lenge ikke forskjellene utliknes ved kompensasjon av økte utgifter som følge av virkemiddelet. Ved å støtte klimafondet med offentlige midler, vil sannsynligheten for nedleggelser reduseres ytterligere eller elimineres helt.

### **12.8.8 Virkemidler for CO<sub>2</sub>-håndtering (CCS)**

Basert på dagens kunnskap og antakelser om CCS, vil kostnadene ligge godt over antatt kvotepris i 2020 og trolig også lenger frem i tid. Forutsatt at dette stemmer, vil det være nødvendig med ytterligere virkemidler utover etablert kvoteregime dersom CCS-tiltak skal realiseres i denne perioden. Et egnet virkemiddel for CCS kan være direkte statlig støtte til tiltakshaver for delvis dekning av dennes investeringskostnader til fangstanlegg og infrastruktur for transport og lagring av CO<sub>2</sub>, samt eventuelt nødvendige driftskostnader i en overgangsfase. En videreføring og eventuelt ytterligere opptrapping av statlig støtte til demonstrasjonsprosjekter vil kunne bidra til å framskynde teknologiutvikling.

En virkemiddelpakke med avtale og klimafond som drøftet her kan i prinsippet være et egnet virkemiddel for å utløse CCS-tiltak. Det er imidlertid noen særlige utfordringer knyttet til å utvikle en avtale og et fond som skal utløse CCS-tiltak. Vi vil spesielt peke på at CCS-tiltakene som er identifisert av Klimakur 2020 er store tiltak, både i den forstand at hvert enkelt tiltak krever store investeringer og i den forstand at hvert enkelt tiltak gir store utslippsreduksjoner. Samtidig er det høy usikkerhet knyttet til kostnadsestimatene for CCS. Dette gjør at det vil være vanskelig å vurdere hva som er en rimelig reduksjonsforpliktelse i en avtale som er ment å utløse CCS-tiltak. Finansiering med fondets midler vil kunne gå på bekostning av gjennomføringen av andre ønskede tiltak og vil også kunne innebære urimelig store overføringer fra de andre bidragsyterne til de som gjennomfører tiltaket. Dersom kostnadene for CCS over tid reduseres og nødvendig infrastruktur eventuelt blir bedre utbygd enn i dag, vil forholdene ligge bedre til rette for å bruke en virkemiddelpakke med reforhandlet avtale og klimafond til å utløse CCS-tiltak.



## 13. Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS)

Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS) kan være et aktuelt tiltak innenfor petroleum, industri og kraftsektoren, og er kort beskrevet i de respektive sektorkapitlene. Her gis en kortfattet drøfting av CCS som tiltak basert på en egen tverrsektoriell rapport knyttet til dette tiltaket, *Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub>* (Oljedirektoratet med flere 2010).

### 13.1 Status teknologi

Det finnes i dag ingen storskalaanlegg for fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass. Det foregår en storstilt nasjonal- og internasjonal forskningsinnsats, og aktivitetene ble trappet kraftig opp med Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sin vurdering av CCS som et tiltak med stort potensial. Dagens teknologi for fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass har høye investeringskostnader. I tillegg krever teknologien store energimengder, noe som gir høye driftskostnader. Det blir derfor forsket på mindre energikrevende rensemetoder. Det utredes bygging av fullskala fangstanlegg (demonstrasjonsanlegg) for røykgass i en rekke land, men så vidt vi vet er ingen investeringsbeslutninger tatt per i dag.

Rapporten fokuserer på fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass (eksosgasser) ved hjelp av såkalt etterforbrenningsteknologi, der CO<sub>2</sub> i røykgassen absorberes i en aminbasert løsning for deretter å bli skilt ut igjen ved oppvarming. Denne prosessen er valgt fordi den vurderes som mest moden av tilgjengelige metoder. Etterforbrenningsanlegg kan ettermonteres på eksisterende utslippskilder. Denne typen fangstanlegg er kommersielt tilgjengelig fra flere leverandører. To andre kjente hovedprinsipper for å fange CO<sub>2</sub> fra avgass er førforbrenning og oxy-fuel. Begge metodene er aktuelle for fangst av CO<sub>2</sub> fra nye kullkraft- eller gasskraftverk, men krever fortsatt teknologiutvikling før fullskalaanlegg kan planlegges og bygges.

Etablering av fullskalaanlegg vil være nødvendig for å avklare reelle investerings- og driftskostnader, og for å fremme videre teknologiutvikling, også for etterforbrenningsteknologien. Kostnadsestimater for fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass har over tid vært stigende. Den generelle kostnadsveksten på materialer og andre innsatsfaktorer er en medvirkende årsak til dette, men kostnader er også blitt oppjustert etter hvert som mer kunnskap om de enkelte prosessene er blitt tilgjengelig. Det er fortsatt knyttet stor usikkerhet til kostnadene for et demonstrasjonsanlegg i Norge, og det er en betydelig risiko for at kostnadene kan bli enda høyere enn estimatene som hittil er presentert, og som denne analysen er basert på. Historisk viser det seg at prosjekter med betydelig innslag av ny teknologi, og som skal integreres med eksisterende anlegg, som regel blir vesentlig dyrere enn forventet i tidlig fase av prosjektet.

Det første fullskalaanlegget vil etter gjeldende plan kunne komme i 2015, og det er vanskelig å si hvilken betydning anlegget kan få for teknologiutvikling og kostnader framover. Flere konsulentmiljøer har forsøkt å anslå hvordan kostnadene vil kunne reduseres som følge av teknologiutvikling og læring. En McKinsey-rapport fra 2008 benyttet 12 prosent fall i kostnadene for hver dobling av installert kapasitet på nyetablerte kullkraftverk (McKinsey&Company 2008). Det er knyttet usikkerhet til hvor mye erfaring en kan overføre fra annen industri som benytter samme type prosesskomponenter som i fangstanlegg. Noen deler av et fangstanlegg vil kunne dra nytte av erfaring fra andre anlegg, men mange av prosesselementene er velkjente, slik at læringen her blir begrenset. Kostnader forbundet med integrasjon av fangstanlegg med den eksisterende utslippskilden vil også ha moderat læringspotensial fordi hvert anlegg er unikt. I denne rapporten har en likevel valgt å illustrere et potensial ved å beregne tiltakskostnader for noen utvalgte eksempler basert på et betydelig fall i kostnadene som følge av blant annet lærecurveeffekter.

## 13.2 Eksempler

Tiltakskostnadsanalysene i rapporten omfatter fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> fra petroleumsanleggene på Melkøya, Mongstad og Kårstø, kraftvarmeverket på Mongstad, gasskraftverket på Kårstø og industrianleggene Norske Skog Saubrugs Halden, Esso Slagentangen, Ineos Rafnes, Norcem Brevik, Yara Porsgrunn, Hydro Aluminium Sunndal, Metanolfabrikken på Tjeldbergodden, Elkem Thamshamn og Norfrakalk Verdal. Fangst av CO<sub>2</sub> fra offshore punktkilder er også vurdert. Industrianleggene er valgt ut fra potensial for reduksjon av CO<sub>2</sub>, geografisk nærhet til hverandre og ut fra et ønske om å vurdere kostnader ved CO<sub>2</sub>-håndtering i forskjellige industrisektorer. Det er ikke gitt at alle de valgte anleggene er de beste kandidatene for CCS.

Anleggene er delt i to grupper. Kostnadsestimatene for anleggene på Melkøya, Mongstad og Kårstø representerer kostnader for førstegenerasjon fullskala fangstanlegg<sup>32</sup>, mens kostnadsestimatene for øvrige anlegg representerer forenklete anslag for mulig kostnadsnivå på lang sikt.

## 13.3 Tiltakskostnadsestimater for førstegenerasjons fullskalaanlegg etablert før 2020

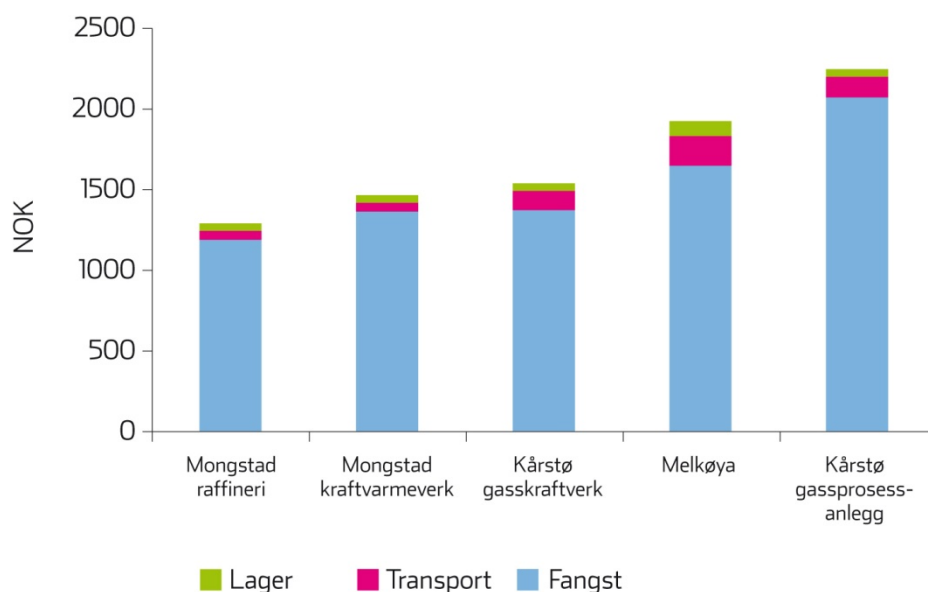
Estimatene for anleggene på Melkøya og Mongstad er basert på utredninger fra Statoil i 2008 og 2009. Kostnadsestimatene for Melkøya er ikke kvalitetssikret av Statoil i henhold til selskapets interne prosedyrer for kvalitetssikring, og selskapet ønsker derfor ikke å bli holdt ansvarlig for disse. Estimatene er likevel benyttet i denne utredningen, basert på en vurdering av kvaliteten på disse. For Mongstad er beregningene som ligger til grunn for Masterplan benyttet. For gassprosessanlegget på Kårstø er estimatene basert på utredninger utført i 2008 og 2009 av Statoil og Gassco. Estimatene for gasskraftverket på Kårstø baseres på en oppdatering av en mulighetsstudie utført av Norges vassdrags- og energidirektorat i 2006. Kostnadsestimatene for rørtransport er basert på informasjon fra Gassco. Kostnader for lagring er basert på studier fra Statoil knyttet til utredning av Utsira Sør og Johansenformasjonen som deponi for CO<sub>2</sub> fra Kårstø og Mongstad. Det er gjort justeringer i forhold til endrede forutsetninger ved bruk av andre volum og andre lagringssteder i denne analysen.

Underlagsstudiene som er benyttet i denne kostnadsanalysen er av ulik detaljeringsgrad og modenhet. Mongstad raffineri og kraftvarmeverk er grundigst utredet. For Mongstad er det lagt til grunn en integrert løsning for kraftvarmeverket og raffineriet. Tilsvarende integrasjonsstudie er ikke gjort for gasskraftverket og gassprosessanlegget på Kårstø. Ulik modenhet og ulike forutsetninger, blant annet knyttet til grad av integrasjon, gjør det krevende å sammenlikne tiltakskostnadsanslagene.

For første generasjon fullskalaanlegg (på Melkøya, Mongstad og Kårstø) er det estimert tiltakskostnad per tonn unngått CO<sub>2</sub> fra 1300 – 2250 kr. Med unntak av Melkøya, er disse estimatene basert på en samordnet transport- og lagerløsning med lagring i Johansenformasjonen.

---

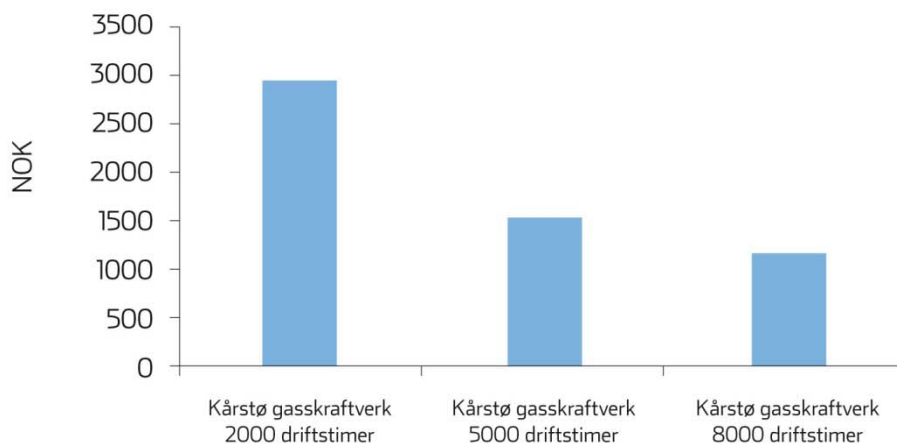
<sup>32</sup> Førstegenerasjons fullskalaanlegg benyttes som omtale på anleggene Kårstø, Mongstad og Melkøya. Dette vil være de første fullskalaanleggene som bygges, og kostnadene disse representerer er på et nivå som gjenspeiler dette.



**Figur 13-1: Tiltakskostnader for fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> fra Mongstad, Kårstø og Melkøya, 2008-kr/tonn unngått CO<sub>2</sub>. Koordinert transport- og lagerløsning for Kårstø og Mongstad. For gasskraftverket på Kårstø er 5 000 driftstimer lagt til grunn (før øvrige anlegg ca. 8 000 timer).**

Fangst utgjør den dominerende delen av tiltakskostnaden. I Mongstad-eksemplet er det beregnet samordning mellom raffineri og kraftvarmeverk og de to utslippskildene på Kårstø. Dersom kraftvarmeverket på Mongstad alene skulle bære hele kostnaden, både for rør fra Mongstad til deponi og for lagring, vil tiltakskostnaden for kraftvarmeverket øke fra 1 500 til 1 600 kr per tonn unngått CO<sub>2</sub>.

Tiltakskostnadene er, med ett unntak, beregnet for driftstid på ca. 8 000 timer per år. Ved lavere driftstid øker kostnadene per unngått tonn CO<sub>2</sub>. Dette kan illustreres ved eksempelet i Figur 13-2 for gasskraftverket på Kårstø, der det er usikkerhet rundt framtidig driftsmønster. I beregning av tiltakskostnad i denne analysen er 5 000 driftstimer benyttet for gasskraftverket på Kårstø.



**Figur 13-2: Tiltakskostnader for fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> fra gasskraftverket på Kårstø under ulike forutsetninger om driftstid, 2008-kr/tonn unngått CO<sub>2</sub>. Koordinert transport- og lagerløsning.**

De høye tiltakskostnadene for gassprosessanleggene på Melkøya og Kårstø skyldes antall utslippspunkt som må fanges inn. For raffineriet på Mongstad er det bare sett på fangst fra én kilde; krakkeranlegget. Dette får betydning for lengden på store røykgasskanaler og modifikasjoner knyttet til integrasjon med eksisterende anlegg. Røykgassen fra krakkeranlegget på Mongstad har et høyere CO<sub>2</sub>-innhold i gassen enn det som er tilfelle for røykgassen fra anleggene på Kårstø og Melkøya. Dette gir en mer kostnadseffektiv fangstprosess på raffineridelen på Mongstad, fordi det blir fanget mer CO<sub>2</sub> per mengde røykgass som renses.

I dette utredningsarbeidet er det ikke laget eller innhentet estimater for tiltakskostnader for industrianlegg, gitt at dette blir det første fullskalaanlegget i sitt slag. Beregningene som er utført av konsultentselskapet Tel-Tek for Klimakur 2020 vurderer kostnadsnivået på lang sikt. Som estimat på kostnadsanslag for første fullskalaanlegg for industri, legges det til grunn en regneforutsetning basert på Tel-Teks fangstkostnadsanslag for ”anlegg nr. 10”<sup>33</sup>. Videre antas Tel-Teks skissemessige forutsetning om 40 prosent kostnadsreduksjon i investeringskostnader knyttet til erfaring og læring. Dette innebærer for eksempel av dersom det etableres et fangstanlegg med transport og lagring ved Norcem alene, vil tiltakskostnadsestimat være 1250 kr per unngått tonn CO<sub>2</sub>. Det er behov for detaljerte studier for å avklare i hvilken grad dette er realistiske forutsetninger.

### **13.4 Usikkerhet i tiltakskostnadsestimater for første generasjons fullskalaanlegg etablert før 2020**

Kostnadsestimatene for Mongstad, Kårstø og Melkøya er svært usikre. Særlig gjelder dette Melkøya og Kårstø som ikke er utredet til samme modenhetsnivå som Mongstad. Utredningsarbeidet for alle anleggene er imidlertid i en tidlig fase, med fokus på gjennomførbarhet. Det er behov for omfattende studier før eventuelt konseptvalg. Detaljerte studier må deretter gjennomføres før investeringsbeslutning kan tas.

Det er behov for teknologiutvikling i alle prosjektene. Byggeaktivitet innenfor eksisterende anlegg medfører i tillegg usikkerhet i alle kostnadselementer. Investeringsbeslutningene kommer flere år fram i tid, og svingninger i kostnadsnivå og usikkerhet rundt energipriser får dermed stor betydning. Mulige behov for driftsstans/nedstenginger i forbindelse med installering av fangstanleggene gir stor tilleggsusikkerhet. Erfaring peker i retning av at verken planlagte eller ikke-planlagte nedstengninger er til å unngå i forbindelse med ombygginger og utvidelser av eksisterende anlegg. Dette øker de reelle tiltakskostnadene gjennom forsinkelser av framtidige inntekter.

Estimatene er basert på kostnadsnivået i 2008. Selv om 2008 var på toppen av en høykonjunkturbølge, er det valgt å opprettholde disse. Reduserte innsatsfaktorpriser, blant annet for stål, samt reduserte profittmarginer i ulike ledd i leverandørkjeden, kan være argumenter for en reduksjon. Imidlertid utgjør personellkostnader en betydelig del av investeringskostnadene. Disse forventes ikke redusert i vesentlig grad. Energikostnad utgjør ca 50 prosent av driftskostnadene. Det er lagt til grunn samme energipriser som i Klimakur 2020.

Teknologiutvikling kan bidra til reduserte fangstkostnader over tid. Estimater for fangst på Melkøya, Mongstad og Kårstø er basert på dagens kunnskap. Det er vanskelig å se for seg betydelig reduksjon av estimatene for disse anleggene. Dette fordi en betydelig del av kostnadene er knyttet til etablering av hjelpesystemer, modifikasjoner og installering av røykgasskanaler inne på store komplekse anlegg.

---

<sup>33</sup> ”Anlegg nr. 10” brukes som begrep på de industrianleggene som ikke er petroleumsrelatert i denne utredningen. Kostnadsnivået på disse anleggene er ikke representativt dersom disse anleggene blir de første av sitt slag som bygges.

Tiltakskostnadsestimatene er basert på at fangstanleggene, med unntak av kraftverket på Kårstø, har et driftsmønster med full kapasitetsutnyttelse. Som vist i Figur 13-2 vil redusert driftstid øke tiltakskostnadene betydelig. Usikkerhet rundt framtidig driftsmønster på alle anleggene innebærer derfor usikkerhet knyttet til tiltakskostnadene.

I tillegg til usikkerhet knyttet til fangstkostnader vil det også være usikkerhet knyttet til kostnadsestimatene for transport og lagring.

Oppsummert er det stor usikkerhet forbundet med disse estimatene.

### **13.5 Ledetid (tid for prosjektering og bygging) og prosjektkapasitet**

Etablering av CCS innebærer store enkeltprosjekter med en kompleksitet som gjør det krevende å forutsi nødvendig tid både for utredning fram til investeringsbeslutning, selve beslutningsprosessen, og nødvendig byggetid fra investeringsbeslutning til anlegget er ferdigstilt.

Basert på foreliggende planer er et grovt anslag sju til ti års ledetid, fra en første kartlegging/vurdering er gjort, til anlegg, lager og transportløsning er ferdigstilt. Dette kan trolig gjøres raskere etter hvert som det høstes erfaring med bygging av slike anlegg.

I tillegg til kompleksiteten i enkeltanlegg, har også prosjektkapasiteten i selskap som skal gjennomføre prosjekt betydning. For utbygging av CCS på Mongstad, Melkøya og gassprosessanlegget på Kårstø, vil Statoils prosjektkapasitet være sentral. CCS-prosjekter vil konkurrere med hverandre om prosjektkapasitet. I tillegg vil de konkurrere om kapasitet med andre prosjekter som skal gjennomføres. Mangel på kapasitet kan til en viss grad kompenseres for ved bemanningsøkning og innleie av kapasitet. Ved en storstilt bygging av flere CO<sub>2</sub> fangstanlegg i øvrig industri, vil også kapasitetsbegrensinger i leverandørindustrien føre til flaskehals.

Slike hensyn gjør at det er umulig å vite hvor mange anlegg som kan ferdigstilles nasjonalt innen målåret 2020.

### **13.6 CCS på offshore utslippskilder**

Det har ikke vært mulig å lage fullstendige kostnadsestimater for fangst av CO<sub>2</sub> fra røykgass fra offshore utslippskilder innenfor tidsrammene til dette prosjektet. Vurderinger basert på en studie fra Det Norske Veritas indikerer imidlertid at kostnadene ligger betydelig over tiltakskostnaden for anlegg på land. På grunn av plassmangel på eksisterende offshore innretninger, må i de fleste tilfeller fangstanlegg installeres på egne innretninger i nærheten av kilden som skal renses. Erfaring fra andre prosjekter tilsier også at kostnadene på sokkelen er vesentlig høyere. Teknologitvikling kan imidlertid også endre kostnadsbildet knyttet til offshore CCS.

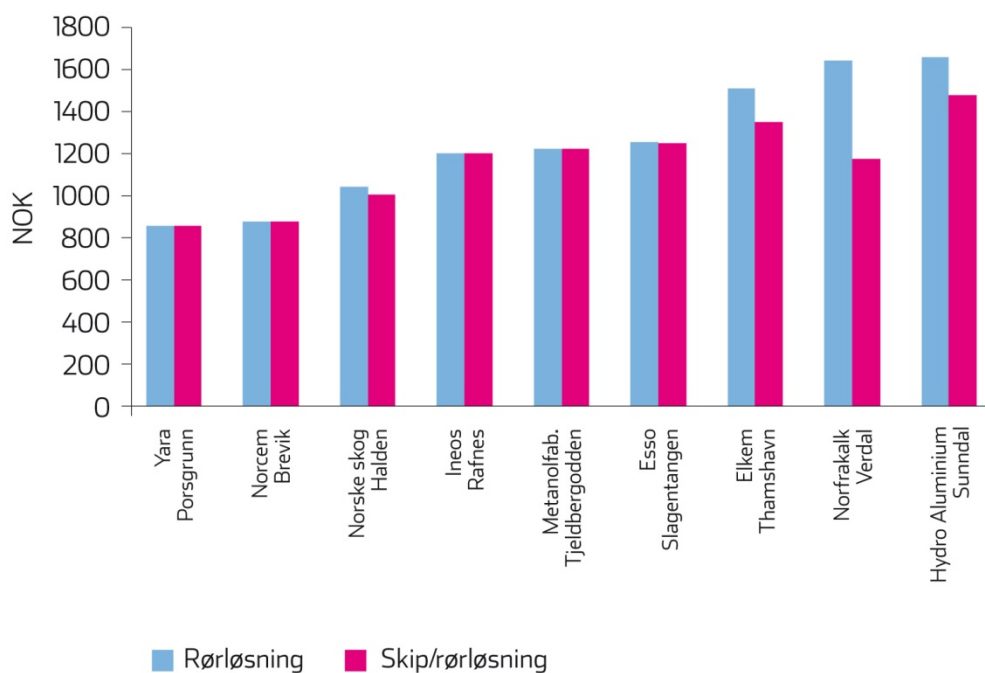
### **13.7 Forenklede anslag for kostnadsutvikling på lang sikt**

For et utvalg industrianlegg har konsulentselskapet Tel-Tek (2009) estimert fangstkostnader under den forutsetning at anleggene er ”anlegg nr. 10”. Estimaten antar omfattende kostnadsreduksjon som

resultat av læring. Alle komponentene til et fangstanlegg er vurdert å være standard prosessutstyr, og installering har samme omfang som standard prosessanlegg.

I eksemplene i Midt-Norge og Øst-Norge er det lagt til grunn samordnet transport og lagring fra nærliggende industrianlegg. Transport av CO<sub>2</sub> fra disse klyngene er beregnet både ved rørtransport og ved kombinert skip- og rørtransport. Kostnadsestimat for rørtransport er basert på informasjon fra Gassco og for skipstransport fra en separat studie gjort av Tel-Tek i 2009. Kostnadene for lagring er basert på studier fra Statoil (2008) knyttet til utredning av Utsira Sør og Johansenformasjonen som deponi for CO<sub>2</sub> fra Kårstø og Mongstad.

Estimatene for tiltakskostnad har et spenn fra 890–1 700 kr per tonn unngått CO<sub>2</sub>. Forskjeller i den totale mengden røykgass og CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i røykgassen er viktige årsaker til variasjonen i de anslåtte tiltakskostnadene for anleggene. Norcem Brevik har en høy konsentrasjon av CO<sub>2</sub> i røykgassen, mens Hydro Aluminium Sunndal har lavt CO<sub>2</sub>-innhold kombinert med en relativt stor røykgassmengde. Estimatene er følsomme for endringer i mengden CO<sub>2</sub> som skal renses<sup>34</sup>.



**Figur 13-3: Forenklede anslag for langsiktige tiltakskostnader fra et utvalg industrianlegg, 2008-kr/tonn unngått CO<sub>2</sub>. Inkluderer fangst samt koordinert transport og lagring av CO<sub>2</sub>.**

Figur 13-3 illustrerer effekten av ulike transportløsninger. Det er rimeligere å transportere små CO<sub>2</sub>-volum over lange avstander med skip enn med rør.

<sup>34</sup> Figuren viser kostnad for Yara Porsgrunn basert på et årlig utslipp på 880 000 tonn. Ved et årlig utslipp på 600 000 tonn blir tiltakskostnad for Yara ca. 1 200 kr per tonn CO<sub>2</sub> unngått. Kostnadene for Norcem, Norske Skog, Esso og Ineos går i det tilfellet opp med ca. 20 til 40 kr per tonn unngått.

Tel-Tek har foretatt en forenklet og generell analyse sammenliknet med de studier som er benyttet for Mongstad og for gassprosessanlegget på Kårstø. Det er stor usikkerhet knyttet til forutsetningene som Tel-Tek har lagt til grunn i kostnadsestimatene for ”anlegg nr. 10”. Alle eksemplene i denne analysen er eksisterende utslippkilder, og fangstanleggene må tilpasses ved integrering. Dermed vil alle fangstanleggene til en viss grad være unike. Det er ikke gjort en fullstendig analyse av behovet for hjelpesystemer og kostnadene forbundet med disse, eller av kostnadene forbundet med å koble fangstanlegget opp mot eksisterende anlegg. Kostnader ved eventuell driftsstans og nedstegninger er heller ikke inkludert. Estimatenes vurderes derfor som optimistiske. For øvrig gjelder omtalen av usikkerhet knyttet til anleggene på Kårstø, Mongstad og Melkøya også her.

### **13.8 Forutsetning om samordnede transport- og lagerløsninger**

Med unntak av Melkøya er det lagt til grunn samordnede transport- og lagerløsninger. Dersom man ikke antar dette, og ser på transport- og lagerløsninger separat for hver enkelt kilde, vil kostnadene øke. Hver klynge består av en rekke fangstkilder og vil kreve store samlede investeringer dersom de skal realiseres slik det er forutsatt. Samordning mellom kilder krever parallell utbygging. Dette strider mot ønsket om å oppnå læring fra en utbygging til den neste. Videre kan det for flere av disse anleggene være alternativer til CO<sub>2</sub>-fangst som framstår som bedre løsninger.

### **13.9 Lønnsomhet**

De samfunnsøkonomiske tiltakskostnadene som er beregnet i denne rapporten ligger for de fleste anlegg vesentlig over anslagene for kvotepris laget for Klimakur 2020. Den økonomiske risikoen vil medføre at en kvotepris må ligge over de samfunnsøkonomiske tiltakskostnadene før private aktører vil ta investeringsbeslutninger. Derfor vil mer kostnadseffektive fangstmetoder, reduksjon av ulike risikoelementer og framtidig høy og forutsigbar CO<sub>2</sub>-pris være avgjørende for kommersielle løsninger for CCS i framtiden.

Bruk av CO<sub>2</sub> til økt utvinning i eksisterende felt kan gi et inntektsbidrag for CCS i Norge. Høye oljepriser kan i noen tilfeller bidra til lønnsomhet av CO<sub>2</sub>-injeksjon for økt utvinning. CO<sub>2</sub> til økt oljeutvinning på norsk kontinentalsokkel krever imidlertid stabil tilgang til store CO<sub>2</sub>-volumer, større enn de som vil komme fra Kårstø og Mongstad. Felt som kan benytte CO<sub>2</sub>, vil ha ulike behov for CO<sub>2</sub>, avhengig av reservoarstørrelse, levetid og reservoaregenskaper. Utredningen omfatter ikke nye, egne vurderinger av muligheten for bruk av CO<sub>2</sub> til økt utvinning.

### **13.10 Rammevilkår og virkemidler**

Manglende insentiver innenfor eksisterende kvoteregime gjør det nødvendig med ytterligere virkemidler for å virkeliggjøre CCS før 2020.

Den mest kostnadseffektive måten å fase inn nye klimatiltak er gjennom bruk av økonomiske virkemidler som kvoteregime og/eller avgifter. Beregningene av tiltakskostnad og risikoforhold knyttet til CCS indikerer en svært høy pris på CO<sub>2</sub> gjennom avgifter eller kvoteregime, før det vil utløse fullskalaanlegg. Særlig gjelder dette før 2020. Alternativer er subsidier eller full statlig finansiering.

Det er uansett behov for teknologiutvikling. Dette kan begrunne bruk av virkemidler spesifikt rettet mot å stimulere til FoU, for eksempel ulike former for statlig støtte/tilskudd eller påbud knyttet til bruk av ny teknologi. Både i forbindelse med de norske prosjektene på Kårstø og Mongstad og i forbindelse

med EUs planlagte demonstrasjonsprogram for CCS, er bidrag til teknologiutvikling brukt som argument for et sterkt statlig engasjement.

Dersom teknologiutviklingsperspektiv og kostnadseffektive løsninger på lengre sikt skal prioriteres, taler det for en gradvis etablering av fullskalaanlegg for å kunne utnytte teknologiutvikling og læring fra et prosjekt til et annet.



## **14. Innenlands produksjon av kraft og varme**

### **14.1 Omfang av analysen**

Dette kapitlet omtaler tiltak og virkemidler for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjon av elektrisitet og varme for salg i markeder.

Norge skiller seg ut fra andre land ved at elektrisitet dekker 70 prosent av den stasjonære energibruken og ved at denne elektrisiteten i stor grad stammer fra fornybare kilder, da i sær fra vannkraft. I senere år er det i tillegg bygd opp en betydelig industri for å levere fjernvarme som i stor grad er basert på forbrenning av avfall og i noen grad på elektrisitet, bioenergi og fossile brensler.

Klimagassutslippene fra norsk produksjon av kraft og varme for salg i markeder er i dag 0,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Dette utgjør 1 prosent av nasjonale utslipp, og er svært lavt sammenliknet med andre land. Utslippene kommer i all hovedsak fra gasskraftverk og fjernvarmeproduksjon. Utslippene er i *Perspektivmeldingen 2009* (St.meld nr. 9 (2008–2009)) forventet å øke til 1,1 Mt CO<sub>2</sub> i 2020 (det vil si i underkant av 2 prosent av nasjonale utslipp), hovedsakelig som følge av at gasskraftverket på Mongstad settes i drift.

### **14.2 Kraftproduksjon basert på fossile brensler**

Norges kraftproduksjon domineres av fornybar energi, hovedsakelig vannkraft og noe vindkraft. I 2007 ble Norges første gasskraftverk satt i drift på Kårstø, og ytterligere et gasskraftverk er forventet idriftssatt på Mongstad i 2010. Det er bare sett på ett tiltak for å redusere utslippene fra gasskraftverkene på Kårstø og Mongstad, nemlig karbonfangst- og lagring.

Det produseres også elektrisk kraft i gasskraftverket på Melkøya i Finnmark og i energianlegg ellers i petroleumssektoren. Tiltak og virkemidler for å redusere utslippene fra disse aktivitetene blir omtalt i sektorkapitlet om petroleum. I tillegg er det noe bruk av fossile brensler i småskala elektrisitetsproduksjon i industrien, og noe elektrisitet blir levert til nettet fra denne aktiviteten. Virkemidler for å redusere utslipp fra denne aktiviteten vil inngå i en generell virkemiddelbruk overfor industrien, og dekkes ikke av dette kapitlet.

Svalbard forsynes av to kullkraftverk, som produserer i størrelsesorden 50 GWh elektrisitet. Det er ikke vurdert virkemidler rettet mot kullkraften på Svalbard. Det eneste tiltaket med tilhørende virkemidler som er vurdert av Klimakur 2020 for kraftsektoren er altså karbonfangst- og lagring. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 13.

### **14.3 Fjernvarme**

#### **14.3.1 Utviklingen i omfang**

Fjernvarme er varme produsert for salg i et lokalt marked. Myndighetene ønsker å stimulere til videre utbygging av fjernvarme, og utbyggere kan derfor få støtte av Enova. Støtte utbetales både til investeringer i energisentraler og overførings- og distribusjonssystemer samt til omlegging til vannbåren varme i eksisterende bygg.

I 2007 ble det levert 2,8 TWh varme til forbrukere, opp fra 1,4 TWh i 1998 og rett under 1 TWh i 1990<sup>35</sup>. Det er forutsatt i denne studien at omfanget av fjernvarme kommer til å fortsette å øke til ca. 6,6 TWh i 2020. Dette tilsvarer en vekst på 7 prosent i året, litt lavere enn veksten de siste ti årene.

Fjernvarmeanlegg dimensjoneres for å kunne levere både grunn- og spisslast. Kjelene som leverer grunnlast bruker som regel et billig brensel som avfall, og har ofte høye kapitalkostnader. Med kjelene som leverer spisslast er det motsatt – her er det ønskelig med billige kjeler på grunn av lav brukstid, mens man tåler noe høyere brenselkostnader.

Klimagassutslippene fra norsk fjernvarmeproduksjon stammer fra forbrenning av avfall og forbruk av mineralolje og naturgass. I dette kapitlet er det primært blitt sett på utslippene fra forbrenning av mineralolje og naturgass som brukes til dekning av spisslast. Utslippene fra avfallsforbrenning sorteres under avfallshåndtering og omtales i sektorkapitlet avfall.

I 2007 var bruken av mineralolje og naturgass i fjernvarmeanleggene på henholdsvis 238 GWh og 198 GWh, noe som ga samlede utslipp på ca. 100 000 tonn<sup>36</sup>. Med den veksten som er antatt, vil disse utslippene vokse til ca. 155 000 tonn i 2020, basert på forutsetninger som er nærmere forklart i Norges vassdrags- og energidirektorats sektorrapport for fjernvarmesektoren (NVE 2010a).

### 14.3.2 Fjernvarme som klimatiltak

En stor del av energien som går til dekning av grunnlast i fjernvarmeverk kommer som nevnt fra forbrenning av avfall. Når biologisk nedbrytbart avfall (som papiravfall, treavfall, våtorganisk avfall og tekstilavfall) deponeres, leder det til utslipp av den kraftige klimagassen metan. Fordi forbrenning av biologisk nedbrytbart avfall gir lavere klimagassutslipp enn deponering, kan forbrenning være et klimatiltak. Fra 1. juli 2009 har det som utgangspunkt vært forbudt å deponere biologisk nedbrytbart avfall i Norge. Dette betyr at det framover er nødvendig å finne nye behandlingsformer, slik som forbrenning, for betydelige mengder avfall.

Klimagassutslippene fra direkte bruk av fossile brenslere til oppvarming av bygg vil naturlig nok reduseres etter hvert som flere bygninger knytter seg til fjernvarmenett. Samtidig vil klimagassutslippene fra produksjon av fjernvarme øke, delvis som følge av økt bruk av fossile brenslere i fjernvarmeanleggene.

Som regel er det slik at direkte bruk av fossile brenslere i bygg bare står for en del av energibruken til varme i et område. Innføring av fjernvarme i et område erstatter direkte bruk av en miks av olje, gass, ved og elektrisitet, som i sum har en viss utslippsintensitet (CO<sub>2</sub> per energienhet). Det er ikke gitt at utslippsintensiteten i byggene samlet sett er høyere enn utslippsintensiteten i fjernvarmeanlegget.

Konklusjonen er at fjernvarme kan være et klimatiltak i seg selv, men for å være sikker på at effekten er positiv, bør det vurderes å gjennomføre tiltak som reduserer klimagassutslippene fra bruk av fossile brenslere.

### 14.3.3 Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp fra fjernvarme

Det er mange (mer enn 40 i 2007) fjernvarmeverk i Norge og vel 100 fjernvarmeanlegg har fått konsesjon per sommer 2009. En fullstendig gjennomgang av alle anleggene for å se på konkrete muligheter og kostnader er ikke gjennomført i Klimakur 2020.

<sup>35</sup> Statistisk sentralbyrås statistikk er bare tilgjengelig for 1998-2007. Tall fra før 1998 er fra Norsk Energi (2005) *Fjernvarme i Norge*.

<sup>36</sup> Utledet fra Fjernvarmestatistikken til Statistisk sentralbyrå for 2007 og utslippsintensiteter på 266 g/kWh for olje og 202 g/kWh for naturgass.

Det er derfor regnet nærmere på typiske tiltak. Ettersom både energikostnader og kostnader ved ulike kjeltyper er relativt lineære, bør feilen ved å skalere fra et typisk anlegg være liten. Det er regnet nærmere fra de følgende mulige tiltak<sup>37</sup>.

- omlegging fra olje til naturgass
- innblanding av 20 prosent bioolje i fyringsoljen
- full bruk av bioolje
- utskifting av oljekjeler med el-kjel
- utskifting av gasskjeler med el-kjel
- overgang fra olje til pellets/støv
- overgang fra olje til flis

En nærmere beskrivelse av alle tiltakskostnadene finnes i sektorrapporten.

De billigste tiltakene innebærer en omlegging til bioolje og elektrisitet. Spesielt for bioolje er det usikkerhet rundt teknologi, tilgjengelighet og kostnader. Det er derfor valgt ut to tiltak for fjernvarmesektoren, ett som innebærer en omlegging fra fossil olje til bioolje, og et som innebærer en omlegging fra naturgass til elektrisitet.

Dette utvalget er gjort for å synliggjøre utfallsrommet for tiltakskostnadene, som spenner fra 500 kr/tonn CO<sub>2</sub> til 2 591 kr/tonn. Dersom bioolje av ulike grunner ikke kan settes inn for å redusere utslippene vil kostnadene ved å redusere utslippene stige mye.

Tiltakskostnader er avhengige av energiprisene som forutsettes. Når det gjelder den forutsatte kraftprisen er denne basert på gasskraft med kvotekostnad. Denne prisen, ca. 50 øre/kWh, kan både være for høy og for lav. Dersom en kraftkostnad på linje med produksjonskostnadene for vindkraft legges til grunn, ca. 60 øre, stiger tiltakskostnaden med rundt 20 prosent.

### 14.3.4 Datakvalitet

Norsk fjernvarmestatistikk har et forbedringspotensial. Den tilgjengelige statistikk publiseres av Statistisk sentralbyrå, basert på innsamlede data fra Fjernvarmeforeningen, og det er betydelig usikkerhet knyttet til disse dataene. På grunn av relativt begrenset fjernvarmeproduksjon har en til nå ikke prioritert en mer grundig statistikkproduksjon på dette området. Økt fjernvarmeutbygging de senere år tilsier at dette endres.

## 14.4 Virkemidler

Tiltakskostnadene ved utfasing av mineralolje og naturgass i fjernvarmeanleggene er følsomme for endringer i energiprisene. Økonomiske virkemidler som påvirker energiprisene er derfor svært aktuelle. Det er også mulig å bruke juridiske virkemidler, for eksempel ved å fastsette vilkår i konsesjonen til det enkelte fjernvarmeverk om at det kun skal benytte fornybar energi.

Det mest sentrale av de eksisterende virkemidlene er kvotesystemet for klimagassutslipp. Dette dekker i dag 20 bedrifter som leverer fjernvarme. Utslippene som er rapportert inn under kvotesystemet er noe

---

<sup>37</sup> Konsulentselskapet Norsk Energi har kommet med innspill i kostnadsvurderingen.

høyere<sup>38</sup> enn de som kan utledes fra Statistisk sentralbyrås fjernvarmestatistikk, noe som indikerer svakheter i statistikken og at mesteparten av fjernvarmeutslippene er dekket av kvotesystemet. Det er likevel noen mindre fjernvarmeanlegg som ikke er omfattet av kvotesystemet.

I Klimakur 2020s delprosjekt 1 er det gjort vurderinger av framtidig kvotepris i EUs marked (Klimakur 2020 2009a). Klimakur 2020 anslår her at prisen vil kunne stige fra rundt 130 kr høsten 2009 til ca. 330 kr per tonn CO<sub>2</sub> innen 2020. Dette tilsvarer en økning fra 3 øre/kWh til 9 øre/kWh. Til sammenlikning er dagens CO<sub>2</sub>-avgift på fyringsolje på 5,7 øre/kWh.

En slik økning i kostnadene ved å slippe ut CO<sub>2</sub> gjør at tiltakene som er vurdert i Klimakur 2020 i større grad blir bedriftsøkonomisk lønnsomme. Tiltakene som innebærer bruk av bioolje blir bedriftsøkonomisk lønnsomme med en kvoteprisøkning fra 130 kr/t til 328,8 kr/t.

Klimakvotesystemet kan altså utløse noen tiltak gitt energi- og kvoteprisforutsetningene i Klimakur 2020. Det er likevel grunn til å vurdere andre virkemidler for å oppnå en overgang til andre energikilder også i de anleggene som ikke er omfattet av klimakvoteloven og for å ta høyde for andre energipriser eller lavere kvotepris enn forutsatt av Klimakur 2020.

### 14.4.1 Fordeler og ulemper med ulike virkemidler

#### Økning av avgiftene

Dersom avgiftene på fossile brenslere økes betydelig, vil det bli lønnsomt for fjernvarmekverkene å endre valg av energikilde. Dersom økningen ikke skal gjelde alle som omfattes av de aktuelle avgiftene, må det vurderes om dette er forenelig med statstøttereguleringen i EØS-avtalen.

Vurdering: Avgifter gir i utgangspunktet god kostnadseffektivitet og dynamisk effektivitet, så lenge det er forutsigbart hva nivået på avgiften er og avgiften gjelder på tvers av alle sektorer. Fordi det på forhånd kan være vanskelig å avgjøre hvor høy avgiftssatsen må være for å utløse de ønskede tiltakene, er avgifter ikke et like styringseffektivt virkemiddel slik som for eksempel forbud og påbud.

#### Nye betingelser for å få offentlig støtte

Ny fjernvarmekapasitet bygges i dag i liten grad uten offentlig støtte. Det bør derfor være mulig å sikre at nye anlegg planlegges uten bruk av fossile brenslere ved å justere betingelsene for å få støtte. Vi kan for eksempel tenke oss at Enovas kriterier for å tildele støtte skjerpes slik at et prosjekt bare kan motta støtte dersom det planlegger å bruke biobrensel til spisslastproduksjon eller at det overholder nærmere angitte grenseverdier for CO<sub>2</sub>-utslipp fra forbrenning av fossile brenslere.

Vurdering: Endrede kriterier for tildeling av støtte fra Enova vil bare være effektive for nye anlegg, det vil si anlegg som ikke har fått tilsagn på støtte. Det er en god del anlegg som har fått tilsagn og som ikke er bygd ennå. Endrede støttevilkår vil derfor få begrenset effekt på kort sikt.

Styringseffektiviteten er slik sett begrenset. Den dynamiske effekten kan være god dersom det innføres krav til energibruken. For eksempel er bioolje ikke brukt i dag, og det kan være at man gjennom nye vilkår for tildeling av støtte til fjernvarmeanlegg kan bygge opp produksjons- og logistikkfunksjoner raskere enn gjennom økonomiske virkemidler. Kostnadseffektiviteten ved å innføre nye kriterier for tildeling av støtte til fjernvarmeanlegg er lavere enn ved en økning i avgiftene på fossile brenslere som gjelder på tvers av sektorer.

---

<sup>38</sup> Statistisk sentralbyrås fjernvarmestatistikk tilsier utslipp på 94 000 tonn, mens det i kvotesystemet er innløst kvoter for 118 000 tonn.

### **Konsesjonsvilkår**

Fjernvarmeanlegg kan ikke bygges eller drives uten konsesjon etter Energiloven. NVE kan i konsesjoner til nye fjernvarmeanlegg stille vilkår om at det ikke er tillatt å bruke fossile brensler. NVE har også anledning til å omgjøre konsesjoner som allerede er gitt og fastsette ytterligere vilkår dersom det er påkrevet av allmenne interesser. Hensynet til forutsigbarhet og til å unngå spill av verdier (for eksempel ved at eksisterende olje- eller gasskjeler som ennå har mange års levetid må skiftes ut) må i så fall veies opp mot klimagevinsten som oppnås ved omgjøring. Det er gitt mange konsesjoner som ikke har resultert i fjernvarmeanlegg ennå – og mye av det som kan ventes bygd innen 2020 har allerede fått konsesjon.

Vurdering: På samme måte som for Enovas ordninger, vil en endret praksis i konsesjonsprosessen ikke gi full styringseffektivitet, da den er mest aktuell for nye anlegg. En varslet endring i praksis vil kunne gi god dynamisk effekt, på samme måte som en forventning om en svært høy CO<sub>2</sub>-kostnad vil.

### **14.4.2 Vurdering**

De eksisterende virkemidlene for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra fjernvarmeanlegg er ikke tilstrekkelige til å kunne sørge for full sikkerhet om at all bruk av fossile brensler i fjernvarmeanlegg fases ut. For eksisterende anlegg er øking av avgiftene på CO<sub>2</sub>-utslipp eller avgiftene på bruk av fossil energi et aktuelt virkemiddel. Dette gjelder også for anlegg som er omfattet av EUs kvotesystem. For nye anlegg kan en kombinasjon av konsesjonspraksis og skjerpede vilkår for støttetildeling gi god kontroll over utslippene.

## 15. Utslippsreducerende tiltak for bygg

### 15.1 Omfang av analysen

I utredningen av klimagassreducerende tiltak for bygg i Norge er det analysert tiltak for å redusere bruk av fossil energi i driftsfasen av byggene. Livsløpet for byggene, inkludert bygging og riving, er ikke vurdert. Dette følger av sektorinndelingen i Klimakur 2020 og utfordringer ved import av byggematerialer som har utslipp i produksjonsfasen. Her gir vi et kort sammendrag av sektorrapporten for bygg som er utarbeidet for Klimakur 2020, *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygg* (NVE 2010a). I sektoranalysen for bygg har man spent ut mulighetsrommet for både tiltak og virkemidler for å redusere bruk av fossil energi i bygg, men ikke gjort anbefalinger.

I driftsfasen av bygningene står bruk av fossil energi, som fyringsolje, parafin og naturgass til oppvarming av bygg, for utslippene. Bruk av fossil energi kan reduseres ved å legge om til for eksempel varmepumper eller bioenergi. Man kan også satse på å energieffektivisere byggene, uten at dette vil fjerne fossil energibruk helt – byggene vil fremdeles ha oppvarmingsbehov som delvis vil bli dekt av fossil energi. I dag står fossil energi for 7 prosent av total energibruk i bygg.

Byggenes lange levetid gjør at tiltak gjennomført i dag har effekt langt fram i tid. Det er derfor viktig å gjøre de riktige tiltakene. Dersom man uansett skal skifte vinduer, bør man for eksempel velge de beste vinduene på markedet, da disse vil være i bygget 30 år fram i tid.

Sammensetningen av byggebransjen er svært fragmentert, noe som gjør det utfordrende å finne virkemidler som både er tydelige og enkle, samtidig som de favner alle aktører fra byggherre, entreprenører og snekkere til sluttbruker.

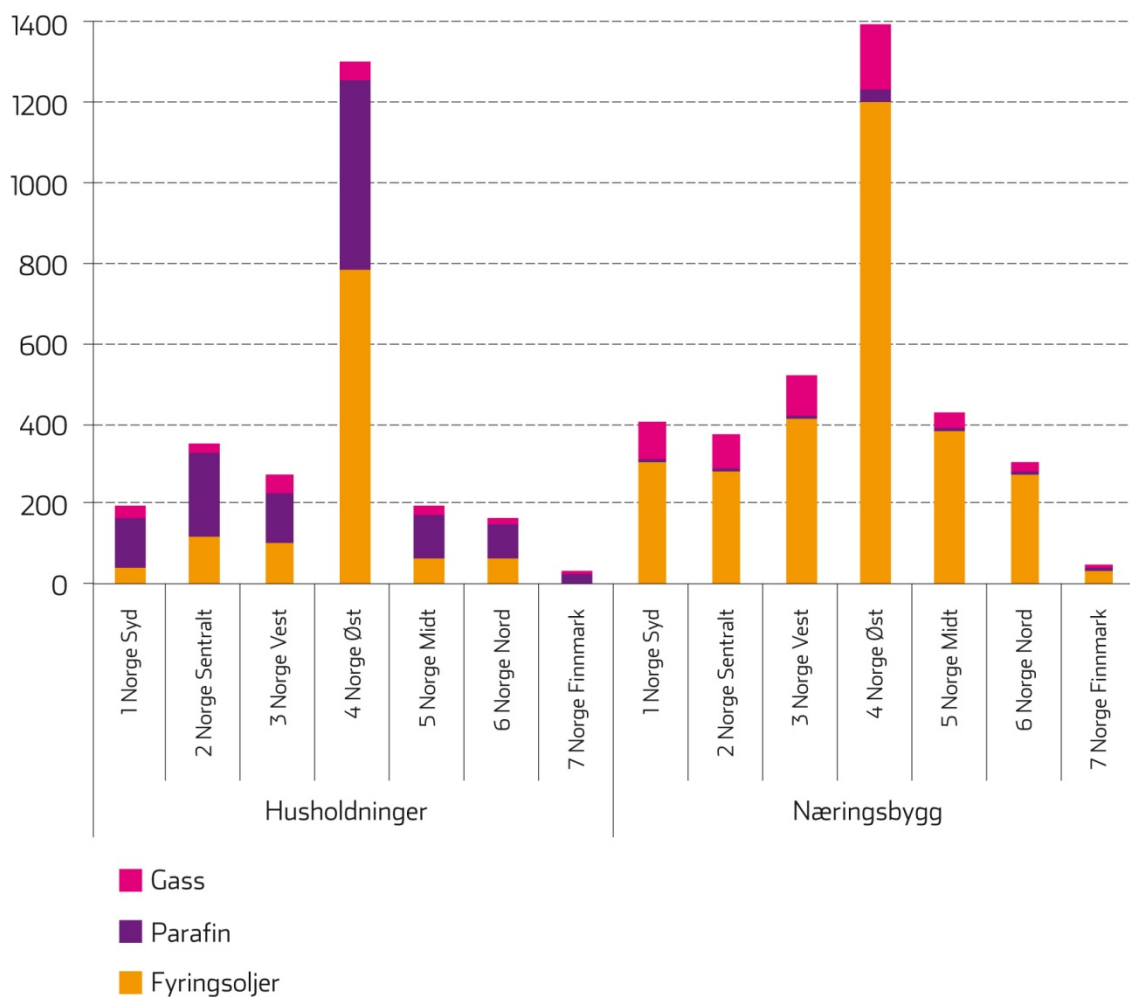
### 15.2 Energibruk

Boliger og næringsbygg<sup>39</sup>, utenom industri, står i dag for ca. en tredjedel av norsk innenlands energibruk og har et CO<sub>2</sub>-utslipp på 1,6 millioner tonn, som tilsvarer ca. 3 prosent av de samlede norske klimagassutslippene. Utslippene kommer fra bruk av fyringsolje og andre petroleumprodukter i varmeproduksjonen.

I boliger var stasjonær energibruk 45 TWh i 2007, mens den i næringsbygg, utenom industri, var 29 TWh. Energibruken i disse to bygningskategoriene har økt med henholdsvis 9 og 23 prosent siden 1990, men årlig vekst har flatet ut i siste halvdel av perioden samtidig som andelen fossile energivarer har vært nedadgående. Klimakur 2020 har utredet tiltak og virkemidler for både å redusere fossile utslipp og for å redusere den samlede energibruken. Figur 15-1 viser hvordan forbruket av fossile brensler fordelte seg på landsdel og type bygg i 2006. Vi ser at boliger benytter omtrent like andeler fyringsoljer og parafin, mens næringsbygg bruker 85 prosent fyringsoljer og resten gass. Med andre ord benytter næringsbygg seg gjerne av vannbårne varmesystemer som bruker fossilt brensel, mens boliger like gjerne benytter seg av punktvarmekilder som vannbårne varmesystemer ved bruk av fossile brensler<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> I bygganalysen til Klimakur 2020 er industribygg og primærnæringsbygg tatt ut, da disse behandles under kapittel 12 og 16, henholdsvis om tiltak i industrien og landbruk. Derimot er energibruk i bygg knyttet til bygg- og anleggsvirksomhet inkludert.

<sup>40</sup> Parafin benyttes i parafinkaminer (punktvarmekilde), mens fyringsoljer benyttes i kjeler, som regel tilknyttet et vannbårent varmesystem.



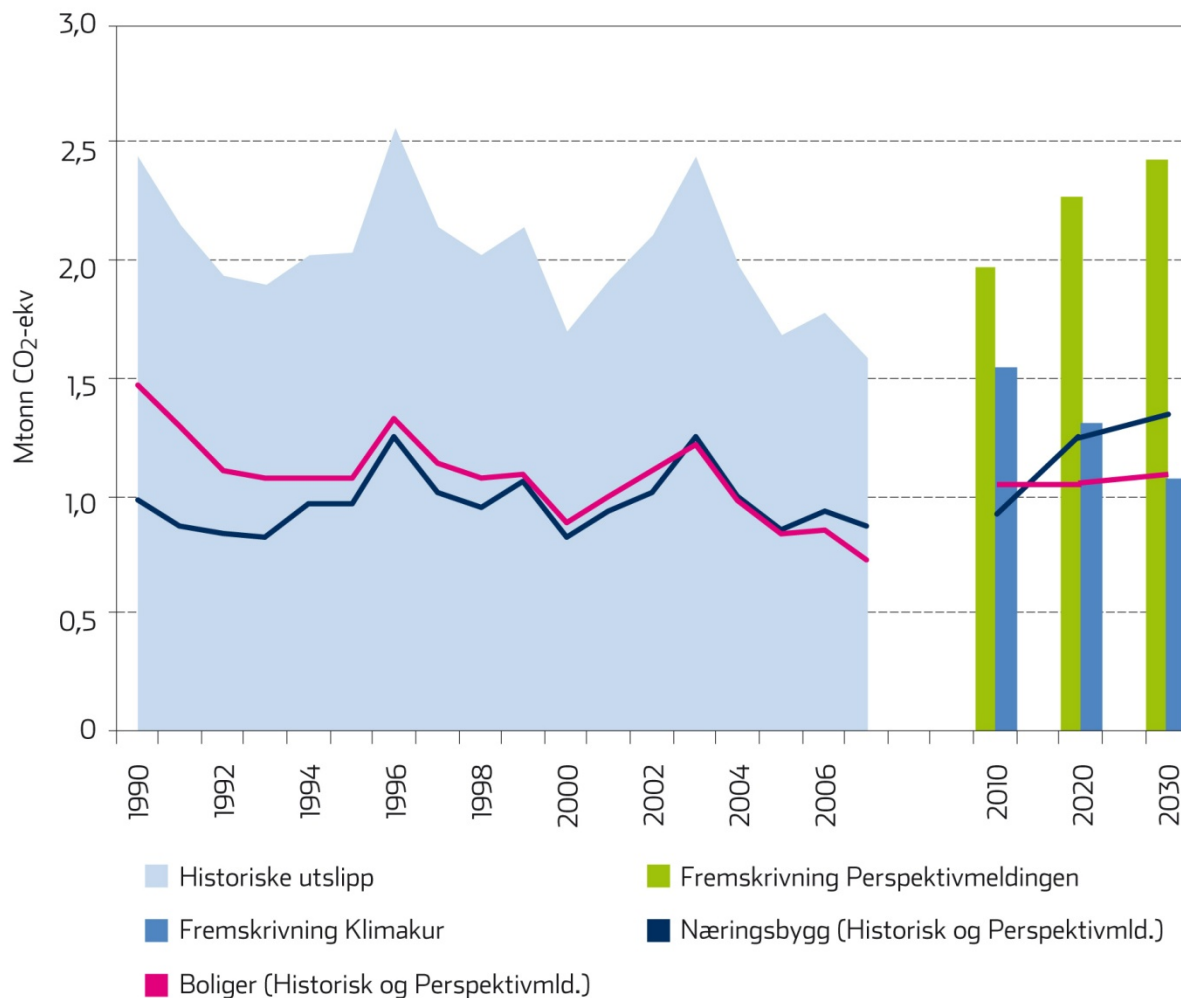
Figur 15-1 Geografisk fordeling av forbruk av fossile brensel i husholdninger og næringsbygg i 2006 (Statistisk sentralbyrå "Energibruk, kommunefordelt 2006").

### 15.3 Energibruk og utslipp fra husholdninger og næringsbygg fram mot 2020

Analysen i byggstudien<sup>41</sup> til Klimakur 2020 konkluderer med at stasjonær energibruk i bygg vil øke svakt fram til 2020, med en endring fra 45,0 til 45,6 TWh i boliger, og en endring fra 29,4 til 30,2 TWh i næringsbygg. Andelen elektrisitet, som i dag er ca. 80 prosent for begge byggtypene, antas å øke svakt. Det samme gjelder andelen energi fra fjernvarme og varmepumper. Andelen fyringsolje i boliger er i dag 4,4 prosent og forventes å avta til 3,7 prosent. For næringsbygg er tilsvarende tall 9,6 prosent til 7,3 prosent. Antakelsen om svak total vekst i energiforbruket og reduksjon innen fyringsoljer bygger blant annet på forventninger om fortsatt tekniske forbedringer, at energikravene i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven opprettholdes og skjerpes og at nybygg ikke vil benytte fossil oppvarming som naturgass og fyringsolje.

<sup>41</sup> Klimakurs byggstudie er en "bottom-up" framskrivning av arealer og tilhørende energibruk, og er basert på trender for nybyggingsrater, riving og rehabilitering, samt dagens energimiks og vurdering av gjeldende virkemidler.

Den svake veksten i totalforbruket og nedgangen i oljeandelen som framkommer av byggstudien, resulterer i at forventet CO<sub>2</sub>-utslipp fra bygg blir 1,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, tilsvarende ca. 2 prosent av nasjonale utslipp i 2020. Sammenliknet med perspektivmeldingen er dette rundt 1 million tonn lavere klimagassutslipp fra næringsbygg og boliger i 2020. Figur 15-2 viser utslipp av klimagasser fra boliger og næringsbygg med historiske tall fra 1990–2007, og perspektivmeldingens og Klimakur 2020s framskrivning til 2010, 2020 og 2030.



**Figur 15-2 Historisk og framskrevne klimagassutslipp fra næringsbygg og boliger<sup>42</sup> (Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrås utslippsregnskap (2009) (historisk) og Perspektivmeldingen 2009 (St. meld nr. 9 (2008–2009)) (framskrivning)).**

<sup>42</sup> Figuren reflekterer utslipp fra stasjonær forbrenning i Tjenesteyting, Bygg og anlegg og Boliger i Utslippsregnskapet. Dette er ca. 6 prosent lavere enn klimagassutslippene fra "E. Oppvarming av bygg" i tabell 7-1 i del A. Avviket skyldes at stasjonær forbrenning i Primærnæringer og Annen forbrenning er tatt ut, da førstnevnte behandles i utslippene til Jordbrukssektoren (kap 16) og sistnevnte er utslipp forbundet med bilbranner, husbranner og bruk av tobakk, og ikke er knyttet til energibruk i bygg.



## 15.4 Klimagassreducerende tiltak i boliger og næringsbygg

Byggstudien til Klimakur 2020 viser at boliger slipper ut 0,63 millioner tonn CO<sub>2</sub> som følge av bruk av 1,8 TWh fossil energi i 2020<sup>43</sup>. Tilsvarende tall for næringsbygg i 2020 er 0,67 millioner tonn CO<sub>2</sub> og 2,6 TWh<sup>44</sup>.

Tiltak for å redusere disse utslippene er gruppert i to hovedgrupper; tiltak innen *energieffektivisering* og *konverteringstiltak*. I den siste gruppen legges fossilt baserte oppvarmingssystemer om til alternative systemer. Både kostnader og potensial for utslippsreduksjon i 2020 er vurdert for hvert enkelt tiltak.

Figur 15-3 til Figur 15-6 viser samfunnsøkonomiske kostnader for konverterings- og energieffektiviseringstiltakene for boliger og næringsbygg med forventede reduksjoner i energibruk i 2020. Kostnadene er et forventet snitt og er basert på erfaringstall fra ulike tiltaksdatabaser. I realiteten har kostnadene et stort spenn, der kostnadsintervallet avhenger av geografi, energibesparelse og energianleggets størrelse<sup>45</sup>.

I figurene er forventet kostnadsnivå vist ved svarte prikker. I Figur 15-3 og Figur 15-5 tilsvarer dette kr/tonn CO<sub>2</sub> konvertert. I Figur 15-4 og Figur 15-6 tilsvarer dette kr/kWh energi spart. Grå vertikale linjer viser kostnadsintervallet, og de brede søylene indikerer hvor mye energi som kan konverteres eller spares i 2020 dersom man starter å gjennomføre tiltak på bygningsmassen i 2010. De samfunnsøkonomiske kostnadene er regnet ut ved å summere annuiteten av investeringskostnaden, årlige driftskostnader og eksterne kostnader, og dividere på mengden årlig konvertert eller spart energi for tiltaket. Se flere detaljer i underlagsrapporten for bygg der også bedriftsøkonomiske kostnader og CO<sub>2</sub>-reduksjonspotensialer vises.

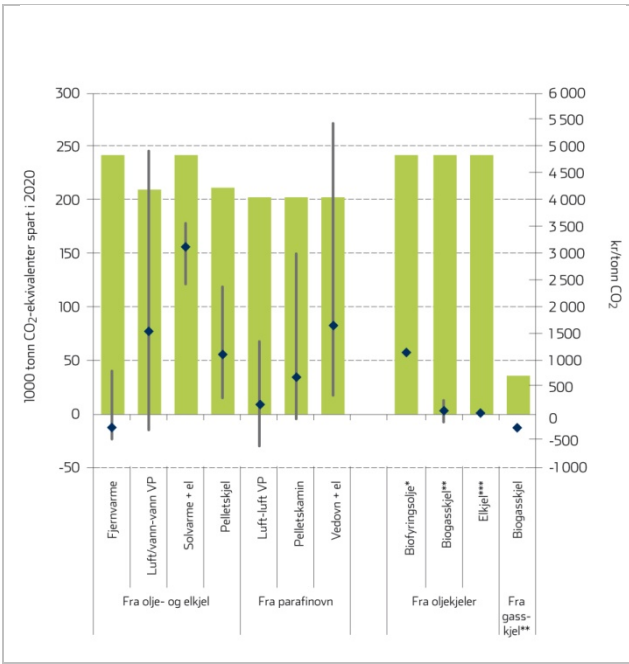
Konverteringstiltak for boliger er delt inn i tre; 1) konvertering fra fyringsolje, 2) konvertering fra parafin og 3) konvertering fra fossil gass. Som nevnt i kapittel 15.2 dekker konverteringstiltakene for fyringsolje og parafin ulike oppvarmingsbehov og er derfor adskilt. For næringsbygg er konverteringstiltakene delt inn i to kategorier; 1) konvertering fra fyringsoljer og 2) konvertering fra fossil gass.

---

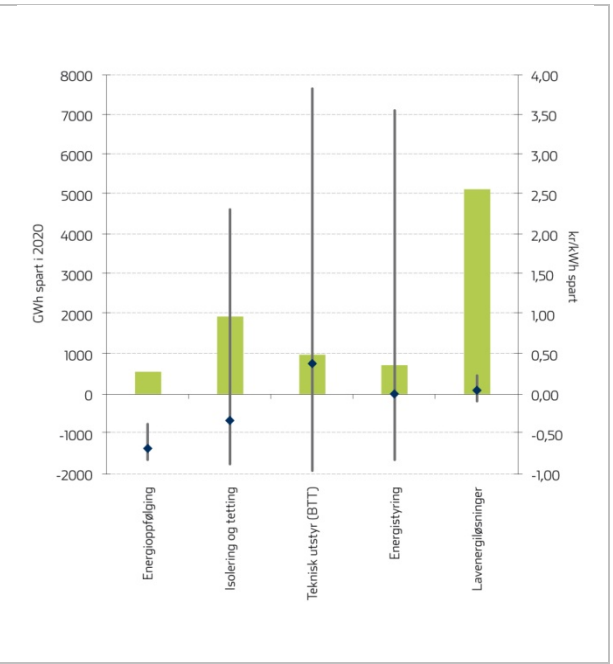
<sup>43</sup> 0,9 TWh fyringsolje, 0,8 TWh parafin og 0,2 TWh naturgass og LPG.

<sup>44</sup> 2,2 TWh fyringsolje og 0,3 TWh naturgass og LPG.

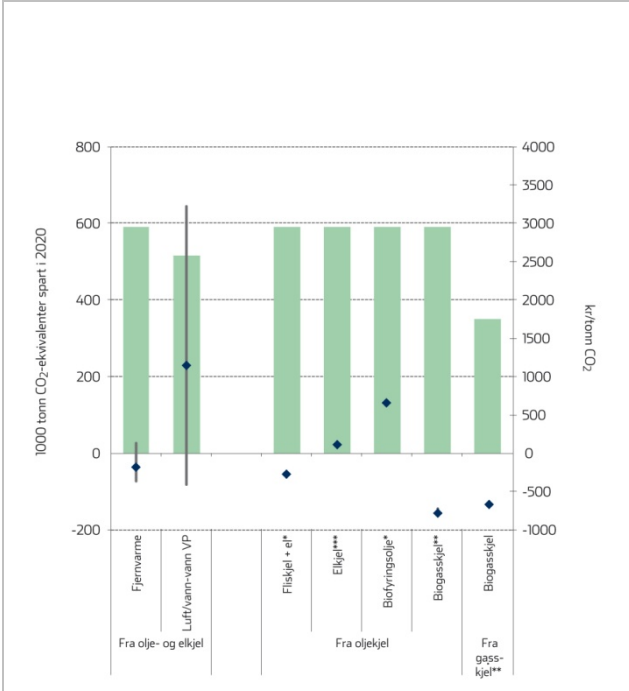
<sup>45</sup> Tiltak i små anlegg er ofte dyrere når man regner kr/kWh enn tiltak i store anlegg.



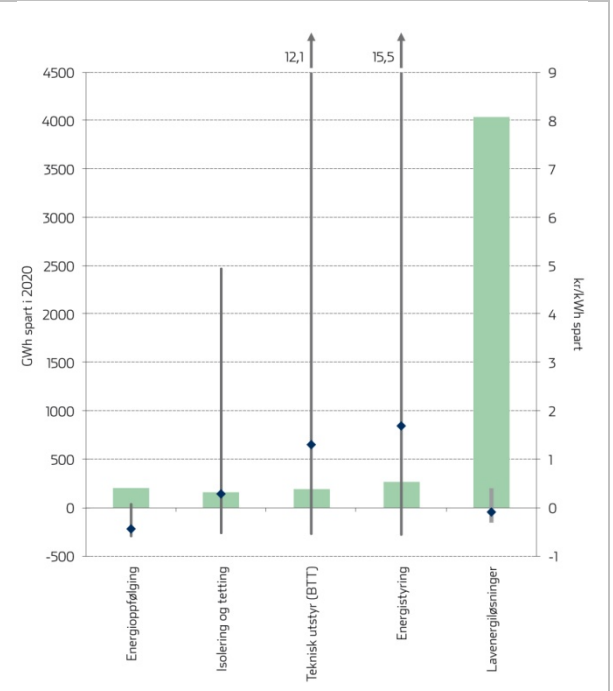
**Figur 15-3 Konverteringstiltak i BOLIGER, kostnader (kr/tonn CO<sub>2</sub>) og reduksjon av klimagassutslipp i 2020 (1000 tonn/år) (Multiconsult, \*Norsk Petroleumsinstitutt, \*\*Gasnor og \*\*\*Norges vassdrag- og energidirektorat).**



**Figur 15-4 Energieffektiviseringstiltak i eksisterende BOLIGER, kostnader (kr/kWh spart) og energi spart i 2020 (GWh/år) (Multiconsult).**



**Figur 15-5 Konverteringstiltak i NÆRINGSBYGG, kostnader (kr/tonn CO<sub>2</sub>) og reduksjon av klimagassutslipp i 2020 (1000 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./år) (Multiconsult, \*Norsk Petroleumsinstitutt (NP), \*\*Gasnor og \*\*\*Norges vassdrag- og energidirektorat).**



**Figur 15-6 Energieffektiviseringstiltak i eksisterende NÆRINGSBYGG, kostnader (kr/kWh spart) og energi spart i 2020 (GWh/år) (Multiconsult).**

### 15.4.1 Energieffektiviseringstiltak

Kostnadene ved energieffektivisering varierer mye etter byggtipe, mellom eksisterende og nye bygg, og etter rekkefølgen på tiltakene. Siden bare sju prosent av dagens energibruk i boliger og næringsbygg er fossil energi, vil energieffektivisering alene gi begrensede CO<sub>2</sub>-reduksjoner. Kostnadene er derfor regnet ut per energi spart, i kr/kWh.

Energieffektiviseringstiltak i bygg er basert på faktiske erfaringstall som deretter er satt sammen med skjønn til fem energieffektiviseringstiltak. De fem hovedtiltakene for energieffektivisering er energioppfølging (EOS), isolering og tetting, teknisk utstyr (BTT – beste tilgjengelige teknologi), energistyring og lavenergiløsninger, der sistnevnte er en tiltakspakke der alle ovennevnte tiltak er kombinert sammen, i tillegg til at vinduer skiftes ut. Tiltakskostnader for eksisterende bygg er regnet som merkostnader ved renovering, og for nybygg som merkostnader ved oppføring av nybygg.

Av de fem effektiviseringstiltakene er det tre som peker seg ut som samfunnsøkonomisk lønnsomme: energioppfølging, isolering og tetting og lavenergiløsninger. Energioppfølging har høy bedriftsøkonomisk lønnsomhet, men liten energi- og CO<sub>2</sub>-sparingsseffekt, mens isolering og tetting innen næringsbygg er mest lønnsomt ved nybygging. Lavenergiløsningstiltaket er både samfunns- og bedriftsøkonomisk lønnsomt. For en langsiktig strategi om redusert energibruk, peker lavenergiløsningstiltaket seg ut fordi det har høyest sparingseffekt (indikert som søyler i Figur 15-4 og Figur 15-6). Med andre ord, hvis man først har tenkt å energieffektivisere et bygg, lønner det seg å ta i så det monner og kombinere flere energieffektiviseringstiltak slik at man oppnår høyere besparelse, både energimessig og økonomisk.

Effektiviseringstiltak i nybygg vil ha en større kostnad per enhet spart energi enn effektiviseringstiltak i eksisterende bygg, ettersom nybygg i utgangspunktet antas å ha en bedre standard. Figur som viser tiltakskostnader for nybygg finnes i sektorrapporten.

### 15.4.2 Konverteringstiltak

For konverteringstiltakene er flere av tiltakene samfunnsøkonomisk lønnsomme, spesielt for større anlegg i næringsbygg.

For boliger er de to samfunnsøkonomisk mest gunstige tiltakene konvertering fra oljekjel til fjernvarme (se omtale om fjernvarme lenger ned) og konvertering fra parafinovn til luft-luft varmepumpe. Når det gjelder konvertering fra naturgasskjel har vi kun regnet på konvertering til biogass. I tillegg er det lave samfunnsøkonomiske kostnader ved konvertering av oljekjel, til el-kjel og til biogasskjel (se omtale om biogass lenger ned).

Konvertering fra parafinovn til vedovn, kombinert med panelovner i boliger, er et relativt dyrt tiltak; på nesten 50 øre/kWh olje konvertert. Dette skyldes at oppvarmingsbehovet i dette tiltaket kun delvis dekkes av ved, ettersom vedfyring avhenger av tilstedeværelse. Prisen for ved er lav, ca. 26 øre/kWh, men tiltakskostnaden er likevel høy, da vedovner har høye partikkelutslipp som er priset til 1 050 kr/kg (jamfør metodedokumentet til Klimakur 2020). I tillegg er prisen for elektrisitet relativt høy, ca. 50 øre/kWh spotpris. Disse to faktorene gjør til sammen at konvertering til vedovn kombinert med panelovner blir dyrt.

I næringsbygg er flere tiltak samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det gjelder både konvertering fra olje til fjernvarme, til el-kjel, fliskjel og til biogasskjel. Det vises også lønnsomhet i overgang fra gasskjel til biogasskjel.

Både for boliger og næringsbygg er konverteringstiltak fra oljekjel til luft-vann eller vann-vann varmepumper kostbare, og er på mellom 1100 og 1500 kr/tonn, selv om energikostnaden ligger

mellom 30 og 40 øre/kWh olje konvertert, noe som ikke er spesielt høyt. Hvis vi hadde inkludert en CO<sub>2</sub>-faktor for elektrisitet, ville disse tiltakene ha kommet ut som dyrere.

I kostnadsvurderingene er det forutsatt at overgang til fjernvarme kun er aktuelt for bygninger som har fjernvarmedistribusjonsrør innen kort avstand. Dette er et begrenset utvalg, men utbygging av fjernvarme vil trolig gradvis skje i de områdene der dette er aktuelt, ettersom de fleste fjernvarmeleverandører søker kommunen om å innføre tilknytningsplikt til fjernvarmenettet. I tillegg er det forutsatt i kostnadsberegningene at fjernvarme ikke har CO<sub>2</sub>-utslipp, da utslippene fra fjernvarme ivaretas i sektoranalysen for fjernvarme i kapittel 13. Hvis vi hadde inkludert CO<sub>2</sub>-utslippene for fjernvarme ville tiltakskostnaden vært høyere.

Biogass-tiltakene er billige fordi energiprisen<sup>46</sup> er lav, samtidig som tiltakene gir reduserte partikkelutslipp. I dag benyttes biogass hovedsakelig i kjøretøy og som innblanding i naturgass. Biogass benyttes ikke i bygg i dag. Selv om det i prinsippet er mulig å bruke biogass<sup>47</sup> i bygg, er det fortsatt usikkert om dette er en praktisk mulig løsning. Utfordringen ligger i produksjon og distribusjon til lav nok pris (se mer om produksjon av biogass i kapittel 16). Den mest aktuelle måten å benytte biogass i bygg på i dag er at den innblandes i naturgass der det finnes gassdistribusjonssystem til bygg. Dette anses ikke som en fullgod løsning fordi det fremdeles vil være innslag av fossil gass og utslippene vil dermed ikke kunne reduseres 100 prosent.

Generelt sett er konverteringstiltakene i næringsbygg billigere enn i boliger, noe som henger sammen med at større anlegg er billigere å konvertere enn mindre anlegg. Kostnadsestimaterne for næringsbygg reflekterer stort sett kostnader for større anlegg, mens de for boliger reflekterer små anlegg. Ettersom det også eksisterer mindre næringsbygg og større boligkompleks, vil kostnadene for bygg i virkeligheten variere,

Figur 15-3 og Figur 15-5 indikerer at store deler av utslippene kan reduseres til under 200 kr/tonn CO<sub>2</sub> hvis man benytter seg av de billigste konverteringstiltakene. Det er viktig å merke seg at kostnadsanslagene baserer seg på forventede snittkostnader og at kostnadene i virkeligheten vil variere svært mye, slik intervall i figurene viser.

### 15.4.3 Usikkerhet i kostnadsanslagene

Kostnadstallene for både energieffektiviserings- og konverteringstiltakene inneholder en del usikkerhet. Tallene er hentet fra erfaringsdatabaser fra prosjekter der tiltak er gjennomført, og fra aktører i markedet. Det kan være flere grunner til usikkerhet i tallene: skjevhet i utvalget (som for eksempel at byggene der tiltak er gjennomført ikke er representative), eller få erfaringstall for enkelte tiltak. I tillegg har det for noen av konverteringskostnadene vært vanskelig å finne mer enn én kilde.

## 15.5 Virkemidler for å utløse klimatiltak i bygg

Vi har identifisert virkemidler som vil kunne bidra til å utløse tiltakene som er analysert og kostnadsestimert i Klimakur 2020. Virkemidlene som er beskrevet skisserer bare et mulig utfallsrom, og er ikke ment som en anbefaling av hvilke virkemidler som bør iverksettes. Forslagene til

---

<sup>46</sup> Prisen er kun produksjonskostnad. Distribusjonskostnad for biogass må påregnes for bygg i lang avstand fra biogassproduksjonsanlegg. Ved å doble biogassprisen vil tiltakskostnaden i boliger øke fra minus 6 øre/kWh til 35 øre/kWh olje konvertert, og CO<sub>2</sub>-kostnaden for tiltaket vil øke fra minus 300 kr/tonn, altså lønnsomt, til 1600 kr/tonn. Med andre ord nær kostnadene ved konvertering fra oljekjel til luft/vann-vann varmepumpe i boliger.

<sup>47</sup> som er tilnærmet ren metan, på lik linje med naturgass.

Virkemidler baserer seg delvis på innspill fra ulike miljøer. Virkemidlene er delt inn i følgende kategorier; 1) juridiske virkemidler, 2) økonomiske virkemidler og virkemidler som påvirker markedet og 3) kompetanse og atferdsrelaterte virkemidler, inkludert informasjon.

### **15.5.1 Virkemidler for å utløse energieffektiviseringstiltak**

Med hensyn til å oppnå størst mulige effekter over lang tid, peker særlig lavenergiløsnings-tiltaket seg ut. Dette er fordi det utløser betydelig større volumer redusert energi og CO<sub>2</sub> enn de andre energieffektiviseringstiltakene. Da lavenergiløsnings-tiltaket kombinerer alle de andre energieffektiviseringstiltakene, i tillegg til at vinduer skiftes ut, er dette tiltaket omfattende.

Det er flere virkemidler som kan ha stor betydning for lavenergiløsnings-tiltaket. Av regulatoriske virkemidler er det sannsynlig at følgende vil ha effekt: innstramning av teknisk forskrift for bygg (TEK) med krav om lavenergiløsninger og passivløsninger, oppfølging gjennom energimerking av bygninger og energikrav ved planlegging, prosjektering og innkjøp i offentlig sektor. De regulatoriske virkemidlene kan understøttes av økonomiske og markedsbaserte virkemidler, samt kompetansevirkemidler, som for eksempel avtaler mellom myndigheter og bransjeaktører, skattefradrag for energieffektivisering, økt el-avgift, teknikkupphandling<sup>48</sup>, avhjelping av eie-leie problematikken, låneordninger for energieffektivisering, tredjepartsfinansiering, passivbygg som forbildebygg, kompetanseprogrammer og informasjon til bransjen, samt ikke minst tilskuddsordninger gjennom Enova.

### **15.5.2 Virkemidler for å utløse konverteringstiltak for fossil energi**

Flere virkemidler kan tas i bruk for å oppnå konverteringstiltakene. Aktuelle regulatoriske virkemidler kan for eksempel være krav om omlegging fra fossile energibærere, tydelige krav til valg av ikke-fossile energibærere gjennom TEK, samt energikrav ved planlegging, prosjektering og innkjøp i offentlig sektor. De regulatoriske virkemidlene kan understøttes av andre virkemidler, slik som tilskuddsordninger gjennom Enova, økt CO<sub>2</sub>-avgift på fyringsoljer og naturgass, økt el-avgift samt informasjonstiltak.

Det er dessuten viktig å skille mellom virkemidler rettet mot husholdninger og mot næringsbygg, ettersom målgruppene for disse er veldig forskjellige og tar ulike hensyn ved vurdering av om tiltak skal gjennomføres. I tillegg vil valg av virkemidler avhenge av andre politiske målsettinger. Dette kan for eksempel være ønske om økt forsyningsikkerhet, satsning på fornybar energi og hensyn til lokale utslipp, slik som partikler og NO<sub>x</sub>.

I Tabell 15-1 illustreres kobling av virkemidler og tiltak. Her vises et uttrekk fra en liste over aktuelle virkemidler som er gitt i sektorrapporten for bygg. Skraverte felt viser hvor virkemidlene i forhold til tiltakene kan antas å ha en positiv effekt, prikkete felter viser hvor virkemidlene trolig vil gi en positiv effekt, og felt med vannrette linjer indikerer områder der virkemidlene antas å ha liten eller negativ effekt på tiltaket.

---

<sup>48</sup> Det svenske begrepet "teknikkupphandling" er et virkemiddel for markedsintroduksjon av ny eller forbedret teknologi. Virkemiddelet går ut på at en stor kjøpergruppe går sammen om å stille høyere tekniske krav til et produkt enn det som finnes på markedet i dag. For leverandører gir dette insentiv til å forbedre eller utvikle ny teknologi. Se nærmere beskrivelse i sektorrapport for bygg.

Tabell 15-1: Kobling av virkemidler og tiltak.

Virkemiddel		Tiltakstype (Boliger og næringsbygg)			
		Effektivisering	Konvertering		
			Fjernvarme	Bioenergi (pellets, flis, bioolje, biogass, solvarme)	Varmepumpe
Regulatoriske	Krav om utfasing av oljefyr/parafinfy, eller krav om utfasing av fossilt brensel til fyring				
	TEK relaterte virkemidler (innstramning)				
	Energimerking av bygninger				
	Lavenergi- og passivbygg				
	Krav om planlegging, prosjektering og innkjøp i offentlig sektor				
Økonomiske og marked	Økt CO <sub>2</sub> -avgift på mineraloljer og naturgass				
	Avtale med bransjeaktører og kommuner om energitiltak				
	Skattefradrag for energieffektivisering ved ROT, avskrivningssatser ved rehabilitering og for tekniske installasjoner				
	Tilskudd				
	Økt el-avgift (Forbruksavgift på elektrisk kraft)				
	Teknikkupphandling				
	Låneordninger for energieffektivisering				
	Avhjelping av eie-leie-problematikken: Synliggjøre energikostnader				
Kompetanse og adferdsrelatert	Kompetansetiltak i bransjen				
	Informasjon til forbruker og til byggenæringen				
	Lokalisering av bygg / arealplanlegging				

### 15.5.3 Målkonflikter

Virkemidlene skissert over vil ha ulik effekt på andre politiske målsetninger. Derfor vil det kunne oppstå målkonflikter. Under har vi forsøkt å identifisere mulige målkonflikter og relasjoner til andre politiske målsetninger:

- Utfasing av oljefyr og økt CO<sub>2</sub>-avgift på mineraloljer.
- Hvis konvertering fra olje i hovedsak gjør at energikilden erstattes av elektrisitet, enten via el-kjel eller varmpumpe, kan dette føre til mindre fleksibilitet i energisystemet, samtidig som en overgang til elektrisitet vil komme i konflikt med mål om økt bruk av fornybar varme.
- Det er usikkert hvor stor miljøbelastning bioolje egentlig har, og omlegging fra mineralolje til bioolje kan komme i konflikt med langsiktige mål om ytterligere utslippsreduksjoner frem mot nullutslippssamfunnet.
- Enkelte av konverteringstiltakene fra fossil til fornybar energi i boliger kan komme i konflikt med målsetninger om et kostnadseffektivt energisystem, da disse tiltakene ikke viser god lønnsomhet.
- I målsetningen om lavere lokale utslipp vil de fleste foreslåtte virkemidlene i Klimakur 2020 bidra positivt, enten direkte gjennom utfasing av fossil energi, eller indirekte gjennom redusert energibruk. Unntaket er konvertering til vedovner, som vil gi økte partikkelutslipp<sup>49</sup>.

<sup>49</sup> Dette kan imidlertid bøtes på gjennom installasjon av en partikkelsamler øverst på pipeløp. Kostnaden for dette er usikkert.

- Krav om lavenergibygg og passivbygg i TEK kan føre til en økt andel nybygg basert på direkte elektrisk oppvarming<sup>50</sup>, noe som kommer i konflikt med målsetningen om økt bruk av fornybar varme.
- Hvis virkemidlene foreslått i Klimakur 2020 ikke koordineres på en tilstrekkelig måte, kan de komme i konflikt med de virkemidlene som Enova opererer med i dag. Dette gjelder for eksempel virkemidlene:
- belønning av energieffektivisering på samme måte som fornybar energi i form av hvite sertifikater
- ytterligere tilskuddsordninger til energieffektiviseringstiltak
- frivillige avtaler
- teknikkupphandling.
- Kompetanse- og atferdsvirkemidlene må understøtte eller samkjøres med eksisterende virkemidler. Dette gjelder blant annet Enovas virkemidler, implementering av energikrav i teknisk forskrift, samt energimerking av bygninger.

### 15.5.4 Barrierer

Analysen av tiltakskostnader viser at en del av tiltakene allerede er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Til tross for dette blir mange av tiltakene i dag ikke gjennomført, noe som indikerer at det eksisterer andre barrierer enn det som er kostnadssatt for gjennomføring av både effektiviserings- og konverteringstiltak. Noen av de viktigste barrierene for gjennomføring av tiltak innenfor bygningssektoren er mangel på ressurser og kompetanse, teknologiusikkerhet, fokus på investeringskostnader fremfor driftskostnader, krav om kort inntjeningstid på investeringer og at tiltak oppfattes som en belastning å gjennomføre.

## 15.6 Konklusjon

I Klimakur 2020 har vi vurdert utslippene fra bygg i driftsfasen, det vil si fra forbrenning av fossile brensler som brukes til å dekke oppvarming av rom og tappevann i driftsfasen av bygget. Sektoranalysen for bygg har analysert framtidig utvikling av klimagassutslipp fra bygg til å være nedadgående og i 2020 til å være 1,3 mill tonn CO<sub>2</sub>. Sektoranalysen viser at det til en relativt lav kostnad er mulig å fjerne størstedelen av disse utslippene innen 2020 ved hjelp av *konverteringstiltak* og/eller *energieffektiviseringstiltak*. Energieffektiviseringstiltakene har svært liten effekt på CO<sub>2</sub>-utslippene, siden de for det meste reduserer forbruk av elektrisitet, og derfor er mer interessante i energisammenheng.

Generelt sett er energieffektiviseringstiltak dyrere i nybygg enn i eksisterende bygg. Dette fordi nybygg antas å ha bedre teknisk utforming enn eksisterende bygg og dermed vil spare mindre energi ved samme tiltak utført i eksisterende bygg. Analysene viser at det lønner seg å ta i så det monner hvis man først har bestemt seg for å gjøre energieffektiviseringstiltak i et bygg, gjeldende både for eksisterende og nye bygg.

Samfunnsøkonomiske kostnader for konverteringstiltakene spenner fra minus 770 kr/tonn til pluss 3 000 kr/tonn. Ved hjelp av konverteringstiltak vil det være mulig å redusere en stor andel av utslippene til en kostnad på under 200 kr/tonn. Generelt er kostnadene lavere for næringsbygg enn for boliger, noe som henger sammen med at større anlegg er billigere å konvertere enn mindre anlegg. I virkeligheten vil derimot kostnadene variere veldig. Kostnadsestimatene forutsetter at

---

<sup>50</sup> Med direkte elektrisk oppvarming menes her panelovner.

distribusjonssystem for energivaren er tilgjengelig for bygget. Dette gjelder spesielt fjernvarme, flis/pellets og biogass. Siden det ikke alltid er tilfelle at distribusjonssystem er tilgjengelig for de aktuelle energivarene må det vurderes for hvert enkelt bygg. Det eksisterer imidlertid alternative oppvarmingsmuligheter som er fornybare, og hvilken oppvarmingsteknologi som er mest gunstig for hvert enkelt bygg vil både avhenge av lokale forhold, slik som klima, tilgjengelige lokale energiressurser og distribusjonssystemer, og av byggets egenskaper.

For å oppnå en langsiktig energieffektivisering er det viktig å ta i bruk virkemidler som gir store og varige reduksjoner, slik som i lavenergiløsningstiltaket der man gjennomfører flere og omfattende effektiviseringstiltak i bygningskroppen. For å få til dette raskere enn det som er den naturlige utviklingen, er det nødvendig med regulatoriske innstramminger støttet med økonomiske virkemidler og kompetansebygging. For utfasing av all olje i boliger og næringsbygg er det tilsvarende nødvendig med regulatoriske grep som gjør at utfasingen går raskere enn den ville gjort av seg selv. Det hurtigste vil trolig være forbud mot fyring med fossile brenslere, men dette virkemiddelet bør også understøttes av økonomiske virkemidler og av kompetansebygging.

I og med at byggebransjen er svært fragmentert, vil det være mulig å redusere størsteparten av klimagassutslippene fra bygg innen 2020 gjennom å kombinere virkemidler på en gunstig måte.



## 16. Jordbruk

### 16.1 Omfang av analysen

Tiltak for å redusere utslippene av klimagasser fra jordbruket har tidligere vært utredet i Klima- og forurensningsdirektoratets tiltaksanalyse fra 2007 (Statens forurensningstilsyn 2007). I Landbruks- og matdepartementets klimamelding (St.meld. nr. 39 (2008–2009)) er flere tiltak for reduksjon av klimagassutslipp utredet. Disse tiltakene er utarbeidet innen rammen av landbruks- og matpolitikken. I dette kapitlet og sektorrapport for jordbruk i Klimakur 2020, *Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra jordbruk* (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010d) inkluderes flere tiltak enn de som ble identifisert i tiltaksanalysen fra 2007 og Landbruks- og matdepartementets klimamelding. Sammenliknet med tiltaksanalysen fra 2007, er tiltakskostnadene forsøkt beregnet i mer detalj. Virkemidler som kan utløse de utslippsreducerende tiltakene er også i større grad identifisert og analysert. Klimakurs analyse kan omfatte tiltak som strider mot landbruks- og matpolitikken.

Tiltakene i jordbruket har grenseflater mot tiltak i flere andre sektorer. Karbonlagring kan skje både i skog, skogsjord og jordbruksjord og omdisponering av arealer mellom skogbruk og jordbruk vil kunne ha betydning for den totale karbonbindingen. Biomasse fra skog kan benyttes som en ressurs i jordbrukssektoren, for eksempel ved at pyrolysert biomasse benyttes som et jordforbedringsmiddel og samtidig binder karbon i jorden. Biomassen kan også benyttes til oppvarming av veksthus og driftsbygninger for husdyr. Våtorganisk avfall fra avfallssektoren kan videre benyttes som en ressurs i jordbrukssektoren ved at det sambehandles med husdyrgjødsel i biogassanlegg. Bioenergi produsert i jordbrukssektoren er en ressurs som kan benyttes til oppvarming av bygninger, og biodiesel/-gass kan benyttes til framdrift av kjøretøyer i transportsektoren.

### 16.2 Arbeidsmetode og prosess

Klima- og forurensningsdirektoratet har utredet mulige tiltak og virkemidler for jordbrukssektoren. Dette kapitlet bygger videre på jordbruksdelen av Landbruks- og matdepartementets klimamelding. Videre har Statens landbruksforvaltning har gitt innspill til deler av teksten. Resultater fra prosjekter som er gjennomført i regi av Nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i jordbruket (Landbruks- og matdepartementet med flere 2008) har vært brukt som referanse, sammen med tidligere rapporter fra Bioforsk (2008), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) (2007) og Enova (2008).

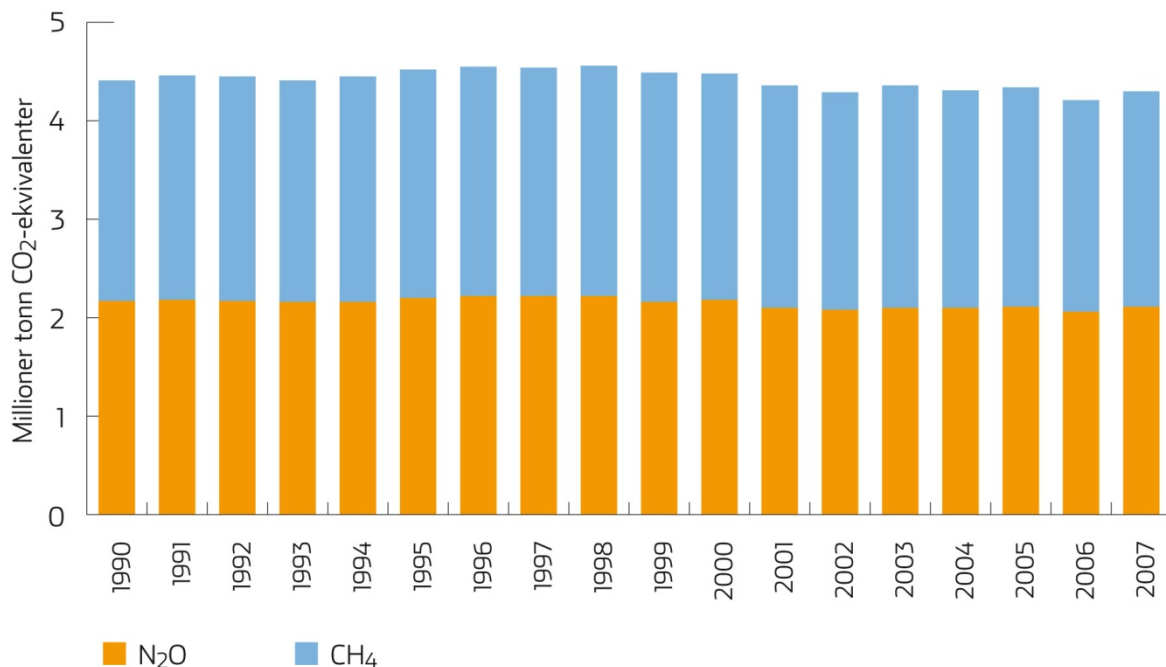
Klimakur har gitt tre oppdrag til Bioforsk, som med assistanse fra Universitetet for miljø- og biovitenskap og Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, har utredet spesifikke tiltak (Bioforsk 2010a, 2010b, 2010c). Miljøstiftelsen Zero (2009) har mottatt støtte for å utrede tiltak for reduserte klimagassutslipp og energiøkonomisering i veksthus i rapporten *Reduksjon av utslipp av klimagasser fra veksthusnæringen*. Det har vært diskusjoner underveis med oppdragstakerne om ambisjonsnivået for de enkelte tiltakene, beregninger av utslippsreduksjoner, kostnader og virkemiddelbruk. Som en følge av at rapportene fra Bioforsk ikke var klare ved fristen for ferdigstillelse av dette kapitlet, kan det være mindre endringer i tiltak og kostnader i sektorrapporten sammenliknet med dette kapitlet.

## 16.3 Hva er allerede gjennomført eller besluttet?

### 16.3.1 Utslipp i jordbruk, utviklingstrekk og utslippsregnskap

Utslippene av metan og lystgass står for over 90 prosent av utslippene fra jordbrukssektoren. For disse klimagassene er jordbruket den største bidragsyteren. Det meste av metanutslippene kommer fra drøvtyggernes fordøyelse, mens resten oppstår ved gjødsellagring. Lystgass dannes ved nedbryting av nitrogenforbindelser i jord og husdyrgjødsel lagret under oksygenfattige forhold. Økt tilførsel av nitrogenforbindelser til jord, for eksempel ved gjødsling, øker dannelse og utslipp av lystgass. Avhengig av mengde, form, jordtilstand, gjødslingstidspunkt og værforhold, tapes nitrogen til luft i form av ammoniakk og lystgass og til vann i form av nitrat. En del av nitrogenet i nitrat og ammoniakk blir omdannet til lystgass i miljøet.

Utslippene fra jordbruket var i utslippsregnskapet for 2007 beregnet til 4,34 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fordelt på 2,19 millioner tonn fra metan og 2,15 millioner tonn fra lystgass. I tillegg kommer utslipp av 0,48 millioner tonn CO<sub>2</sub> fra fossile brenslere fra oppvarming av driftsbygninger og drivstoff til maskiner, samt utslipp av ca. 2 millioner tonn CO<sub>2</sub> fra mineralisering av myr som dyrkes. De sistnevnte utslippene er fordelt på sektorene energibruk i bygg, transport og skog, arealbruk og arealbruksendringer (LULUCF). Utslippene har vært ganske stabile siden 1990 med bare små svingninger, uten noen klar trend, se Figur 16-1. Beregningsmetodikken for jordbrukets utslipp av klimagasser er til dels basert på en sterk forenkling av virkeligheten og er følgelig beheftet med stor usikkerhet, dette spesielt for lystgass. Forenklingen gjør også at sannsynlige utslippsreduksjoner, ved visse tiltak, ikke krediteres i dagens utslippsregnskap.



Figur 16-1 Utslipp av klimagasser fra jordbruk, 1990–2007 (Statistisk sentralbyrå)<sup>51</sup>.

<sup>51</sup> Figuren omfatter ikke klimagassutslipp fra driftsbygninger i jordbruket, jordbruksmaskiner og skogbruk, arealbruk og arealbruksendringer (LULUCF).

### 16.3.2 Framskrivning av jordbruksutslippene

Gitt de framskrivningene for metan og lystgass som Klimakur 2020 baserer seg på fram mot 2020 og 2030, vil utslippene fra jordbruk endre seg ubetydelig i forhold til i dag, se Tabell 16-1 nedenfor. Framskrivningene er basert på en befolkningsøkning som beskrevet i *Perspektivmeldingen 2009* (St.meld. nr. 9 (2008–2009)), økt produksjon av hvit kjøtt og melk i takt med befolkningsøkningen og konstant produksjon av rødt kjøtt. Antall storfe forblir uendret og den økte melkeproduksjon oppnås gjennom økt avdrått (produksjon per ku). Det forutsettes et økt forbruk av kraftfôr (5–12 prosent) til erstatning for grovfôr (som reduseres med 15–25 prosent). Konsekvensen er noen forskyvninger i utslippene mellom de ulike dyregruppene. Det er ikke regnet med endringer i utslippene av lystgass fra jord.

**Tabell 16-1 Utslipp av klimagasser fra jordbruket 1990–2030, tusener tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

År	1990	2006	2007	2020	2030
Metan	2 244	2 146	2 185	2 176	2 190
Lystgass	2 170	2 059	2 106	2 077	2 077
Sum	4 414	4 205	4 291	4 253	4 267

Siden endringene i utslippene i referansebanen er ubetydelige sammenliknet med utslippene i 2007 er det tatt utgangspunkt i dette året. Feilen ved denne forenklingen anses å være ubetydelig sett i forhold til usikkerheten i beregningene.

### 16.3.3 Landbruks- og matdepartementets klimamelding

Stortinget har ferdigbehandlet Stortingsmelding nr. 39 (2008–2009) *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Innstilling ble avgitt den 8. desember 2009 og saken ble behandlet i Stortinget den 15. desember 2009. Tiltak omtalt i meldingen er likevel ikke å anse som del av referansebanen. I meldingen gis det uttrykk for at det er mulig å øke produksjonen av jordbruksbaserte matvarer i Norge for å holde følge med økningen i folketallet, men at dette kan øke utslippene fra jordbruket. Regjeringen legger til grunn at klimatiltak i jordbruks- og matpolitikken innrettes slik at klimagassutslippene ikke eksporteres til andre land. Økt import av matvarer til Norge ses derfor ikke på som et klimatiltak, noe som tolkes dit hen at det økte behovet for kraftfôr dekkes med økt fôrproduksjon innenlands. Mindre metangass fra kuenes fordøyelse gjennom overgang fra grov- til kraftfôr og færre kuer ligger i referansebanen sammen med en økning av utslippene fra gris og fjærfe.

### 16.3.4 Internasjonale rammebetingelser

Jordbrukssektoren er ikke en del av EØS-avtalen, noe som innebærer at norske myndigheter står relativt fritt til å støtte jordbruket økonomisk, samt å innføre tollbarrierer på jordbruksprodukter uten at reglene om de fire friheter, statsstøttereguleringen og konkurransereguleringen i EØS-avtalen kan gjøres gjeldende. Implementering av EØS-regulering og forpliktelser i henhold til internasjonale konvensjoner kan likevel få implikasjoner for jordbruket direkte eller indirekte. Eksempler på slike reguleringer er nitratdirektivet, vanddirektivet og nordsjøavtalen.

Eksport og import av jordbruksvarer er økende og norsk landbrukspolitikk er styrt av regelverket i WTO. Regelverket legger blant annet rammer for den totale jordbruksstøtten, og for størrelsen på grensevernet. Det forhandles om en ny WTO avtale for handel med jordbruksvarer.

## 16.4 Tiltak og kostnader

### 16.4.1 Tiltak utredet for 2020 og utsikter mot 2030

Tiltakene kan deles i produksjon av biogass fra husdyrgjødsel, mer effektiv utnyttelse av gjødsel, karbonbinding og redusert mineralisering i jordbruksjord, samt reduserte utslipp av klimagasser fra forbrenning av fossile brensler. Tiltakene er sammenstilt i Tabell 16-2. Tiltakenes utslippsreduksjon i 2020 er i tillegg grafisk framstilt i Figur 16-2 for hovedgruppene av tiltak. I tillegg er kostnadskurven for tiltakene visualisert i Figur 16-33. For å oppnå full effekt i 2020 forutsettes det at innfasingen av de aktuelle tiltakene begynner så raskt som mulig.

Det er vurdert at jordbruksjord kan lagre betydelige mengder biokull, og at det er tilgangen på råstoff som er den begrensende faktoren. Ved å anvende biomasse fra skogbruskssektoren kan tiltaket frem mot 2030 utvides betydelig sammenliknet med 2020. Også andre tiltak vil kunne bygges videre ut enn det som er beskrevet i Tabell 16-2. For eksempel kan et tredje trinn av biogassiltakene (tiltak 1–4) utnytte 60–90 prosent av gjødselen og man kan ta i bruk andre råstoffer til sambehandling. Hvis det blir et kommersielt gjennomslag for andregenerasjons biodrivstoff kan en også forvente høyere innblanding i merket diesel jamfør tiltak 11, frem mot 2030.

**Tabell 16-2 Oversikt over tiltak, utslippsreduksjoner, kostnadseffektivitet og energiregnskap.**

Nr	Tiltak	Utslippsreduksjon 2020 (tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)	Kostnadseffektivitet (kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)	Forbrukt energi	Lvert energi
1	Biogass trinn 1: 30 prosent husdyrgjødsel	136 500	1700	57 GWh elektrisitet	710 GWh biogass <sup>52</sup>
2	Biogass trinn 2: 30 – 60 prosent husdyrgjødsel	136 500	3100	57 GWh elektrisitet	710 GWh biogass
3	Biogass trinn 1 + sambehandling <sup>53</sup> med 200 000 tonn våtorganisk avfall	147 500	1200	57 GWh elektrisitet 80 GWh <sup>54</sup> våtorganisk avfall	920 GWh biogass <sup>55</sup>
4	Biogass trinn 2 + sambehandling med 200 000 tonn våtorganisk avfall	147 500	2700	57 GWh elektrisitet 80 GWh	920 GWh biogass

<sup>52</sup> Tilsvarende 65 millioner m<sup>3</sup> høygradig biogass.

<sup>53</sup> Bidraget fra våtorganisk avfall til utslippsreduksjonen er synliggjort i dette tiltaket, men blir kreditert avfallssektoren.

<sup>54</sup> Tilsvarende 200 000 tonn våtorganisk avfall i hvert trinn, der referansebanen er at 50 prosent av avfallet forbrennes med varmegjenvinning.

<sup>55</sup> Tilsvarende 83 millioner m<sup>3</sup> oppgradert biogass.

Klimakur 2020 del B

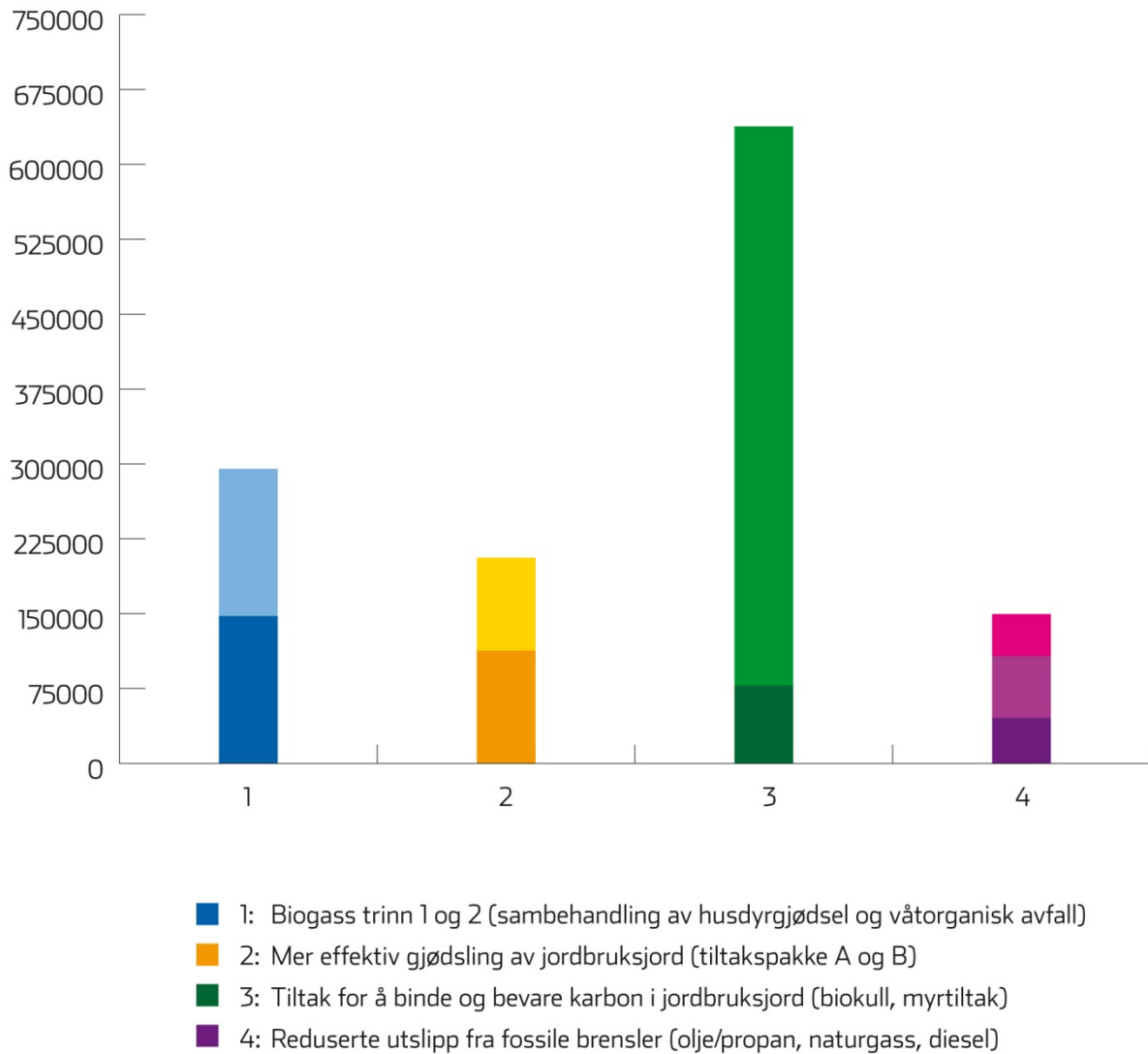
				våtorganisk avfall	
5	Optimalisering av spredningstidspunkt og -metode for husdyrgjødsel og oppfølging av gjødselplan	113 000	540	-	-
6	Redusert norm for gjødsling og tiltak for drenering og redusert jordpakking	93 000	-1200	-	-
7	Stans i nydyrking av myr og restaurering av dyrket myr	78 000	145	-	-
8	Produksjon av biokull fra halm og lagring i jordbruksjord	560 000	900	2,8 TWh halm	1,21 TWh bioolje <sup>56</sup>
9	Erstatning av olje, propan og el-kjel i veksthus med forbrenning av 260 000 m <sup>3</sup> flis	45 500	300	390 GWh flis	121 GWh fyringsolje 66 GWh propan 200 GWh elektrisitet
10	Biogass fra 60 prosent tilgjengelig husdyrgjødsel i Rogaland innført på gassnettet	62 000 <sup>57</sup>	500	300 GWh biogass	300 GWh fossil gass
11	Innblanding av 10 prosent vol biodiesel i merket diesel <sup>58</sup>	42 000	1050	170 GWh	170 GWh

<sup>56</sup> Tilsvarende ca. 108 000 tonn bioolje.

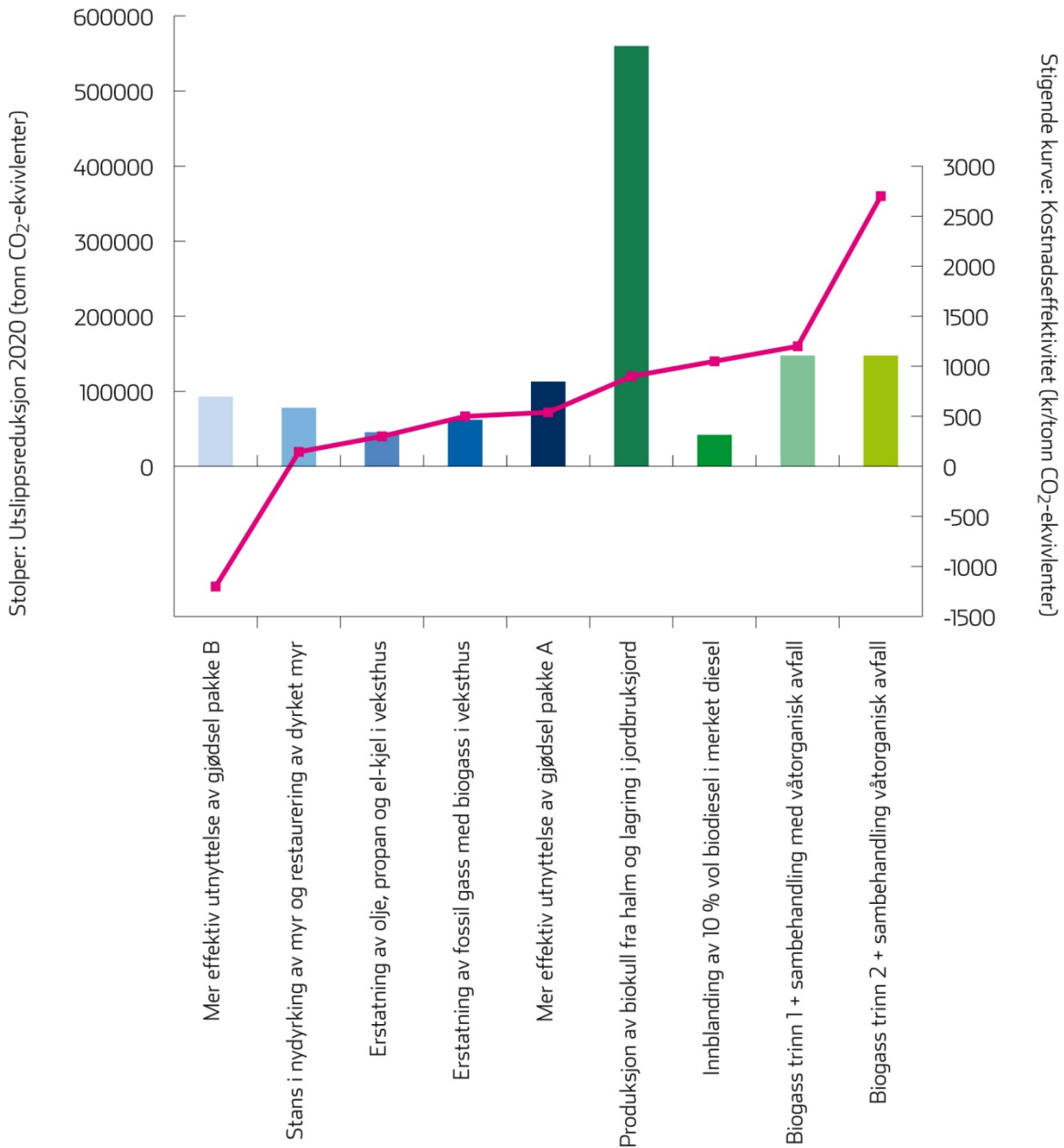
<sup>57</sup> Herav reduksjoner på 23 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter veksthus og 39 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter som kan krediteres brukere av det øvrige gassnettet.

<sup>58</sup> Jordbrukets andel av anleggsdiesel er 26 prosent. Tiltaket inngår i transportsektoren, men er likevel synliggjort i tabellen. Tiltaket forutsetter at ca. 17 millioner liter biodiesel erstatter 16 millioner liter fossil diesel.

## Klimakur 2020 del B



Feil! Fant ikke referanseskilden.: **Utslippsreduksjoner fordelt på hovedkategori av jordbrukstiltak.**



Figur 16-3: Kostnader og utslippsreduksjoner for tiltak i jordbrukssektoren.

#### 16.4.2 Tiltak som ikke kan gjennomføres uavhengig av hverandre

Biogassiltakene for separatbehandling av husdyrgjødsel (tiltak 1 og 2) kan ikke gjennomføres hvis sambehandlingstiltakene (tiltak 3 og 4) gjennomføres, ettersom disse benytter den samme gjødselressursen. Sambehandlingstiltakene forutsetter at våtorganisk avfall stilles til disposisjon fra avfalls-

sektoren<sup>59</sup>. Øvrige tiltak kan gjennomføres uavhengig av hverandre. Tiltakene er utredet i to trinn og det vil være mest kostnadseffektivt å starte med første trinn.

### 16.4.3 Miljønytte og forbedring av beregningsmetodikk

For de fire første tiltakene er kostnadseffektiviteten estimert med miljønytte fra redusert nitrat-avrenning og avdamping av ammoniakk. Prissettingen tar utgangspunkt i et forsiktig anslag av marginal miljønytte for tilførsel av nitrat til sårbart område<sup>60</sup>. Miljønyttene av reduserte ammoniakkutslipp er beregnet på grunnlag av LEVE-rapporten (SFT 2005)<sup>61</sup>.

Det er sannsynlig at de reelle utslippene av klimagasser i jordbruket, og dermed utslippsreduksjonene ved tiltak, avviker betydelig fra utslipp beregnet etter dagens metodikk. Mye tyder på at reduksjon av lystgassutslipp er underestimert. For å få klarlagt de reelle utslippsreduksjonene bedre samt å oppnå kreditt for eventuelt større reduksjoner i utslippsregnskapet vil det være nødvendig med mer forskning, utredning og dokumentasjon. Dette er særlig aktuelt for biogassiltakene for å få kreditt for lavere lystgassutslipp fra spredning av biorest sammenliknet med husdyrgjødsel. Også drenerings- og jordpakkingsiltakene, som er deltiltak under samletiltaket for mer effektiv gjødsling av jordbruksjord, kan trolig få bedre uttelling ved en forbedret beregningsmetodikk.

### 16.4.4 Produksjon av biogass fra husdyrgjødsel

Produksjon av biogass fra husdyrgjødsel er utredet i to steg opp til 60 prosent av gjødselmengden: med og uten sambehandling med våtorganisk avfall. Tiltaket er både et energiltak og et klimatiltak. I henhold til den metodikken som benyttes i Klimakur 2020, bokføres CO<sub>2</sub>-gevinsten ved erstatning av fossile brensler i den sektor der erstatningen finner sted. Dersom man tenker seg at energibæreren i sin helhet erstatter fossile fyringsolje, vil substitusjonseffekten tilsvare ca. 200 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for biogass fra husdyrgjødsel og 260 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for biogass fra sambehandling i hvert trinn<sup>62</sup>, som altså kommer i tillegg til reduserte utslipp av lystgass og metan i jordbrukssektoren.

Biogass kan anvendes direkte til å produsere varme og elektrisitet lokalt. Alternativt oppgraderes gassen til fossil gasskvalitet for innføring på gassnett eller direkte til bruk i kjøretøyer. Kostnadene til oppgradering av lavgradig gass til biogass kan grovt anslås til 0,10 kr/kWh, og prisen er stadig fallende. Bioresten fra biogassproduksjon kan spres på åker og eng som jordforbedringsmiddel. Innholdet av nitrogen, fosfor og kalium er omtrent det samme som i ubehandlet gjødsel, men stoffene vil være lettere tilgjengelig for plantene.

Sambehandling med våtorganisk avfall vil redusere kostnadene sammenliknet med separate anlegg for husdyrgjødsel, noe som gir seg utslag i en bedret kostnadseffektivitet for tiltaket. Tabell 16-3 synliggjør i tillegg en vesentlig forbedret energipris for sambehandlingstiltaket, gitt produksjon ved dagens rammebetingelser.

Biogassanlegg kan dessuten behandle andre restprodukter fra jordbruket, som halm og høy som har blitt uegnet som fôr, samt gress fra hager og parker. Dette vil ytterligere øke produsert mengde biogass uten særlig økning i driftskostnadene. I Tabell 16-2 er biogassutbyttet ved sambehandling addert. Det

---

<sup>59</sup> Ressursen må sees i sammenheng med alternative behandlingsformer for avfallet, som kan være forbrenning, kompostering og separat biogassproduksjon. Referansebanen for behandling av våtorganisk avfall fordeler seg på forbrenning og kompostering.

<sup>60</sup> Vannforekomster som ligger i influensområdet til jordbruksområder som er særlig sårbare for overgjødsling.

<sup>61</sup> Klima- og forurensningsdirektoratets prosjekt for Luftforurensninger - effekter og verdier (LEVE): Helseeffekter og samfunnsøkonomiske kostnader av luftforurensning.

<sup>62</sup> Ved substitusjon av diesel blir utslippsreduksjonene ca. 4 prosent lavere, men da forutsettes det at gassen oppgraderes.



er flere steder i litteraturen vist til synergieffekter ved sambehandling av husdyrgjødsel med våtorganisk avfall.

**Tabell 16-3: Energikostnad for biogasstiltakene.**

Nr	Tiltak	Husdyrgjødsel behandlet separat	Sambehandling med våtorganisk avfall
1 og 3	Biogass 0 – 30 prosent husdyrgjødsel	0,79 kr per kWh	0,67 kr per kWh
2 og 4	Biogass 30 – 60 prosent husdyrgjødsel	1,07 kr per kWh	0,91 kr per kWh

#### 16.4.5 Mer effektiv gjødsling av jordbruksjord

Hovedstrategien ved tiltakene er å redusere tap av nitrogen til luft og vann slik at behovet for tilførsel av nitrogen til jord minkes. Tiltaket medfører på denne måte reduserte utslipp av lystgass til luft. Anslagene både for reduserte utslipp av klimagasser og kostnadene knyttet til disse tiltakene er meget usikre.

Det første gjødslingstiltaket består i gjødsling etter en plan som tar hensyn til jordas gjødselbehov og næringsbalanse, spredning av husdyrgjødsel på optimalt tidspunkt og optimalisert spredning (tid og metode). Gjødsling etter plan antas å føre til redusert forbruk av gjødsel og følgelig lavere lystgassutslipp. Med uendret avling og sparte utgifter til gjødsel er dette deltiltaket bedriftsøkonomisk lønnsomt.

For gårdsbruk uten husdyr<sup>63</sup> er oftest husdyrgjødseltiltakene mindre aktuelle. En vesentlig del av kostnadene knyttet til deltiltaket for spredning av husdyrgjødsel på optimalt tidspunkt, er knyttet til investeringen i et større gjødsellager. Dersom tiltak for biogass fases inn, kan en del av lagringsbehovet dekkes ved at gjødselen forbehandles, prosesseres og etterlagres ved biogassanleggene, noe som vil forbedre kosteffektiviteten ved tiltaket vesentlig. For mange gårdsbruk kan forbedret spredning og nedfelling være bedriftsøkonomisk lønnsomt. Det foreligger imidlertid noen barrierer knyttet til manglende kunnskap og kompetanse som forhindrer gjennomføring.

Det andre gjødslingstiltaket består i drenering av for våt jordbruksjord og tiltak for redusert jordpakking som kombineres med gjødsling under gjødselnorm<sup>64</sup>. Dersom man ser deltiltakene i sammenheng, kompenseres avlingsnedgangen ved gjødsling under norm med avlingsøkningen ved bedre drenering og tiltak mot jordpakking. Verdien av avlingsøkningen og kostnadsbesparelsen ved mindre bruk av mineralgjødsel overstiger kostnadene og tiltaket som helhet er beregnet til å være både samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk lønnsomt. Imidlertid antas at endringer i inntekter og kostnader fordeles ulikt mellom gårdsbrukene slik at det kan være betydelige fordelingsvirkninger. Dette, sammen med manglende kunnskap om gjennomføring, virkningene av drenering/minket jordpakking og tilgang på arbeidskraft i jordbearbeidingsperioden, utgjør betydelige barrierer for en effektiv gjennomføring av tiltaket.

<sup>63</sup> Gårdsbruk uten husdyr utgjør ca. 28 prosent av jordbruksarealet.

<sup>64</sup> Gjødselnorm er den gjødselmengden tilført jordbruksjord som gir beste bedriftsøkonomiske resultat for gårdbrukeren.

#### **16.4.6 Stans i nydyrking av myr og restaurering av dyrket myr**

I naturtilstand lagres karbon i form av biomasse i myrjord og ved dyrking mineraliseres dette karbonet og omdannes til CO<sub>2</sub>. Myrtiltaket består av flere deltiltak. Stans av all nydyrking av myr som foregår i dag vil hindre frigjøring av lagret karbon. Dermed ser en på restaurering av myrjord som vil eller kan bli tatt ut av drift fram mot 2020 som en konsekvens av gårdbrukerens bedriftsøkonomiske vurderinger. Redusert mineralisering av dyrket myrjord som tas ut av drift kan oppnås ved å restaurere jorden tilbake til naturtilstanden. Et alternativ til restaurering er skogplanting på det samme jordarealet. Karbonopptaket i trærnes biomasse tenkes å kompensere for karbontapet fra jorden.

Om ikke nydyrking av myr lenger tillates og jordbruksjord med liten produksjon tas ut av drift må annen jord dyrkes opp for å unngå produksjonstap sammenliknet med referansebanen. Denne nydyrkingen medfører en utslippsøkning som en følge av arealbruksendringen og dermed reduseres nettoeffekten av tiltaket noe. Det er stor usikkerhet knyttet både til mengden karbon som kan bindes i jord og mulig dannelse av metan ved restaurering av myrjord i dette tiltaket.

#### **16.4.7 Produksjon av biokull og lagring i jordbruksjord**

Biokulltiltaket består i å behandle ulike typer biomasse slik at nedbryting av biomassen med omdannelse av karbonet til CO<sub>2</sub> stopper opp. CO<sub>2</sub> som har vært trukket ut av atmosfæren av fotosyntesen og midlertidig lagret i biomasse vil dermed mer eller mindre varig bli trukket ut av atmosfæren. Behandlingen omfatter en omdannelse av biomassen ved pyrolyse til biokull og lagring i jordsmonnet etterpå. I pyrolyseprosessen varmes biomassen opp til 500–600 grader ved lav oksygentilgang. I prosessen oppstår ca. 50 prosent biokull, 30 prosent bioolje og 20 prosent såkalte syngasser<sup>65</sup>. Biokullet er inert og kan bidra til effektiv karbonbinding i flere hundre år. Oljen kan dels utnyttes som drivstoff i kjøretøyer (andregenerasjons biodrivstoff) og dels brukes til oppvarmingsformål. Syngassene er nødvendige for å drive prosessen, men kan i tillegg utnyttes til oppvarmingsformål i tilknytning til prosessanlegget. Ettersom utvikling av en teknologi for produksjon av biokull ved pyrolyse er i en tidlig fase, er det knyttet stor usikkerhet til kostnadene og dermed kostnadseffektiviteten.

Produksjon av biokull er et tiltak som vi per i dag ikke får kreditt for, gitt dagens beregningsmetodikk. Med stor internasjonal fokus og forskning som dokumenterer biokullets inerte egenskaper, vil beregningsmetodikken for skog, arealbruk og arealbruksendringer kunne endres fram mot 2020, slik at utslippsreduksjoner kan godskrives.

De mest aktuelle råstoffene til biokullproduksjon antas å være halm, ulike kategorier skogsavfall, samt tømmer og trevirke. For halm er referansebanen nedmolding, noe som fører til at biomassen raskt brytes ned og gir liten karbonbinding. Halmtiltaket er utredet for 75 prosent av det totale potensialet, det vil si 700 000 tonn halm regnet som tørrstoff.

Treavfall som ikke utnyttes og blir liggende igjen i skogen vil også brytes ned. Det totale ressursgrunnlaget for skogsavfall er mer usikkert og avhenger hva som regnes med av grener og topper (GROT), stubber og røtter, tynningsvirke, ryddingsvirke langs infrastruktur med videre. Tømmer og ved kan også benyttes til biokullproduksjon, men disse ressursene vil i større grad komme i konflikt med alternativ bruk.

Både åker og eng er aktuelle spredningsarealer for biokull som jordforbedringsmiddel, og det er i utgangspunktet råstofftilgangen som begrenser dimensjoneringen av tiltaket. Det er også mulig at biokull kan benyttes som reduksjonsmiddel i industrien og at det der erstatter bruk av fossilt kull.

---

<sup>65</sup> Syngasser består av flyktige, ikke kondenserbare gasser som CO<sub>2</sub>, CO og CH<sub>4</sub>.

Energiinnholdet i biokull er ca. 8,5 kWh/kg. Energiinnholdet i biokull fra 700 000 tonn halm (tørrstoff) tilsvarer i overkant av 1 TWh. Skulle det av ulike årsaker være grunner til å begrense spredningen av biokull på jordbruksjord og bruk av ressursen i industrien heller ikke er aktuelt, kan lagring i deponi være et alternativ.

Alternative bruksområder for halm og skogsavfall er forbrenning. I framtiden vil det antakelig også være mulig å produsere andregenerasjons biodrivstoff fra trevirke på annen måte. Det er følgelig viktig å vurdere de alternative bruksområdene mot hverandre ut fra et livsløpsperspektiv.

### **16.4.8 Reduserte utslipp av klimagasser fra veksthusnæringen**

Veksthus har i all hovedsak installert vannbåren varme og forholdene ligger derfor godt til rette for å ta i bruk fornybar energi til oppvarming. Klimakur 2020 har sett på utfasing av olje, propan og elektrisitet til oppvarming av veksthus. Ettersom kostnadsoverslag for varmpumper var svært sprikende har ikke dette vært utredet som et alternativ til flisfyring. Det er imidlertid sannsynlig at varmpumper fram mot 2020 blir vel så kostnadseffektivt som bruk av biobrensel. Utfasing av propan, fyringsolje og el-kjel i veksthussektoren er beregnet å ha en tiltakskostnad på ca. 300 kr/tonn CO<sub>2</sub>. Utfasing av el-kjel vil medføre en investering på i overkant av 16 millioner kr i biobrenselanlegg, som medfører innsparing av noe over 200 GWh elektrisitet.

Det foreligger en del barrierer for å få til en effektiv utfasing av bruk av olje, propan og elektrisitet til oppvarming av veksthus. Miljøstiftelsen Zero anslår at mangel på langsiktighet for investeringene i veksthus er et hinder for konverteringen. Videre er mangelen på kunnskap om biobrensel i bransjen en barriere. Drift av biobrenselanlegg krever fagkompetanse som gartnerne må tilegne seg.

Fossil gass benyttes i dag til oppvarming av noe over hundre veksthus, primært i Rogaland. Hovedgrunnen til dette er at det i denne regionen er etablert et rørnett som sikrer stabil og rimelig tilgang på gass. Innføring av biogass fra husdyrgjødsel på gassnettet er et tiltak som kan bidra til å redusere utslippene fra oppvarming av veksthus i denne regionen, en reduksjon som også øvrige gassbrukere vil bli kreditert.

Tiltaket forutsetter at en tilstrekkelig mengde gass er gjort tilgjengelig i regionen ved gjennomføring av biogasstiltakene. Om tilstrekkelige virkemidler settes inn, vil biogass bli levert til konkurransedyktig pris og brukerne vil betale det samme for biogass som for fossil gass. Det er kostnader knyttet til transport av biogassen gjennom rør fra biogassanleggene til gassnettet. Biogassanlegg i denne regionen vil sannsynligvis bli etablert nær nettet slik at denne utgiften vil bli liten. Det er imidlertid knyttet kostnader til oppgradering av lavgradig biogass for innføring på gassnettet. Ettersom oppgraderingskostnaden ikke er lagt inn i energiprisen for biogass, vil denne måtte legges på bruken av gass på nettet. Et grovt estimat av oppgraderingskostnaden er 0,1 kr/kWh. Dette gir en kostnadseffektivitet for tiltaket på ca. 500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

### **16.4.9 Innblanding av 10 prosent volumprosent biodiesel i merket diesel**

Innblanding av 10 prosent volumprosent biodiesel i merket diesel er et tiltak som er synliggjort i transportsektoren. Ut fra omsetningsstatistikk vet vi at ca. 26 prosent av merket diesel benyttes i jordbruks- eller skogbrukssektoren i traktorer, maskiner og utstyr, noe som betyr at ca. 42 000 tonn reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp kan krediteres jordbrukssektoren, om dette tiltaket gjennomføres.

## 16.5 Virkemidler

Juridiske og økonomiske virkemidler, informasjon, forskning og utredning er vurdert for alle tiltak som er detaljtrudet i sektoranalysen. Virkemidlene er kort beskrevet i teksten under. I sektorrapport jordbruk (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010d) er mulige virkemidler beskrevet mer utfyllende. I sektorrapporten er dessuten mulige virkemiddelpakker beskrevet for det enkelte tiltak.

### 16.5.1 Juridiske virkemidler

*Forbud mot spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen*

For å forhindre spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen kan krav til spredetidspunkt innskjerpes. Restriksjoner er i dag gitt i forskrift om gjødselvarer med videre av organisk opphav<sup>66</sup>. Et generelt forskriftsfestet forbud mot spredning av husdyrgjødsel i visse perioder av året er et styringseffektivt virkemiddel som sikrer forutsigbarhet for aktørene.

*Skjerpede krav til gjødselplanlegging*

Forskrift om gjødselplanlegging regulerer en rekke forhold rundt gjødsling av jordbruksjord. I forskriften<sup>67</sup> stilles det krav om at gjødslingsplan skal utarbeides før hver vekstsesong, men det stilles ikke eksplisitt krav til at planen skal følges og at dette skal dokumenteres. Innføring av et slikt krav kan vurderes. Bestemmelsen kan suppleres med mer spesifikke krav om at tilført mengde næringsstoffer skal reflektere tidligere års avling og at det skal føres en næringsbalanse for alt jordbruksareal. Innstramming i forhold til dagens krav, samt tettere oppfølging og kontroll, vil kunne bedre virkemiddelets styringseffektivitet, men innebærer samtidig økte administrative kostnader.

*Forbud mot nydyrking av myr*

Nydyrking av myr kan stanses ved et forbud. I dag er nydyrking regulert i forskrift om nydyrking<sup>68</sup>. I henhold til forskriften kan nydyrking bare skje etter plan godkjent av kommunen. Forskriften angir hvilke forhold som skal vektlegges ved vurderingen om godkjenning av nydyrking, og kriterier for arealer der godkjenning til nydyrking ikke skal gis<sup>69</sup>. Kompetansen til å godkjenne nydyrking av myr kan legges til Landbruks- og matdepartementet for å sikre enhetlig behandling eller man kan gi klimahensyn forrang overfor andre kriterier som skal vektlegges i godkjennelsesprosessen.

Et generelt forbud mot nydyrking av myr er et styringseffektivt virkemiddel som er enkelt å håndtere i motsetning til en skjønnspreget godkjennelsesvurdering utført av kommunene. Innføring av et generelt forbud medfører sannsynligvis ingen økte administrative kostnader, ettersom dagens godkjenningsordning allerede krever tilsyn for å sikre etterlevelse.

### 16.5.2 Økonomiske virkemidler

*Klimaretting av bevilgningene over jordbruksoppkjøret*

Hvert år gjennomføres forhandlinger mellom staten og jordbruket om priser på jordbruksvarer, arealstøtte og andre bestemmelser for næringen. Jordbrukssektoren får gjennom oppkjøret overført betydelige midler fra staten. Det skilles mellom fondsavsetninger (herunder Landbrukets utviklingsfond), markedsregulering, pristilskudd, direkte tilskudd (produksjonstilskudd og regionale

---

<sup>66</sup> Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav av 4. juli 2003 nr. 951 (Lovdata 2003). Forskriften inneholder dels bestemmelser om tilvirking og dels bestemmelser om lagring og bruk av gjødselvarer av organisk opphav. Krav til spredetidspunkt for husdyrgjødsel er regulert i § 23.

<sup>67</sup> Forskrift om gjødselplanlegging av 1. juli 1999 nr. 791 (Lovdata 1999). § 3, punkt 1.

<sup>68</sup> Forskrift om nydyrking av 2. mai 1997 nr. 423 (Lovdata 1997).

<sup>69</sup> Forhold av betydning for avgjørelsen § 5 og forhold som tilsier at godkjenning ikke skal gis § 6 (Lovdata 2007).

miljøprogram) og utviklingstiltak. Produksjonstilskuddene består av tilskudd til drift og beiting av jordbruksareal (areal- og kulturlandskapstilskudd), grønt- og potetproduksjon og husdyrhold. Satsene fastsettes i jordbruksoppgjøret, og nærmere bestemmelser er gitt i forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket.

Disse overføringene kan gjennomgås med tanke på målsetting om reduserte utslipp av klimagasser. Bedre økonomiske incentiver vil alene, eller sammen med andre virkemidler, utløse mange av de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet. Ved relativt beskjedne endringer i innretningen av de store støtteordningene, slik som dyrestøtte, arealstøtte og produksjonsstøtte, kan betydelige midler frigjøres til investeringsstøtte og støtte til driftsmåter som gir utslippsreduksjoner.

Et eksempel kan være å redusere areal- og kulturlandskapstilskuddet og i stedet innføre tilskudd for de gårdbrukerne som gjennomfører tiltak som reduserer lystgassutslipp, binder karbon eller kan dokumentere lav nitratavrenning per arealenhet. Transportstøtten er et virkemiddel som det også kan sees nærmere på ettersom den kan være med på å bidra til produksjon med høy transportintensitet i områder med lang transportavstand<sup>70</sup>. Et alternativ til å etablere nye støtteordninger kan være å stille krav til dokumentert gjennomføring av utslippsreducerende tiltak innen rammene av arealtilskuddet.

En klimarettning av midlene over jordbruksoppgjøret vil ikke bidra til å redusere matproduksjonen i Norge, så lenge støtten innrettes slik at den bidrar til å utløse de tiltakene som er utredet i dette kapitlet. Dette kan eventuelt utredes nærmere.

### *Fond*

En fond som virker i hele jordbrukssektoren kan være et virkemiddel for å utløse de mest kostnadseffektive tiltakene. Fondet kan sørge for at samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak også blir bedriftsøkonomisk lønnsomme. Et eventuelt fond dimensjoneres etter hvor store utslippsreduksjoner man ønsker å oppnå, støttebehovet og kostnadseffektiviteten til de tiltakene som er utredet.

Investeringsstøtte kan være aktuelt for å utløse bygging av biogassanlegg eller produksjonsenheter for biokull. Fondet kan med fordel være en integrert del av klimarettningen av bevilgningene over jordbruksoppgjøret, omtalt i kapitlet over, og kan brukes til å styrke Landbrukets utviklingsfond. De fleste av midlene over Landbrukets utviklingsfond forvaltes i dag av Innovasjon Norge.

### *CO<sub>2</sub>-avgift på konkurrerende energibærere til biogass*

En CO<sub>2</sub>-avgift på konkurrerende, fossile energibærere vil gjøre biogass mer konkurransedyktig. Stortinget har bestemt at CO<sub>2</sub>-avgiften skal utvides til også å omfatte fossil gass fra den tid Finansdepartementet bestemmer. Avgiften vil omfatte gass som brukes til oppvarming av bygg, også bygg i landbruket. Det er imidlertid gitt avgiftsfritak for bruk av fossil gass i prosessindustrien<sup>71</sup>, veksthus og til enkelte typer arbeidsredskaper. EFTAs kontrollorgan ESA har nylig kommet til at unntakene fra avgiften kan betraktes som en ulovlig subsidiering av industrien, slik at avgiften enten må fjernes eller gjøres mer generell.

### *Kunstgjødselavgift*

Bruk av kunstgjødsel medfører utslipp av lystgass, både ved produksjon og ved spredning på jordene. Utslippene fra produksjon av kunstgjødsel omfattes helt eller delvis av kvotesystemet, slik at det i utgangspunktet er utslippene fra bruk av kunstgjødsel som kan vurderes avgiftsbelagt. En avgift vil styrke insitamentene for mer effektiv utnyttelse av husdyrgjødsel og biorest fra biogassanlegg. Tidligere erfaringer viser at avgiften skal settes relativt høyt for å få en klar effekt. Ved å innrette en

<sup>70</sup> I klimaregnskapet vil disse reduksjonene bli synliggjort i transportsektoren.

<sup>71</sup> Ved innføring av en eventuell CO<sub>2</sub>-avgift på bruk av gass i prosessindustrien må det tas hensyn til at bransjen allerede faller inn under kvotesystemet.

eventuell kompensasjon over jordbruksavtalen spesielt mot dyrkings- og gjødslingsmetoder med lave klimagassutslipp, blir effekten ekstra stor.

### *Støtte til binding av karbon i jordbruksjord*

Støtte til spredning av biokull fra halm, skogsavfall eller andre avfallsfraksjoner fra jordbruk eller skogbruk kan være en måte å verdsette den samfunnsøkonomiske nytten av den karbonbindingen som skjer ved en slik behandling. Støtten gis enten til produsenten av biokull, som forplikter seg til å sørge for bruk etter gitte kriterier, eller man kan knytte arealstøtte i jordbruksoppgjøret til bruk av biokull som jordforbedringsmiddel.

### **16.5.3 Informasjon**

Informasjon brukt uten støtte av andre virkemidler er mest effektivt for tiltak som allerede er bedriftsøkonomisk lønnsomme. Hvis det gjennomføres juridiske eller økonomiske virkemidler i jordbrukssektoren, er det nødvendig å følge opp med god informasjon og veiledning for å få best mulig effekt.

### *Informasjon knyttet til utfasing av olje og propan i veksthus*

På tross av at tiltaket for utfasing av olje og propan i veksthus har en kostnad på 300 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, bransjen sett som helhet, kan tiltaket være bedriftsøkonomisk lønnsom for mange enkeltanlegg. Av denne grunn er et mulig virkemiddel å sørge for tilstrekkelig informasjon. Denne kan bestå i informasjon om mulighetene til å bytte energibærere til flis, hvem som kan gi gartnerne råd og hvem som kan gi pristilbud på anlegg og serviceavtaler.

### *Informasjon knyttet til mer effektiv utnyttelse av gjødsel*

Utløsning av flere deltiltak, under tiltak for mer effektiv utnyttelse av gjødsel<sup>72</sup>, er avhengig av en generell kompetanseheving blant gårdbrukerne. God informasjon om at mer effektiv gjødsling er bedriftsøkonomisk lønnsomt kan være et effektivt virkemiddel<sup>73</sup>. Informasjon og kompetanseheving kan også være et virkemiddel for å oppnå forbedret spredning av gjødsel, redusert jordpakking og økt drenering av våt jord.

### **16.5.4 Forskning og utredning**

#### *Klarlegging og dokumentasjon av reelle opptak og utslipp av klimagasser i jordbruket*

Det er til dels stor usikkerhet knyttet til utslippene av klimagasser fra jordbruket. Spesielt gjelder dette utslipp av lystgass fra jord, samt forhold knyttet til karbonbalansen ved gjennomføringen av en del tiltak. Det er i tillegg et stort gap mellom antatte effekter av en rekke tiltak og de utslippsreduksjoner som kan krediteres i utslippsregnskapet. Antakelig er de faktiske utslippsreduksjoner for flere tiltak betydelig større enn det som krediteres i dag. Dette gjelder blant annet tiltak for mer effektiv spredning av husdyrgjødsel, bruk av biorest, bedre drenering og tiltak mot jordpakking. Effekten av tiltak som sikter på økt karbonlagring er lite dokumentert.

#### *Teknikker for produksjon av biokull og bioolje og optimal bruk av biokull*

Produksjon av biokull fra trevirke og annen biomasse er en prosess som har vært kjent lenge, men som har fått ny aktualitet ut fra et karbonbindingsperspektiv. Selv om produksjon og bruk ser svært lovende ut, må en god del forhold utredes nærmere. Dette innebærer ikke minst bruk av biokull under norske klimatiske betingelser, en avklaring av hvilke jordtyper som er best egnet og ikke minst eventuelle langtidsvirkninger av en karbontilførsel som i utgangspunktet er irreversibel.

---

<sup>72</sup> Tiltak 5 og 6 i Tabell 16-2.

<sup>73</sup> Dette gjelder særlig for gårdsbruk uten husdyr som kjøper kunstgjødsel til hele spredearealet.

*Utredning av bruk av biorest fra biogassproduksjon i norsk jordbruk*

Selv om biogassproduksjon er en relativt moden teknologi, er det forhold knyttet til produksjon i Norge som bør avklares nærmere. Dette kan være effektivitet av biogassproduksjonen ved lave temperaturer, sambehandling med ulike råstoffer og gjødslingseffekten av biorest sammenliknet med ubehandlet gjødsel brukt på eng og åkerjord. Forskning og utredning vil være nødvendig for en slik avklaring.

I sektorrapport for jordbruk i Klimakur 2020 er virkemidlene diskutert mer inngående. Det er i flere tilfeller foreslått pakker av virkemidler som kan virke sammen for å utløse det respektive tiltak.

## 16.6 Tiltak som ikke er utredet i detalj

Tabell 16-4 lister tiltak som ikke er utredet i detalj. Tiltakene vises her fordi de er kommet som innspill til Klimakur 2020, fremmet i Landbruks- og matdepartementets klimamelding, eller i Klima- og forurensningsdirektoratets tidligere tiltaksanalyser. Det kan være flere årsaker til at tiltak ikke er utredet i detalj. I mange tilfeller skyldes manglede utredning at forskning og utredning på klimatiltak i jordbruket er i en startfase og at nåværende kunnskap om tiltaket kan være utilstrekkelig til å beregne reduserte klimagassutslipp og/eller kostnader.

**Tabell 16-4 Tiltak som ikke er utredet i detalj.**

Tiltak	Tiltaksnavn	Kommentar
1	Produksjon av biokull fra trevirke og lagring i åkerjord	Frem mot 2030 kan produksjon og lagring av betydelige mengder biokull fra ulike typer trevirke fra skogbrukssektoren være aktuelt. Se også beskrivelse av tiltak nr 8 i teksten over.
2	Redusert jordbearbeiding	Nåværende kunnskap om tiltaket er ikke tilstrekkelig til å beregne eventuelt karbonopptak og hvilke arealer som er aktuelle.
3	Bruk av fangvekster på åker	Nåværende kunnskap om tiltaket er ikke tilstrekkelig til å beregne karbonopptak og hvilke arealer som er aktuelle.
4	Omlegging av åkerdrift til eng og vice versa	Nåværende kunnskap om tiltaket er ikke tilstrekkelig til å beregne karbonopptak og hvilke arealer som er aktuelle <sup>74</sup> .
5	Utnyttelse av halm som bioenergi i forbrenningsanlegg	Ikke utredet kvantitativt ettersom pyrolyse framstår som et mer aktuelt alternativ. Brennverdi av halm er anslått til 3–4 TWh årlig.
6	Enøk og energiomlegging i driftsbygninger	Driftsbygninger i jordbruket er ikke spesielt energiintensive, gevinstpotensialet beskjedent og tiltaket er følgelig ikke utredet nærmere.
7	Økologisk landbruk	Per i dag foreligger ikke nok data til å kunne konkludere om økologisk jordbruk bidrar til økte eller reduserte mengder

<sup>74</sup> Bioforsk er tildelt midler av Nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i jordbruket for å gjennomføre prosjektet "Reduksjon av klimagassutslipp gjennom omlegging fra åker til gras på bakkeplanert jord". Prosjektet skal fokusere på karbonbinding, matproduksjon og erosjon. Rapportering i 2010.

## Klimakur 2020 del B

		klimagasser per produsert enhet, sammenliknet med konvensjonelt jordbruk <sup>75</sup> .
8	Foring av drøvtyggere med senket nitrogeninnhold	Med dagens kunnskap er tiltaket vanskelig gjennomførbart i kombinasjon med en forventet økt effektivisering i melke- og storfekjøttproduksjonen fram mot 2020 <sup>76</sup> .
9	Oksidasjon av metan i ventilasjonsluft i husdyrrom	Teknologi for oppsamling og oksidasjon av metan fra husdyrrom er ikke tilgjengelig per i dag. Tiltaket kan være vanskelig å gjennomføre i praksis på grunn av den lave metankonsentrasjonen.
10	Redusere svinn av mat i verdikjeden	Betydelige mengder mat går tapt på vegen fra produsent til forbruker har spist maten. Dersom en kan redusere svinnet kan vi dekke det samme matbehovet med lavere utslipp av klimagasser.
11	Dyrking av energivekster til bioenergi i jordbruket	Dyrking av energivekster i Norge er ikke utredet nærmere ettersom dette vil konkurrere om det samme arealet som ellers benyttes til matproduksjon <sup>77</sup> .
12	Økt produksjon og konsum av mat fra vegetabiler på bekostning av kjøtt	Produksjon av kjøtt bidrar til klimagassutslipp, relativt til kornprodukter, poteter og frilandsgrønnsaker. Forbrukerpreferanser gjør et slikt tiltak vanskelig gjennomførbart. Bedre kunnskap om reduksjonspotensialet kan imidlertid motivere til adferdsendringer.
13	Økt effektivitet i melke- og storfekjøttproduksjon	Dette er et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak, en del av referansebanen og følgelig ikke utredet nærmere.
14	Økt effektivitet i sauehold	Dette er et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak, en del av referansebanen og følgelig ikke utredet nærmere.
15	Økt produksjon og konsum av lyst kjøtt på bekostning av rødt kjøtt	Enkelte livsløpsanalyser (Bioforsk 2008) har vist rødt kjøtt fra drøvtyggere står for større utslipp av klimagasser enn lyst kjøtt. En dreining i kostholdet fra rødt til lyst kjøtt vil derfor, isolert sett, føre til reduserte klimagassutslipp. Tiltaket krever mer utredning for å kunne kvantifiseres.
16	Redusert reintall	Dette er et bedriftsøkonomisk lønnsomt tiltak, en del av referansebanen og følgelig ikke utredet nærmere.
17	Erstatning av torv med kompost fra hageavfall	Gitt deponeringsforbudet for organisk avfall vil kommunene normalt kompostere dette avfallet. Kompost fra kommunale avfallsmottak selges mange steder kommersielt og vil på sikt kunne substituere torv gitt dagens rammebetingelser.

<sup>75</sup> En klimautredning om økologisk landbruk blir slutført våren 2010 av Oikos.

<sup>76</sup> Det er vanskelig å kombinere økt ytelse og reduksjon av nitrogen i foret. Dyret vil da få for lite nitrogen til å danne proteinforbindelser, noe som igjen kan gå ut over dyrevelferden.

<sup>77</sup> Indirekte betyr dette at Norge må importere mer mat, noe som kan øke klimagassutslippene i andre land. I tillegg kommer etiske spørsmål knyttet til bruk av jordbruksareal til drivstoffproduksjon.



## 17. Skogbruk

### 17.1 Mål og omfang av arbeidet

Målet med Klimakur 2020 sin sektoranalyse på skogbruk har vært å kartlegge mulige tiltak som kan bidra med å øke opptaket og redusere utslippet av klimagasser fra skogbruket, samt å gi en oversikt over hvilke virkemidler som kan utløse tiltakene. Endringer i skogens karbonlager må også sees i sammenheng med at energi og byggeråstoff fra skogen kan redusere klimagassutslipp i andre sektorer.

Utslipp og opptak av klimagasser fra skog er en viktig del av det norske klimagassregnskapet. I klimakonvensjonens retningslinjer for rapportering av klimagasser er skog inkludert i kategorien "Skog, arealbruk og arealbruksendringer" (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF). I tillegg til skog inneholder denne kategorien jordbruksarealer, beitemark, våtmark, bebyggelse og annet areal. Denne analysen har fokusert på skogbruk og arealbruksendringer (avskoging og etablering av ny skog). Tiltak som påvirker karbonlagrene i jordbruksjord og beitemark er utredet i sektorrapporten for jordbruk (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010d).

Utslipp og opptak av klimagasser i skogen blir påvirket av en rekke faktorer, slik som nivået på avvirkning, omfang av nyplanting, gjødsling, plantetetthet, tynning og andre skogskjøtseltiltak. Omløpstiden for norsk skog er lang sammenliknet med land lengre sør, normalt mellom 70–120 år. Skog skiller seg derfor fra de fleste andre sektorer ved at mange av skogtiltakene vil ha liten effekt på klimagassregnskapet på kort sikt, men stor effekt på lang sikt, slik som nyplanting og økt plantetetthet. Endret nivå på avvirkning vil derimot ha effekt på nettoopptak også på kort sikt. Høyt avvirkningsnivå vil gi lavere nettoopptak i skogen, mens lavt avvirkningsnivå vil gi høyere nettoopptak. Samtidig er det en direkte sammenheng mellom avvirkningsnivået og hvilke arealer som er tilgjengelig for investeringer i skogkultur for framtidig skogproduksjon. Nivået på avvirkning påvirker også direkte hvor mye biomasseressurser vi har tilgjengelig til produksjon av bioenergi og byggeråstoff som kan substituere fossile energibærere og mer klimabelastende byggematerialer i andre sektorer. Disse sammenhengene blir belyst nærmere i denne analysen.

Dette kapitlet gir et sammendrag av sektorrapporten for skogbruk, *Tiltak og virkemidler for økt opptak av klimagasser fra skogbruket* (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010f).

### 17.2 Arbeidsmetode og prosess

Analysen bygger på Stortingsmelding nr. 39 (2008–2009) *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*, som ble utarbeidet av Landbruks- og matdepartementet, framlagt av Regjeringen våren 2009 og behandlet av Stortinget 15. desember 2009. Vi har så langt det har latt seg gjøre brukt de sektorspesifikke forutsetningene som lå til grunn for denne meldingen. I noen tilfeller har vi imidlertid måttet avvike fra Landbruks- og matdepartementets framgangsmåte for å kunne bruke felles metodikk for alle sektoranalyser i Klimakur 2020.

I tillegg til Landbruks- og matdepartementet, har flere eksterne institusjoner bidratt i arbeidet med å utarbeide sektorrapporten. Representanter fra Institutt for naturforvaltning (INA) ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) og Norsk institutt for skog og landskap har vært viktige diskusjonspartnere i prosessen. De har i tillegg bidratt med beregning av bindingseffekter og kostnader av enkelte tiltak. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har bidratt i vurderingen av tiltakenes effekt på biologisk mangfold og andre naturverdier. Vurderingene er generelle, da det har vært vanskelig å vurdere hvert tiltak enkeltvis. Det vil derfor være behov for å gjøre konsekvensutredninger før tiltak gjennomføres.

## 17.3 Dagens opptak av klimagasser og framskrivinger

### 17.3.1 Opptak av klimagasser i Norges skoger

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Trær som vokser tar opp CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og bygger på den måten opp store karbonlagre. Når skog hugges og trevirket forbrennes eller brytes ned biologisk, frigjøres karbon i form av CO<sub>2</sub>. I Norge har vi hatt en situasjon der tilveksten har vært høyere enn hogsten, og vi har derfor hatt et nettoopptak av karbon i skog. De siste fem årene viser klimagassregnskapet at den norske skogen hadde et årlig nettoopptak på mellom 25–30 millioner tonn CO<sub>2</sub>, noe som tilsvarer rundt halvparten av klimagassutslippene fra andre sektorer i Norge. I 2007 var opptaket fra skogen vel 28 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Annen arealbruk fører til utslipp av klimagasser, i hovedsak CO<sub>2</sub>, men også noe metan (CH<sub>4</sub>) og lystgass (N<sub>2</sub>O). Det totale nettoopptaket fra LULUCF sektoren var nesten 26 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2007. Dette er en økning på rundt 106 prosent siden 1990.

Netto CO<sub>2</sub>-opptak i skog varierer mellom år som følge av blant annet naturlige variasjoner i vekstbetingelser, klimaendringer, skogskjøtsel, skogskader (som skogbrann) og hogst. Forklaringen til den store økningen i opptak fra 1990 til 2007 er en kontinuerlig økning i stående volum og tilvekst, mens hogsten har holdt seg relativt stabil.

### 17.3.2 Framskrivinger

Det vil alltid være ganske stor usikkerhet knyttet til prognoser. Resultatet er på både kort og lang sikt veldig følsomt for konjunktursvingninger og den tilknyttede effekten på aktiviteten i skogbruket. På lang sikt er prognosene veldig avhengig av klimautviklingen og de faktiske effekter dette medfører for skogens helse og vekst. Klimakur 2020 har vurdert tre mulige framtidsscenarioer, der forskjellen mellom scenarioene er antagelsen om framtidig avvirkning gitt dagens rammevilkår:

Lavscenario: 10 millioner kubikkmeter i året (som i dag).

Mellomscenario: 13 millioner kubikkmeter i året

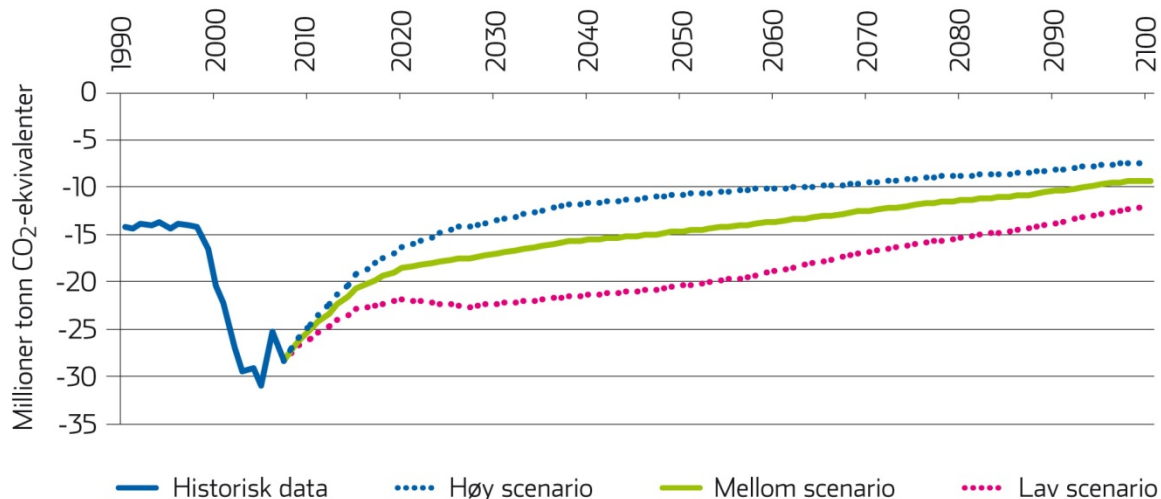
Høyscenario: 15 millioner kubikkmeter i året.

Bærekraftig skogbruk, økt bruk av treprodukter og økt produksjon av bioenergi er alle politiske målsettinger i Norge. For å nå målsettingene om økt bruk av treprodukter og økt produksjon av bioenergi, er det nødvendig at avvirkningen øker fra dagens nivå på 10 millioner kubikkmeter i året. En økt avvirkning fra 10 millioner til 15 millioner kubikkmeter i året, som i høyscenarioet, vil oppfylle bioenergistrategiens mål om 14 TWh utelukkende på skogråstoff (St.meld. nr 39 (2008–2009)). Målet kan trolig også oppnås med et avvirkningsnivå som i mellomscenarioet, gitt økt bruk av biomasseressurser fra jordbruket.

Mange virkemidler er allerede blitt implementert for å oppfylle disse målene. Det er derfor rimelig å anta at referansebanen vil ligge et sted mellom høy- og lavscenarioene. Mellomscenarioet forutsetter at allerede implementerte virkemidler vil gi en økt avvirkning til 13 millioner kubikkmeter i året, noe som vurderes som det mest realistiske. Det er også denne referansebanen som er blitt rapportert til Klimakonvensjonen som underlag for klimaforhandlingene om endrede regler for inkludering av skog i et framtidig klimaregime fram mot 2020 (UNFCCC 2009).

Fra Figur 17-1, som viser resultatene fra alle scenarioene, ser vi at det høyeste årlige CO<sub>2</sub>-opptaket i norske skoger sannsynlig ble nådd i perioden 2003–2007, og man forventer at opptaket skal avta i framtiden. Dette på grunn av skogens alderssammensetning, der det meste av skogen har nådd den mest produktive fasen og at årlig tilvekstrate dermed vil avta. I mellomscenarioet (referansebanen) vil

nettoopptaket i skogen falle fra 28 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2007 til rundt 19 millioner i 2020 til rundt 9 millioner i 2100.



**Figur 17-1: Totalt CO<sub>2</sub> opptak i skog inklusiv levende biomasse, død ved, jord og bidrag fra arealendringer under forutsetning av en 2 °C økning i temperatur fra førindustriell tid. Tre scenarier (Norsk institutt for skog og landskap).**

## 17.4 Nasjonale og internasjonale virkemidler

Den norske skogpolitikken har ikke vært begrunnet i klimahensyn, men har hatt som hovedhensikt å fremme verdiskaping og på samme tid sikre det biologiske mangfoldet, og vise hensyn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiene i skogen.

I internasjonal sammenheng har skogens evne til å binde CO<sub>2</sub> fått en viktig og voksende rolle i arbeidet for å begrense drivhuseffekten. I dagens klimaavtale er industrilandene forpliktet til å rapportere utslipp og opptak av klimagasser forbundet med skogreising og avskoging (Kyotoprotokollen artikkel 3.3.), mens landene frivillig kan velge å rapportere opptak eller utslipp som følge av aktivitetene skogskjøtsel, gjenvekst (revegetation) og forvaltning av åker og eng på eksisterende arealer (Kyotoprotokollen artikkel 3.4.). Norge har valgt å rapportere opptak fra skogskjøtsel. Totalt er det forventet at Norge vil få kreditert tre millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 som følge av opptak av karbon i skog dersom det ikke iverksettes nye tiltak. Av disse stammer den ene halvparten fra nettoopptak som følge av skogreising og avskoging og den andre halvparten fra nettoopptak fra skogskjøtsel.

I de pågående forhandlingene om en ny forpliktelsesperiode under Kyotoprotokollen, diskuteres det hvordan opptak og utslipp av CO<sub>2</sub> fra skogskjøtsel bør beregnes for å bedre insentivene til skogtiltak som optimaliserer opptaket av karbon i skogen. I tillegg diskuteres det om man skal ta inn nye aktiviteter for å sikre en mer helhetlig inkludering av skog og arealer i en framtidig klimaavtale og om det skal inkluderes regler som korrigerer for ekstreme hendelser, som skogbrann og insektsangrep. Det er usikkerhet rundt hvordan en ny avtale vil bli sendt ut og hvor mye Norge vil få kreditert som følge av nye bokføringsregler. I Klimakur 2020 forutsetter vi at en eventuell mulighet til å få kreditert mer av skogens opptak ikke vil påvirke målet om å redusere klimagassutslippene (eksklusiv skog) med 12–14 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

### 17.5 Tiltak for å øke opptak og redusere utslipp av klimagasser

Tiltak som Norge gjennomfører i skogen, og som bidrar til økt opptak eller redusert utslipp utover hva som ligger i referansebanen presentert i kapittel 17.3.2, kan bidra til å oppfylle kravet om å redusere klimagassutslippene i samtlige sektorer. Tabell 17-1 oppsummerer alle tiltakene som har blitt analysert av Klimakur 2020 med hensyn på opptakspotensialer i 2020 og på lengre sikt, samt tiltakskostnader ved slutten av et omløp (hogst). I tillegg til tiltakene som framkommer av tabellen under har vi kvalitativt vurdert tiltakene; lagring av karbon i varige skogprodukter (HWP), skogvern og endret kjørestil av skogsmaskiner. For beskrivelse av de ulike tiltakene, se sektorrapport for skogbruk.

Det er viktig å merke seg at skogtiltakene i tillegg til de prissatte kostnadene vil kunne påvirke andre samfunnsinteresser, slik som naturmiljøet. Tiltakene som innebærer et mer intensivt drevet skogbruk og benyttning av nye arealer vil kunne gi økte muligheter for konflikter mellom næringen og naturmiljøet, avhengig av hvilke arealer som blir tatt i bruk. I følge Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) *Norsk klimapolitikk* skal man generelt prioritere tiltak som har positiv effekt både for å motvirke klimaendringer og for bevaring av biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier. Før man iverksetter tiltak er det derfor viktig å lage konkrete interesseavveininger. Innenfor rammene av Klimakur 2020 har det ikke vært rom for å lage slike vurderinger.

**Tabell 17-1: Oppsummering av alle tiltak som bidrar til økt opptak av karbon i skog.**

Tiltak	Årlig opptak av CO <sub>2</sub> (millioner tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter)		Tidshorisont (år)	Tiltakskostnad <sup>1</sup> (kr/tonn)
	2020	Slutten av omløpstiden		
	<i>Substitusjonseffekter ikke inkludert</i>			
Økt plantetetthet på eksisterende arealer	0,022	2,0	100	190
Planting av skog på nye arealer				
1 million dekar	- 0,017	2,2–0,5 (2,0)	50 til 70 (100)	-10
5 millioner dekar	-0,009	8,0–8,4	50 til 100	-10
Gjødsling av skog	0,45	0,45	10	- 13 til 0
Skogplanteforedling- 15 prosent foredlingsgevinst <sup>2</sup>	0,00067	1,41	100	0

## Klimakur 2020 del B

Redusert avskoging (omdisponering av skog til annen arealbruk) <sup>3</sup>	0,3	Ikke kvantifisert		Ikke kvantifisert
Endret avvirkningsnivå <sup>4</sup>				
Økt avvirkning til 15 millioner kubikkmeter	-2,2	-1,9	100	Ikke kvantifisert
Redusert avvirkning til 10 millioner kubikkmeter	3,3	2,8	100	Ikke kvantifisert

<sup>1</sup>Eksterne effekter knyttet til for eksempel biologisk mangfold er ikke inkludert i beregningene.

<sup>2</sup>I dette eksemplet har vi forutsatt økt hogst og dagens plantetetthet. Effekter av skogplanteforedling med forutsetninger om andre plantetall og andre foredlingsgevinster er beskrevet i sektorrapporten for skogbruk.

<sup>3</sup>Det er lagt til grunn at avskogingsraten halveres fra dagens nivå, som tilsvarer et utslipp på om lag 0,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Dette er kun ment som en illustrasjon på et mulig reduksjonspotensial. Det er ikke foretatt noen grundig analyse av kostnader og muligheter.

<sup>4</sup>Økt eller redusert avvirkning vil endre tilgangen på bioenergi og byggeråstoff som dermed påvirker utslippstallene i andre sektorer.

Faktorer som påvirker utslipp og opptak av klimagasser i skogen er blant annet nivået på avvirkning, plantetetthet, omfang av nyplanting, gjødsling, skogplanteforedling og andre skogskjøtseltiltak. Skogskjøtseltiltakene påvirker tilveksten og dermed karbon opptaket. Den lange omløpstiden i norske skoger, normalt på mellom 70–120 år, gjør at plantetiltakene vil ha liten effekt på klimagassregnskapet i 2020, men stor effekt på lang sikt. Endret avvirkningsnivå vil gi en umiddelbar effekt (se omtale lengre ned) og gjødsling av skogen vil ha oppnådd maksimal effekt i 2020. Tiltakskostnaden på slutten av omløpstiden vil være mellom -13 og 190 kr per tonn CO<sub>2</sub>, avhengig av bonitet.

Effektene som er inkludert i beregningene er begrenset til de som vil gi effekt i skogsektoren. Økt volum tilsier mer biomasse som kan brukes til å erstatte fossile energibærere og/eller klimabelastende byggematerialer. Substitusjonseffekter som påvirker andre sektorer er med andre ord utelatt, men må vurderes for et helhetsbilde av skogens bidrag i klimasammenheng.

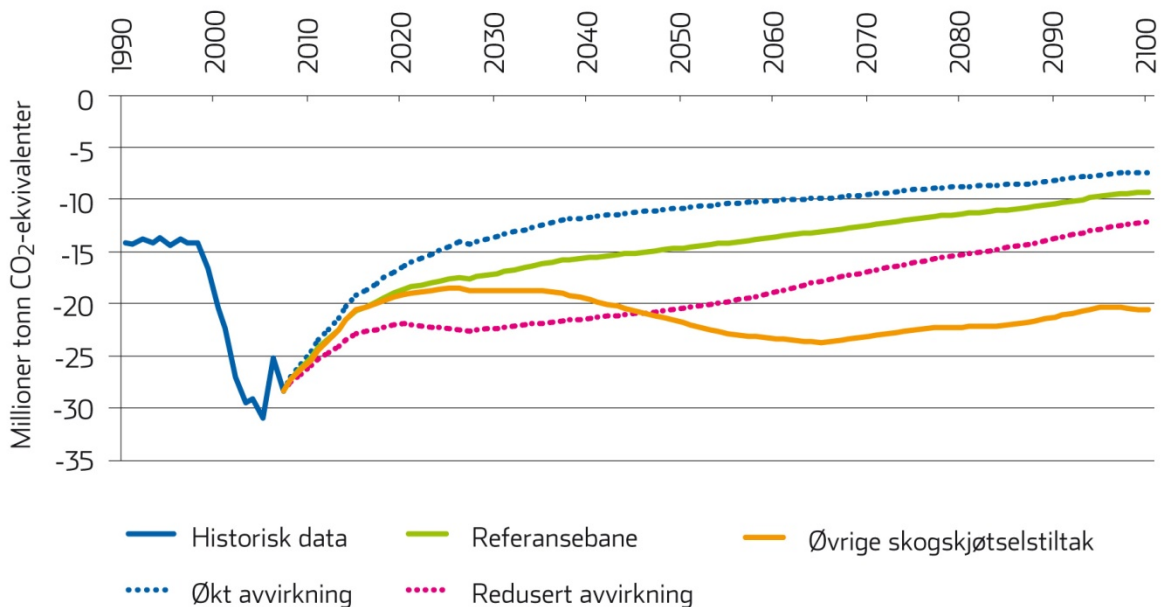
Som nevnt over vil endret avvirkningsnivå gi umiddelbar effekt. Øket avvirkning fra referansebanens nivå på 13 millioner kubikkmeter årlig i 2020 til 15 millioner kubikkmeter, vil isolert gi et utslipp fra skogen på 2,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Samtidig vil økt hogst generere ressurser som kan brukes til energiformål og/eller til å erstatte klimabelastende byggematerialer som stål og betong. Dette vil føre til reduserte utslipp i andre sektorer, som på kort sikt oppveier tapet av karbon ved økt hogst. Bruk av varige treprodukter vil også forsinke utslippet av karbon som er lagret i tømmeret, slik at det reelle utslippet fra skogen til atmosfæren vil være lavere. Når treproduktene går ut av bruk, kan de brukes som bioenergi.

Redusert avvirkning fra referansebanens nivå på 13 millioner kubikkmeter årlig til 10 millioner kubikkmeter, vil gi et økt opptak i skogen på 3,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Under forutsetning om at 1 million kubikkmeter trevirke tilsvarer 2 TWh, vil 3 millioner kubikkmeter gi 6 TWh. Inkluderes grener og topper (GROT) vil det gi 6–10 TWh. Ved å redusere avvirkningsnivået blir det med andre ord 6–10 TWh mindre bioenergi som kan brukes til å substituere fossile energibærere i andre sektorer. Eksempelvis vil 6–10 TWh basert på olje til oppvarming erstattet med bioenergi basert på trevirke, gi en substitusjonseffekt på 2–3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Bruk av trevirke til å produsere biodrivstoff vil gi en substitusjonseffekt på 0,6-1,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Endret avvirkningsnivå vil også påvirke effekten av noen av tiltakene over. Økt hogst vil føre til at større arealer frigjøres for optimal produksjon. På lengre sikt vil foryngelsen på de avvirkede arealene øke karbonopptaket slik at effektene av tiltakene over vil være noe større. Reduserer vi avvirkningsnivået, vil tilsvarende mindre arealer frigjøres for optimal produksjon, slik at effektene av tiltakene beskrevet over vil ha noe mindre effekt.

Som vi ser kan skogen bli sett på som et karbonlager der målet er å maksimere opptaket av CO<sub>2</sub>, eller som en ressurs som kan benyttes til produksjon av bioenergi og varige treprodukter, og på den måten bidra med reduserte utslipp i andre sektorer.

Figur 17-2 viser effekten av endret avvirkningsnivå og de øvrige skogskjøtseltiltakene i forhold til referansebanen. Stiplede linjer viser effekten av endret avvirkningsnivå. Totalt vil skogskjøtseltiltakene, utenom endret avvirkningsnivå, kunne gi et økt opptak av CO<sub>2</sub> på mellom 5,9 og 12,3 millioner tonn årlig ved slutten av omløpstiden, avhengig av ambisjonsnivå



Figur 17-2: Effekten av endret avvirkningsnivå og øvrige skogskjøtseltiltak i forhold til referansebanen.

## 17.6 Virkemidler for å utløse tiltakene

Dagens skogpolitikk omfatter blant annet tilskudds- og fondsordninger, skatteregler, lov om skogbruk og forskrift om bærekraftig skogbruk. I tillegg finnes det flere selvpålagte ordninger fra næringen, blant annet Levende Skog-standarden. Skogeier gjennomfører tiltak i sin skog ut fra de rammebetingelsene som til en hver tid er gjeldene, på samme tid som han vurderer avsetningsmulighetene i markedet. Viljen til å investere i langsiktige skogtiltak avspeiler skogeiers framtidstro på skogbruket. Skogkulturaktiviteten er dermed nært korrelert med tømmerprisen. Det vil si at viktige faktorer som bestemmer skogeiers handling er juridiske og selvpålagte standarder, støtteordninger og marked. Andre faktorer som styrer skogeiers atferd er eiendoms karakteristika, skogeiers generelle økonomi med fordeling av inntekt fra eiendom og annen lønnsinntekt, alder, bakgrunn og kompetanse.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv kan det sies at tiltakene som er analysert er billige og kostnadseffektive bidrag til å redusere klimagassutslippene, sammenliknet med andre sektorer. Fra skogeiers perspektiv derimot, vil tiltakene ha en merkostnad uten forventning om en reell merinntekt før langt inn i framtiden, kanskje til neste generasjon(er). Det finnes allerede flere virkemidler som i eksisterende form kan bidra til å utløse deler av potensialet som er beskrevet i tiltaksanalysene. Disse kan også justeres til å gi større effekt. I det følgende gis en kort beskrivelse av noen mulige virkemidler som kan bidra med å utløse tiltakene over. En fullstendig gjennomgang av virkemidler er gitt i sektorrapporten.

### 17.6.1 Økonomiske virkemidler

Økonomiske virkemidler kan rettes inn mot skogeier både direkte og indirekte. Direkte ved støtte til næringen og indirekte ved støtte til utbygging av infrastruktur, som kan redusere transport- og driftskostnader og slik påvirke netto resultat.

#### 17.6.1.1 Næringsstøtte og skatteregler

##### *Endrede skatteregler*

Skatteloven ble endret med virkning fra 1. januar 2006, slik at det skulle betales marginalskatt av næringsinntekt. Før 1. januar 2006 var det kun 28 prosent skatt på slike inntekter. Etter skatteomleggingen er det bare fulltidsskogeiere som får avvirket tømmer til 28 prosent beskatning. Skogeiere med arbeid utenfor bruket vil raskt komme i posisjon for toppskatt på næringsinntekten, noe som vil medføre nær 50 prosent beskatning. En gjennomsnittlig skogeiendom i Norge er på 700 dekar og har et årlig salgskvantum på 130–150 kubikkmeter tømmer. Nettoinntekten av dette vil kunne tilsvare 30 000 kr hvorav nær 50 prosent blir trukket i skatt. En gjeninnføring av 28 prosent skatt på næringsinntekt fra skog for alle eiergrupper vil kunne stimulere til økt avvirkning i skogen. Et annet alternativ kunne være å innføre et bunnfradrag på skogbruksinntekt.

##### *Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket*

Gjennom støtteordningen ”tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket” kan kommunene i dag velge å gi tilskudd til langsiktige investeringer i skogbrukstiltak som planting, ungskogpleie og bygging av skogsveger. Denne ordningen kan endres slik at den i sterkere grad stimulerer til optimale plantetall i forhold til karbonbinding, til planting på nye arealer og også utvides til å omfatte tilskudd til gjødsling.

Støtte til skogvegbygging vil i utgangspunktet gi insentiver til økt hogst. Vegbygging fører til reduserte driftsutgifter og gir adkomst til arealer hvor skogsdrift ellers vil være ulønnsomt. God vegetetthet er også en forutsetning for effektive skjøtseltiltak og optimal skogproduksjon, samt viktig i beredskapssammenheng. Dersom redusert hogst er ønskelig kan tilskuddsordningen justeres i lys av dette.

##### *Skattefordel ved bruk av skogfondsmidler*

Dagens skogfundsordning innebærer at skogeieren må sette av 4–40 prosent av bruttoverdien ved salg av tømmer med videre<sup>78</sup> til bruk for senere langsiktige lovpålagte investeringer i skogen for å sikre en tilfredsstillende foryngelse. Alle skogeiendommer har en egen skogfondskonto, og det er opp til skogeier hvor mye han velger å sette av. Ved å bruke frigitte skogfondsmidler til blant annet skogkultur, vil skogeier få en skattefordel på 85 prosent<sup>79</sup> dersom han benytter skogfondet, siden bare 15 prosent av fondsuttaket inntektsføres.

<sup>78</sup> Jamfør *Forskrift om skogfond o.a.* §§ 5 og 6 (Lovdata 2006).

<sup>79</sup> Med virkning fra og med inntektsåret 2007 ble Skatteloven endret ved å gi en økt skattefordel fra 60 til 85 prosent.

Ikke alle skogeiere er klar over hvor gunstig det er å benytte seg av skogfondsordningen, da regnskapet ofte blir behandlet av eksterne regnskapsførere. Ved å informere skogeiere om mulighetene som ligger i ordningen, vil antakelig flere velge å sette av en større andel av bruttoinntekten.

### *Økt planteaktivitet*

Lav lønnsomhet i skogbruket, høye investeringskostnader og lang tidshorison, gjør at skogeierne tilpasser seg lavere plantetall enn hva som vil være optimalt, sett i forhold til CO<sub>2</sub>-opptak. Med eksisterende støttenivå er det beregnet at nettoopptaket i norsk skog vil falle. Siden optimalt karbonopptak i norsk skog er viktigere for samfunnet enn for den enkelte skogeier, bør det utvikles virkemidler som bidrar til at skogarealene utnyttes optimalt i et klimaperspektiv. Plantetallet bør raskt heves fra dagens 23 millioner til 50 millioner planter for å motvirke fallet i framtidig karbonopptak i skogen. Aktiviteten bør økes både gjennom tettere planting og tilplanting av nye arealer.

Når en skogbruker først er ute i feltet, vil merkostnadene ved å plante tettere ikke være så store. En mulig løsning er derfor å tilby skogeier gratis planter, under forutsetning om at skogeier selv tar utplantingskostnadene. Dette ville være et tydelig signal fra det offentlige om å bidra til å utnytte skogens mulighet i klimasammenheng. Det forventes at en slik ordning vil gi raske resultater, fordi virkemidlet hadde vært lett å formidle til landets skogeiere.

### *Betaling for karbonlagring i skog*

Skogbruk er fortsatt ansett som vanskelig å inkludere i et internasjonalt kvotesystem, da det er store utfordringer nyttet til kartlegging, verifisering og kontroll. For å redusere klimagassutslippene har New Zealand innført et kvotehandelssystem for næringslivet der skogsektoren er den første sektoren som er inkludert. Eierne av skogen får eiendomsretten til et antall klimakvoter fra New Zealands kvotereserve, tilsvarende økt opptak av CO<sub>2</sub> gjennom skogplanting, og har ansvar for at skogen fortsetter å binde karbon i framtiden. Teoretisk er dette et system det også kan være mulig å innføre i Norge, men flere forhold gjør det vanskeligere enn i New Zealand. Skog på New Zealand har korte omløpstider, ned mot 16 år for *Pinus radiata*, mens skogen i Norge har tilsvarende 70–120 år for gran og furu. Tidshorisonen i norsk skogbruk er utfordrende i forhold til å optimalisere både for skogbruk og karbonopptak. Videre er eierstrukturen i norsk skogbruk forskjellig fra den i New Zealand.

## **17.6.1.2 Støtte til infrastruktur**

### *Støtte over statsbudsjettet*

Bygging av skogsveger, utbedring av flaskehalsen på offentlig vegnett, kaianlegg og jernbaneforbindelser er viktig for å kunne frakte tømmer og energiråstoff fra skog til marked på en enkel og kostnadseffektiv måte. Effektiv transport og god infrastruktur gir reduserte kostnader og bidrar til økt markedstilgang og konkurranse om råstoffet. Infrastruktur er fellesgoder som skogeiere selv ikke vil finansiere. For å bedre infrastrukturen vil det derfor være nødvendig med finansiering over statsbudsjettet.

## **17.6.1.3 Støtte til forskning og utvikling**

### *Offentlig støtte til skogplanteforedling*

Over Landbruks- og matdepartementets budsjett er det i 2009 og 2010 bevilget midler til skog-, klima- og energiltak. Økt satsing på skogplanteforedling er ett av tiltakene som er prioritert finansiert av disse midlene, med en økning på 2 millioner kr i 2009 og ytterligere 1 million i 2010. Det er viktig at skogplanteforedling gis en langsiktig og stabil finansiering over statsbudsjettet for å sikre kompetanse og langsiktige investeringer. I følge Stortingsmelding nr. 39 (2008–2009) vil det være nødvendig med 10 millioner kr i året for å oppnå ønskede mengder og kvalitet av foredlet materiale.

### *Økt etterspørsel etter treprodukter*

Økt bruk av treprodukter kan oppnås ved bevilgninger gjennom verdiskapingsprogrammet ”trebasert innovasjonsprogram”. Dette programmet har som hensikt å utløse nettopp denne type tiltak, og er fra



2009 også åpnet for FOU til alle typer bedrifter. Økt bruk av treprodukter vil kreve løpende satsing på markeds- og produktutvikling, og påvirkning og profilering. Dette skjer i dag gjennom de samlede utviklingsaktivitetene til skog- og trenæringen i samarbeid med andre aktører i byggenæringen. Det bør i tillegg skapes arenaer i tilknytning til byggenæringen hvor det fokuseres på mer klimaeffektive og miljøvennlige materialvalg.

Landbruks- og matdepartementet vil styrke kunnskapen om bruk av tre innenfor landbrukets klimasatsing og de skogbaserte næringenes betydning for verdiskaping. Som en oppfølging av dette har Norges Forskningsråd bevilget 20,6 millioner kr til et stort forskningsprosjekt som skal utvikle ny kunnskap på disse områdene. Denne bevilgningen bør økes i framtiden.

Landbruks- og matdepartementet legger i sin klimamelding til grunn at økt bruk av trelast på 1,25 millioner kubikkmeter vil kunne utløses innenfor en kostnadsramme på 50–100 millioner kr årlig.

### **17.6.2 Juridiske virkemidler**

#### *Endrede standarder for optimale plantetall*

Forskrift for bærekraftig skogbruk definerer minste lovlige plantetall og tilrådd plantetall ved etablering av ny skog etter hogst. Ut fra blant annet økonomiske hensyn, velger de fleste skogeiere et plantetall nær det minste lovlige plantetallet som er lavere enn ønskelig, ut fra et klimaperspektiv. For å ta hensyn til dette kan reglene for minste lovlige plantetall endres, men det vil være uheldig å pålegge skogeier å investere i tiltak som har samfunnsmessig nytte, hvis den privatøkonomiske nytten ikke er tilstrekkelig. Virkemiddelet bør derfor kombineres med tilskudd.

#### *Retningslinjer til kommuner i utbyggingssaker*

Hvert år omdisponeres store skogarealer til andre formål, som utbygging av boliger, hytter, veger og så videre. Gjennom plan- og bygningsloven har kommunene mulighet til å påvirke hvilke områder som omdisponeres og hvordan. Gjennom statlige planretningslinjer kan staten gi føringer om at kommunene gjennom arealplanleggingen må søke å minimere avskogingen.

## 18. Avfall

### 18.1 Omfang av analysen

I 2008 utgjorde klimagassutslippene fra avfallssektoren 1,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, hvorav 1,2 millioner kom fra avfallsdeponier. I 1990 utgjorde utslippene 1,8 millioner tonn, og framskrivningene viser at utslippene, med uendret virkemiddelbruk, vil være 0,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

Siden 1990-tallet er det innført en rekke virkemidler i avfallssektoren. Disse har utløst tiltak som har redusert utslippene av klimagasser og som vil redusere utslippene ytterligere i framtiden. Av disse virkemidlene finnes blant annet nytt deponiregelverk og forbud mot å deponere biologisk nedbrytbart avfall, krav til uttak og utnyttelse eller faking av metangass fra deponi, sluttbehandlingsavgift på avfall og emballasjeavtaler.

Potensialet for fortsatte utslippsreduksjoner fra avfallssektoren er begrenset. Utslippene kommer særlig fra deponering, og den framtidige tilførselen av nedbrytbart avfall til deponier vil bli svært begrenset. Det er betydelig vanskeligere å finne effektive virkemidler overfor avfall som allerede er deponert. Fordi deponert avfall avgir metangass i flere tiår, om enn i avtakende grad, vil utslippene fra allerede deponert avfall fortsette i lang tid framover. Fortsatt er det et potensial for å utnytte den oppsamlede metangassen til energiformål og som erstatning for fossilt brensel.

Utslipp fra forbrenning av biologisk materiale er klimanøytralt. Klimagassutslipp fra forbrenning av fossilt materiale i avfallet vil øke som følge av en generell økning i avfallsmengden og med andelen som går til forbrenning. Samtidig vil bedre energiutnyttelse fra avfallsforbrenning redusere klimagassutslipp i andre sektorer, hvis denne energien erstatter energi fra fossile energibærere.

Økt materialgjenvinning vil føre til reduserte klimagassutslipp fra utvinning og bearbeiding av jomfruelige råvarer, samt reduserte utslipp fra deponering eller forbrenning av avfallet. Slike utslippsreduksjoner vil ikke bare komme til uttrykk i klimagassutslippene fra selve avfallssektoren, men også i andre sektorer eller i andre land.

De foreslåtte mulige virkemidlene for de ulike tiltakene innen avfallssektoren er ikke konsekvensvurdert, og må utredes nærmere før det tas beslutninger om hvilke virkemidler som skal innføres.

I Klimakur 2020 sin sektorrappport for avfall *Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra avfallssektoren* (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010a) finnes utfyllende informasjon og kildehenvisninger for innholdet i dette kapitlet.

### 18.2 Tiltak og virkemidler – avfallsdeponier

#### 18.2.1 Etablering av nye metangassanlegg (tiltak A1a)

Klima- og forurensningsdirektoratet anslår et potensial for å etablere maksimum fem nye metangassanlegg på deponier for ordinært avfall. Dette gjelder samlet for deponier som skal drives videre og deponier som skal bli eller har blitt avsluttet. Potensialet for metangassuttak i 2020 anslås til å være 1 250 tonn metan, tilsvarende 26 250 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Investeringskostnadene er anslått til å ligge på rundt 50 millioner kr for fem anlegg, og årlige driftskostnader er anslått å være i størrelsesorden 5 millioner kr. Tiltakskostnaden blir da 343 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette tiltaket er et billig klimagass tiltak, men med betydelige barrierer. Tallene er heftet med stor usikkerhet.

### **Barrierer og virkemidler**

Barrierer:

Kompetanse: gjennomføringen må tilpasses hvert enkelt deponi individuelt. Det blir vanskelig å stille presise krav og vanskelig å lage nasjonal veiledning.

Nye anlegg forventes å ha for lavt gasspotensial til å kunne nyttiggjøre gassen til energi. For avsluttede deponier kan krav komme i konflikt med dagens arealbruk (båndlegging av arealer er ikke tatt med i tiltakskostnaden).

Mulige virkemidler:

Oppfølging av krav i nye utslippstillatelser om å utrede/vurdere deponiets potensial for gassutslipp.

Krav om utredning og eventuell etablering av gasstiltak for deponier som avvikles i forbindelse med fastsettelse av krav til avslutning og etterdrift.

Veiledning av fylkesmennene om utforming og oppfølging av slike krav.

#### **18.2.2 Opprustning av eksisterende metangassanlegg (tiltak A1b)**

Det er i dag om lag 60 deponier for ordinært avfall som skal drive videre og 57 av disse har metangassanlegg. I tillegg er det flere deponier som har avsluttet, eller skal avslutte, som har installert metangassanlegg. Det er i dag etablert om lag 85 metangassanlegg med svært varierende effekt. Det finnes et betydelig potensial i å optimalisere og effektivisere disse anleggene. I 2005 var effektiviteten på opptaket beregnet til ca. 23 prosent. Klima- og forurensningsdirektoratet mener gassuttaket kan økes til minimum 30 prosent. Det vil gi et økt gassuttak på 2 360 tonn metan i 2020, tilsvarende 70 560 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Investeringskostnadene er anslått til om lag 50 millioner kr samlet for alle eksisterende anlegg. I tillegg kommer økte driftskostnader på ca. 4,7 millioner kr i forhold til dagens drift. Tiltakskostnadene blir da 123 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er et rimelig tiltak. Imidlertid, som for etablering av nye metangassanlegg, er det flere institusjonelle barrierer.

### **Barrierer og virkemidler**

Barrierer:

Kompetanse: gjennomføringen må tilpasses hvert enkelt deponi individuelt. Det blir vanskelig å stille presise krav og vanskelig å lage nasjonal veiledning.

For avsluttede deponier kan krav komme i konflikt med dagens arealbruk (båndlegging av arealer er ikke tatt med i tiltakskostnaden).

Mulige virkemidler:

Fastsette krav om oppgradering av eksisterende metangassanlegg.

Fastsette krav om oppgradering av gasstiltak for deponier som avvikles.

Veiledning av fylkesmennene om utforming og oppfølging av slike krav.

Kompetanseutvikling av driftsansvarlige for gassanleggene ved deponiene.

Økonomiske insentiv til å utnytte metangassen til energiformål.

#### **18.2.3 Økt oksidasjon av metan i deponioverflaten (tiltak A2)**

Bedre utforming av toppdekke på deponiområder som avsluttes permanent eller midlertidig, kan gi en ytterligere reduksjon i utslippene av deponigass som følge av oksidasjon i toppdekket. Klima- og forurensningsdirektoratet anslår et potensial i størrelsesorden 8 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, men anslaget har stor usikkerhet. Dette er ikke kostnadsberegnet, blant annet er det en betydelig usikkerhet omkring hvilke økte driftskostnader dette kan medføre og eventuelt behov for mer langvarig båndlegging av tidligere deponiarealer.

### **18.3 Tiltak og virkemidler – avfall som energivare og tiltak som påvirker energibalansen**

#### **18.3.1 Økt produksjon av biogass fra våtorganisk avfall (tiltak A3)**

Som følge av deponiforbudet for biologisk nedbrytbart avfall, må mye avfall nå behandles på annen måte enn deponering, det vil si energiutnyttelse, biologisk behandling eller annen materialgjenvinning. Det antas at om lag 400 000 tonn våtorganisk avfall (lett nedbrytbart avfall) kan være aktuelt til biogassproduksjon, sett bort fra slam. En del av dette avfallet som i dag går til forbrenning og kompostering, kan tenkes å gå til behandling i lukkede, biologiske behandlingsanlegg. Tiltaket har en tiltakskostnad på rundt 1 400 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, og en energikostnad på 0,48 kr per kWh. Den beregnede tiltakskostnaden blir relativt høy. Det skyldes at dette avfallet alternativt ville bli disponert til forbrenning eller kompostering, og begge disse disponeringsmåtene forårsaker lave klimagassutslipp. Indirekte vil utnyttelse av dette avfallet til produksjon av biogass kunne føre til vesentlig større utslippsreduksjoner i andre sektorer, ved at biogassen erstatter fossile drivstoff i transportsektoren og at bruk av bioresten i jordbruket kan redusere bruken av kunstgjødsel. Dersom substitusjonseffekten av å erstatte fossilt drivstoff med den mengde biogass som 400 000 tonn våtorganisk avfall representerer, vil tiltakskostnaden for tiltak A3 bli 225 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Substitusjonseffekten av å bruke bioresten er ikke kvantifisert. Metodikken i Klimakur 2020 gjør imidlertid at disse reduksjonene ikke godskrives avfallssektoren.

Biogassproduksjon fra våtorganisk avfall er følgelig mer å betrakte som et energitiltak, som sikrer leveranse av biogass til substitusjon av fossil energi i andre sektorer. I denne sammenheng blir energikostnaden interessant for sammenlikning med andre tiltak.

I kapitlet om klimatiltak i jordbrukssektoren (kapittel 16) omtales sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall i biogassanlegg. De reduserte klimagassutslipp ved sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall er synliggjort i jordbrukssektoren. Ved sambehandling er det beregnet en lavere energikostnad på 0,67 kr per kWh for inntil 30 prosent av ressursgrunnlaget av husdyrgjødsel. Kostnadene stiger imidlertid til 0,91 kr per kWh ved sambehandling med 30–60 prosent husdyrgjødsel. Dette tiltaket kan motvirke deler av tiltaket med økt bruk av avfallsressurser til energiproduksjon (se kapittel 18.4.1), da de konkurrerer om den samme avfallsressursen. I denne sammenheng er ikke tiltakskostnad ved de to tiltakene satt opp mot hverandre.

#### **Barrierer og mulige virkemidler**

Forskriftsfeste sortering av bioavfall for produksjon av biogass. Dette kan innebære betydelige utilsiktede effekter og vil kreve grundig utredning. Teknologien er ung og lite utprøvd i Norge. Noen eksisterende anlegg har også betydelige luktproblemer.

Forutsigbare rammebetingelser og økt investeringsstøtte gjennom Enova til alle ledd i verdiskapingskjeden ved nyetableringer.

Forbud mot forbrenning av avfall med lav brennverdi. Dette vil føre til at det blir forbudt å bruke matavfall i forbrenningsanlegg. Et slikt virkemiddel vil delvis motvirke mulighetene

som ligger i å øke bruken av avfallsressurser til energiproduksjon (se kapittel 18.4.1). Et forbud kan ha andre utilsiktede virkninger som i tilfelle må utredes.

## **18.4 Tiltak og virkemidler som påvirker utslipp i andre sektorer og globalt**

### **18.4.1 Økt bruk av avfallsressurser til energiproduksjon (tiltak A4)**

I dag energiutnyttes om lag 1,2 millioner tonn avfall i Norge per år. Som følge av det innførte forbudet mot deponering av nedbrytbart avfall, er det ved utgangen av 2009 i gang utbygging av en ytterligere kapasitet på rundt 500 000 til 700 000 tonn per år. Det tilsvarer langt på veg den økte kapasiteten det er behov for. I 2008 ble det eksportert om lag 350 000 tonn avfall til energiutnyttelse i utlandet, først og fremst til Sverige, derav i underkant av 320 000 tonn trevirke.

Utslipp ved forbrenning av avfall med energiutnyttelse blir i klimagassregnskapet bokført under innenlands produksjon av kraft og varme, og tiltaket defineres derfor som et energitiltak. Det er to måter å øke energiutnyttelsen av avfall på. Enten kan mengden avfall til forbrenning innenlands økes, eller så kan energiutnyttelsesgraden av det avfallet som blir forbrent økes. Ved å øke mengden avfall som energiutnyttes i Norge, øker både klimagassutslippene fra forbrenningen og den mengden energi som tilføres det norske energimarkedet, som igjen kan føre til reduserte klimagassutslipp i andre sektorer. Uavhengig av utslippene fra avfallsforbrenning, vil avfallsforbrenning være den dominerende disponeringsformen for avfall som ikke egner seg for annen utnyttelse. Ved å øke energiutnyttelsesgraden økes tilført mengde energi uten at utslipp fra avfallsforbrenning økes.

#### **Barrierer og virkemidler**

Barrierer:

Konkurransen som følge av eksport av avfall til forbrenning i Sverige, på bakgrunn av bedre rammebetingelser i Sverige.

Gjennomføring av dette tiltaket kan motvirke tiltakene ”økt produksjon av biogass fra våtorganisk avfall” (se kapittel 18.3.1) og ”økt materialgjenvinning av plast” (se kapittel 18.4.2).

Mulige virkemidler:

Innføre virkemidler for å motvirke eksport av blandet avfall fra husholdninger (selv om det kan ha andre uheldige effekter).

Sluttbehandlingsavgiften på avfallsforbrenning kan graderes etter energiutnyttelse, reduseres eller oppheves.

Innføre et tilskudd ved levering av energi fra avfallsforbrenning.

Investeringsstøtte til utbygging av fjernvarme gjennom Enova.

### **18.4.2 Økt materialgjenvinning av plast (tiltak A5)**

#### **Økt materialgjenvinning av avfall**

Det er klimagevinst ved økt materialgjenvinning av ulike avfallstyper. Vurdering av kun én miljøindikator er en for snever tilnærming ved valg av behandlingsløsning for avfall. Andre forhold, eksempelvis energibruk og uttak av råvarer, er avgjørende for om det, ut fra en helhetsvurdering, er miljømessig riktig å materialgjenvinne eller energiutnytte en avfallstype. I Klimakur 2020 er det kun sett på klimagevinst tilknyttet ulike tiltak. I Klimakur 2020 sin sektorrappport for avfall *Tiltak og*

*virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra avfallssektoren*, forklares hvorfor Klimakur 2020 ikke inkluderer tiltak som økt materialgjenvinning av blant annet metallavfall, glass og papir/papp.

### **Økt materialgjenvinning av plast**

Produksjon av jomfruelig plast er energikrevende, og plasten produseres av ikke-fornybare råvarer (fossil olje eller naturgass). For å produsere ett tonn plast kreves to tonn olje. Plast har høyt energiinnhold, men forbrenning av ett tonn plast gir utslipp av to tonn CO<sub>2</sub>. Den globale klimanytten er i underkant av to tonn CO<sub>2</sub> per tonn plast som materialgjenvinnes fremfor å energigjenvinnes.

Miljøverndepartementet har inngått avtale med emballasjekjeden for plastemballasje om innsamling og gjenvinning av plastemballasjeavfall og optimering av plastemballasje. Avtalen har mål om andel materialgjenvinning og energiutnyttelse av plastemballasjeavfall. Det eksisterer i dag ingen nasjonale materialgjenvinningsmål for all plast. Basert på tall fra Plastics Europe ble omtrent 27 prosent av all plast materialgjenvunnet i Norge i 2008. Klima- og forurensningsdirektoratet mener at et materialgjenvinningsmål på 40 prosent for all plast i 2020 er gjennomførbart. Det må utredes nærmere hvilke typer plast det er miljømessig riktig å øke materialgjenvinningen av. Et nasjonalt politisk mål om andel materialgjenvinning av plastavfall kan eventuelt nedfelles i en Stortingsmelding.

Det er uansett en grense for hvor stor andel av plastavfallet som kan materialgjenvinnes. Dette skyldes dels sammensetningen av ulike plasttyper (laminater) som ikke kan gjenvinnes med dagens teknologi, og dels at noen typer plastavfall inneholder tilsetningsstoffer i form av miljøgifter som det ikke er ønskelig å gjenvinne (for eksempel bromerte flammehemmere og ftalater).

Klima- og forurensningsdirektoratet har anslått en årlig merkostnad på 83 millioner kr, og en mulig utslippsreduksjon i 2020 på i overkant av 90 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Merkostnaden må blant annet dekkes av vederlag fra produsenter og importører av plastemballasje (produsentansvar). Økt materialgjenvinning av plast gir redusert energibruk i plastindustrien i Norge, men også energitap hos avfallsforbrenningsanlegg. Tiltak A5 kan derfor virke motsatt av økt bruk av avfallsressurser til energiproduksjon (se kapittel 18.4.1). Tiltakskostnaden er anslått til 900 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

### **Virkemidler**

Mulige virkemidler for økt materialgjenvinning av plast:

Informasjonskampanjer og holdningsskapende kampanjer rettet mot forbrukerne.

Virkemidler som stimulerer til god tilgjengelighet på tilbud om innlevering av plastavfall fra husholdninger og næringsliv.

Reforhandling av avtalen mellom Miljøverndepartementet og emballasjekjeden for plastemballasje, der aktører som produserer, importerer, bruker eller omsetter plastemballasje forplikter seg til å nå minimumsmål for innsamling og gjenvinning av plastemballasje.

Vurdere ny avtale mellom Miljøverndepartementet og aktører som produserer, importerer eller omsetter andre utvalgte plasttyper/-produkter, der disse aktørene forplikter seg til å nå minimumsmål for innsamling og gjenvinning av disse plasttypene/-produktene.

Økt sluttbehandlingsavgift for avfall som går til deponi og økt CO<sub>2</sub>-komponent i sluttbehandlingsavgiften for avfall som forbrennes.

Forbud mot deponering og forbrenning av nærmere angitte typer plast.

Nasjonale tilskuddsordninger som stimulerer til avsetning av produkter laget av materialgjenvunnet materiale og generell nyetablering og teknologiutvikling.

Utvidet økonomisk dekning fra returselskap til kommuner/interkommunale selskap.

Returselskapene har mulighet til å bruke økonomiske virkemidler for å stimulere til økt innsamling og materialgjenvinning av plast.

**18.4.3 Avfallsforebygging (tiltak A6)**

Avfallsforebygging og reduserte avfallsmengder vil kunne gi lavere klimagassutslipp fra avfallssektoren. Virkemidler som kan føre til reduserte avfallsmengder ligger i det alt vesentlige utenfor avfallssektoren, det vil si innenfor generell økonomisk politikk, skattepolitikk og annen regulering av kjøpekraften.

**18.5 Oversikt over tiltak som er utredet**

Tabell 18-1 oppsummerer resultatene av de utredede tiltakene.

**Tabell 18-1: Oppsummering av tiltaksanalyse.**

	Tiltak	Reduksjon av utslipp [CO <sub>2</sub> -ekvivalenter]	Tiltakskostnad [tonn]	Sektor	Barrierer
Tiltak på avfallsdeponier					
A1a	Etablering av nye metangassanlegg	0–25 000	350	Avfall Energi- produksjon	Maksimumsanslag. Vanskelig kravstilling. Mindre anlegg. Mulig arealkonflikt for nedlagte deponier
A1b	Opprustning av eksisterende metangassanlegg	0–70 000	120	Avfall Energi- produksjon	Vanskelig kravstilling Manglende kompetanse
A2	Økt oksidasjon av metan i deponioverflaten	-	-	Avfall	-
Tiltak som utnytter avfall som energivare og som påvirker energibalansen					
A3	Økt produksjon av biogass fra våtorganisk avfall	20 000	1 400 <sup>80</sup>	Avfall Energi- produksjon	Manglende infrastruktur og kompetanse Høy økonomisk risiko

<sup>80</sup> Tiltakskostnaden reduseres hvis det våtorganiske avfallet sambehandles med gjødsel, se kapittel 16, Tabell 16-2. Tiltakskostnaden beregnes der til 1 200–2 700 kr, avhengig av gjødselsmengde det sambehandles med. Tiltakskostnaden reduseres vesentlig dersom substitusjonseffekten ved bytte fra bruk av diesel til biogass, som drivstoff, inkluderes.

Klimakur 2020 del B

Tiltak som påvirker utslipp i andre sektorer og globalt					
A4	Økt bruk av avfallsressurser til energiproduksjon	-	-	Energi- produksjon  Industri  Sverige	Økonomiske virkemidler  Konkurransen fra Sverige og annen behandling
A5	Økt materialgjenvinning av plast <sup>81</sup>	90 000	900	Energi- produksjon  Industri  Globalt	
A6	Avfallsforebygging	-	-	Andre sektorer	Virkemidler ligger ikke i avfallssektoren.

<sup>81</sup>Tallene gjenspeiler det globale potensialet for reduksjon av utslipp og global tiltakskostnad.



## 19. Fluorholdige klimagasser i produkter

### 19.1 Omfang av analysen

Denne sektoranalysen omfatter tiltak og virkemidler for de fluoreerte klimagassene HFKer, PFKer og SF<sub>6</sub>. Utslipp av disse gassene utgjør ca. 3 prosent av de norske utslippene målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Omtrent halvparten av disse utslippene er prosessutslipp av PFK fra aluminiumsproduksjon og er utredet i industrikapitlet. SF<sub>6</sub> står for om lag 0,4 prosent av de totale utslippene og benyttes i høyspentbrytere og annet utstyr brukt i elektrisitetsforsyningen. Det resterende (ca. 1 prosent) er utslipp av HFK.

Tiltaks- og virkemiddelanalysen omfatter kun reduksjon av HFK-utslipp. Dette skyldes at PFK i dag ikke lenger brukes i produkter i Norge og at SF<sub>6</sub> er regulert gjennom en frivillig avtale mellom Miljøverndepartementet og brukergruppen av SF<sub>6</sub>. Utslippsberegningene av SF<sub>6</sub> i 2010, 2020 og 2030 i referansebanen forutsetter at SF<sub>6</sub>-avtalen videreføres etter 2010.

HFK-gasser brukes i en rekke anlegg og installasjoner innenfor flere sektorer i Norge. Først og fremst brukes gassene som kuldemedium i kjøle- og fryseanlegg, varmepumper og luftkondisjoneringsanlegg i biler. HFK benyttes i stor grad som erstatningsstoffer til KFK, HKFK og haloner, som utfases under Montrealprotokollen for å unngå nedbryting av ozonlaget.

I dag er utslippene av HFK forholdsvis små i Norge. Mye av grunnen til dette er allerede eksisterende virkemidler. Ved import og eventuell innenlandsk produksjon av HFK, skal det betales en avgift på ca. 200 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Avgiften er kombinert med en refusjonsordning, slik at det betales refusjon for den mengden HFK som leveres til destruksjon. Avgiften har ført til at importen har flatet ut til en moderat lineær vekst. I tillegg reguleres håndtering av HFK-avfall flere steder i avfallsforskriften. Bruken av HFK er imidlertid ventet å øke mye i perioden 2010 til 2020 dersom ytterligere tiltak ikke iverksettes.

### 19.2 Tiltak for å redusere utslipp av HFK

Følgende tiltak for å minimere utslipp av HFK fra kuldeanlegg og varmepumper er tatt med i analysen:

- Erstatte HFK med naturlige kuldemedier: det er i dag mulig å erstatte HFK med alternative kuldemedier som ammoniakk, CO<sub>2</sub> og hydrokarboner på en rekke områder. Disse har et langt lavere globalt oppvarmingspotensial (eller ingen GWP-verdi) enn HFK.
- Benytte HFK-gasser med relativt lav GWP der bruk av naturlige medier ikke er rasjonelt per i dag.
- Redusere fyllingsbehovet: redusert mengde kuldemedium i anlegg og færre potensielle lekkasjepunkter kan oppnås gjennom økt bruk av indirekte systemer.
- Lekkasjekontroll og oppsamling innebærer å minimere lekkasje under drift og samle opp mediet når anlegg åpnes for service eller kondemneres.

Å erstatte HFK med naturlige kuldemedier krever mest omstilling av de fire tiltakene. Det er en forutsetning at det gjennomføres opplæring av fagpersonell og at det finnes tilgjengelig relevant kompetanse i bedriftene for sikker og energieffektiv innfasing av alternative kuldemedier.

Gjennomføring av de øvrige tiltakene handler i stor grad om å bryte gammel vane og å gjennomføre miljøvennlige tiltak med forholdsvis lave kostnader.

Bedre rutiner blant fagarbeidere og servicepersonell som håndterer HFK vil redusere lekkasje og utslipp av gassen, både når anlegg er under drift og når kuldemediet skal samles opp ved service og kondemnering. Tiltaket går i stor grad ut på å etterleve kravene som allerede er definert og fanget opp av lovverket gjennom avfallsforskriften og den kommende F-gassforordningen.

Det er i tillegg til enkeltanalysene foretatt en beregning av utslippsreduksjon og kostnader ved å utløse en tiltakspakke med tiltakene ”lekkasjekontroll og oppsamling”+ ”GWP-begrensning”+ ”overgang til naturlige kuldemedier.” **Feil! Fant ikke referanseskilden.** Figuren over og tabell 19-1 viser utslippsreduksjon og kostnadseffektivitet for hvert enkelt tiltak og tiltakspakken i 2020 og 2030.

**Tabell 19-1 Utslippsreduksjoner og kostnadseffektivitet.**

År	Minimere lekkasje og styrke oppsamling	GWP-begrensning	Fyllings-begrensning	Overgang til naturlige kuldemedier	Tiltakspakke
Utslippsreduksjon 2020	329000	144000	105000	131000	491000
Utslippsreduksjon 2030	227000	296000	178000	337000	570000
Kostnadseffektivitet 2020 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	62	-2	564	1158	351
Kostnadseffektivitet 2030 kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	90	-1	332	450	302

Enkelttiltaket ”lekkasjekontroll og oppsamling” gir mest utslippsreduksjoner samlet sett og i 2020, mens det mest effektive enkelttiltaket i 2030 er ”overgang til naturlige kuldemedier”. I tabellen ser vi at den samlede estimerte utslippsreduksjonen, dersom tiltakspakken utløses, er 491 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 og 570 000 tonn i 2030. Utslippsreduksjonen har en kostnad på 351 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 og 302 kr per tonn i 2030. Tiltakspakken er ikke en sammenslåing av alle enkelttiltakene, men basert på en selvstendig analyse hvor mulige overlappende effekter er hensyntagen.

### 19.3 Virkemidler

Når nye virkemidler skal settes i verk er det nødvendig å ta hensyn til hvorvidt de er egnet til å virke sammen med allerede eksisterende virkemidler. Det er for eksempel viktig å huske på at dagens importavgift på HFK har redusert veksten i bruk av gassen i Norge betydelig. Dersom man vurderer å ta i bruk virkemidler som berører avgiften må man vurdere om dette kan føre til uønskede virkninger, slik som økt bruk av HFK. Ved innføring av nye virkemidler er det også nødvendig å vurdere de opp mot reglene i EØS-avtalen. F-gassforordningen, som snart vil innlemmes i avtalen og implementeres i Norge, omtaler særskilt det enkeltes lands mulighet til å vedta strengere regler for markedsføring av produkter. Bestemmelsen åpner for at land som innen 31. desember 2005 har vedtatt strengere nasjonale regler får mulighet til å beholde disse i en overgangsperiode. Dette kan hindre Norges mulighet til å gjennomføre flere av virkemidlene som foreslås her. På et mer generelt nivå må virkemidler vurderes opp mot EUs prinsipper om fri flyt av varer og tjenester. Denne typen forhold er imidlertid ikke statiske, men endrer seg stadig. For eksempel vil Europakommisjonen revidere F-gassforordningen i 2011, mens internasjonale forhandlinger under UNFCCC og Montrealprotokollen

diskuterer mulighetene for å etablere et utfasingsregime for HFKer. Utfallet av dette vil påvirke EUs regelverk og dermed også Norges mulighet til å iverksette virkemidler.

Følgende virkemidler og kombinasjoner av virkemidler er vurdert for å utløse tiltakspakken ovenfor:

- styrket oppfølging av eksisterende og kommende regelverk om begrensning av lekkasjer og oppsamling, herunder dagens avfallsregelverk og den kommende F-gassforordningen
- økt HFK-avgift
- påbud om tekniske løsninger som gir liten anleggsfylling
- påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi
- forbud mot bruk av HFK der alternativer er tilgjengelige

Virkemidlene som er foreslått kan fungere hver for seg eller samlet, men det vil være en betydelig samvirkning mellom dem, slik at effekten av et virkemiddel isolert sett blir mindre om andre virkemidler innføres samtidig. For eksempel vil økt avgift ikke ha maksimal effekt dersom det er innført et effektivt forbud på alle områder hvor HFK kan erstattes. Kombinasjon av disse tiltakene er derfor lite gunstig. En kombinasjon av økt avgift, påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi og fyllingsbegrensning vil ha bedre effekt enn forbud. På grunn av de nødvendige unntakene, samt at utslippene kommer i årene etter at anleggene er installert, vil et forbud først gi effekt på lengre sikt (HFK-salget i Danmark har foreløpig ikke gått nevneverdig ned etter at et forbud ble introdusert).

Ved å kombinere enkelte virkemidler kan en oppnå god effekt både på kort og lang sikt. En kombinasjon av forbud mot HFK der alternativer er tilgjengelig (med tidsbegrensede unntak), påbud om fyllingsbegrensning og påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi, kan være en hensiktsmessig virkemiddelspakke rettet mot bruk på nye anlegg.

Kombinasjonen av virkemidler som ventes å utløse tiltakspakken ovenfor og som samtidig ventes å føre til størst utslippsreduksjoner er: forbud mot HFK der alternativer er tilgjengelig, påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi og styrket oppfølging av lovverk. Andre mulige kombinasjoner som vil utløse mange av de samme tiltakene og utslippsreduksjonene er: påbud om fyllingsbegrensning, påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi og styrket oppfølging av lovverket, eller kun forbud og styrket oppfølging av lovverket.

En økning av avgiften er vurdert for to nivåer, 500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og 1 000 kr/tonn. Den høyeste avgiftssatsen vil antagelig også utløse tiltakspakken og dermed kunne erstatte kombinasjonen av virkemidlene; forbud mot HFK der alternativer er tilgjengelige, påbud om bruk av HFK med lav GWP-verdi og styrket oppfølging av lovverk. Kostnadene ved avgiftsalternativet vil likevel være høyere for brukerne ettersom avgiften kommer i tillegg til tiltakskostnadene der hvor HFK må brukes på grunn av manglende alternativer.

Mer detaljert informasjon og beregninger for både tiltak og virkemidler finnes i sektorrapporten for F-gasser som danner grunnlaget for dette kapitlet (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010c).

### 19.3.1 Virkemiddelforslag fra eksterne – Materialselskap

For å øke returandelen og dermed redusere/begrense utslipp av HFK som tas ut av bruk, er det foreslått å etablere et "materialselskap" der forsvarlig retur og destruksjon av avgiftsbelagt HFK blir finansiert av bransjeaktørene. Forslaget innebærer at de som tegner medlemskap i materialselskapet oppnår en forholdsmessig reduksjon i den etablerte avgiften. Høyest mulig returandel vil fungere som

## Klimakur 2020 del B

en ”økonomisk gulrot” for bransjen. En viktig målsetning vil være at returordningen setter særlig fokus på retur av HFK fra de mange anleggene med små fyllinger.

## 20. Kommunal sektor og andre offentlige beslutningsprosesser

### 20.1 Innledning og omfang

Offentlige beslutningsprosesser har stor innvirkning på hvordan samfunnet er utformet og dermed også hvilke rammebetingelser klimatiltakene implementeres under. Resultatet av mange av disse beslutningene, som for infrastruktur, arealplanlegging og ressursutvinning, har virkninger langt fram i tid og er med på å sette rammebetingelser i framtiden. Kapittel 10 til 19 i denne rapporten belyser mulige tiltak og virkemidler som kan anvendes for å nå Norges klimamål i 2020 og på lengre sikt, og vil derfor kunne være en del av et framtidig beslutningsgrunnlag. Dette kapitlet viser til sektorovergrepene virkemidler, så som bruk av plan- og bygningsloven og regelverk for offentlige anskaffelser, beslutningsgrunnlag og beslutningsprosesser som har betydning for framtidige utslipp og som forvaltes eller gjennomføres av kommuner, fylkeskommuner og staten. En del slike prosesser og virkemidler er beskrevet i sektorkapitlene innenfor transport, bygg og energi, men det gis en mer samlet vurdering her. I dette kapitlet tallfestes imidlertid ikke reduksjonspotensialet, men beslutningsprosesser som har betydning for å redusere klimagassutslipp omtales.

### 20.2 Kommunal sektor

Kommunesektoren er spesiell ved at kommunene har mulighet for å påvirke utslippene fra mange sektorer. Det er ikke satt egne mål for kommunesektoren i klimameldingen i 2007. De enkelte tiltakene kommunen kan bidra til å utløse er behandlet i de sektorvise utredningene om energibruk i bygg, energiproduksjon, avfall, transport, landbruk med mer. I utredningen om kommunalt klimaarbeid har hovedformålet vært å vurdere virkemiddelbruk som kan styrke kommunens rolle og mulighet til å være en aktiv bidragsyter i klimaarbeidet, spesielt knyttet til kommunal planlegging. Klimakur 2020 har hentet inn informasjon fra eksisterende nettverk som allerede jobber med virkemidler i et klimaperspektiv, slik som Fremtidens byer, Grønne energikommuner og kommunesektorens interesse- og arbeidsgiverorganisasjon, KS. Noen av innspillene som har kommet i denne prosessen gjengis i kortform i dette kapitlet. Det er i tillegg utarbeidet en rapport, *Virkemidler for bruk i lokal forvaltning* (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010e), som dokumenterer innspillene som er gitt.

#### 20.2.1 Kommunene har mange muligheter til å påvirke klimagassutslippene

Kommunene er både politiske aktører, tjenesteytere, myndighetsutøvere og eiendomsbesittere og har ansvar for planlegging og tilrettelegging for gode levesteder for befolkningen. Kommunene kan derfor bidra betydelig til å redusere klimagassutslippene.

Nedenfor nevnes noen eksempler på roller som kommunene og fylkeskommunene, heretter kalt kommunal sektor, har eller kan ha og som gir dem mulighet til å påvirke utslippene av klimagasser.

Kommunene har ansvar for arealplanlegging i Norge. Gjennom arealplanlegging legges rammer for infrastruktur, næringsliv og boliger som påvirker ressurs- og arealbruk i lang tid framover.

Klimavennlig arealplanlegging kan derfor bidra til å redusere utslippene. Dette er særskilt omtalt i 20.2.2.

Kommunene eier og drifter en betydelig bygningsmasse, for eksempel skoler og omsorgsinstitusjoner. Kommunene har også ansvar for innsamling og behandling av husholdningsavfall, og eier blant annet mange behandlingsanlegg for avfall. Sammen med statsforvaltningen utgjør kommunal sektor

dessuten en stor innkjøper, som med en bevisst innkjøpsstrategi kan påvirke markedet. Økt klimafokus i offentlige anskaffelser vil føre til større etterspørsel etter de mest klimavennlige produktene.

Kommunene har ansvar for kommunale veger og fylkeskommunene for fylkesveger. Fra 1. januar 2010 er omfanget av fylkesveger vesentlig utvidet. Fylkeskommunene har dessuten ansvar for kollektivtransport.

Kommunal sektor har videre ansvar for deler av landbruksforvaltningen, og forvalter helt eller delvis støtteordninger i størrelsesorden 500 millioner kr over jordbruksavtalen.

Mange kommuner eier eller har eierandeler i energiverk. Gjennom et aktivt eierskap kan kommunene påvirke energiforsyning og energibruk i kommunen og regionen. Kommunen kan også være en pådriver for å etablere verdikjeder for utnyttelse og produksjon av fornybare ressurser, eksempelvis gjennom tilrettelegging for bruk av fjernvarme og biogass.

Kommunene er i en særstilling når det kommer til informasjon og veiledning. Med sin nærhet til befolkningen bør kommunene ha muligheter for å lykkes med holdningsendrende kampanjer som fører til mer klimavennlig atferd, ved hjelp av for eksempel forbruksreduksjon, kampanje for mer bruk av kollektivtransport, avfallssortering og liknende.

### **20.2.2 Arealplanlegging og betydning for klima**

Gjennom plan- og bygningsloven er kommunal sektor tildelt et helhetlig og langsiktig planansvar. Plan- og bygningsloven setter krav til at kommunen utarbeider en kommuneplan, som skal inneholde en samfunnsdel og en arealdel. Samfunnsdelen skal ta stilling til langsiktige utfordringer, mål og strategier for kommunesamfunnet som helhet og kommunen som organisasjon. Arealdelen skal vise sammenhengen mellom framtidig samfunnsutvikling og ulike typer arealbruk. Den skal også angi rammer og betingelser for hvilke nye tiltak og ny arealbruk som kan settes i verk, samt hvilke viktige hensyn som må ivaretas ved disponeringen av arealene. Ytterligere rammer for arealbruken kan legges i reguleringsplan for enkeltområder.

Regional planmyndighet kan vedta regional plan. Dette er en plan som skal legges til grunn for kommunal og statlig planlegging og virksomhet i regionen.

Både staten og regional planmyndighet kan bestemme at det for et tidsrom av inntil ti år, nedlegges forbud mot at det blir iverksatt særskilt angitte bygge- eller anleggstiltak uten samtykke innenfor nærmere avgrensede geografiske områder. Den nye plan- og bygningsloven åpner også for at staten selv utarbeider og vedtar en arealplan, når samfunnsmessige hensyn tilsier det.

Videre gir plan- og bygningsloven kommunene mulighet til å stille krav om bruk av alternativ energi. Kommunene kan stille krav om at nye utbyggingsområder skal tilrettelegges for vannbåren varme. Det finnes også en rekkefølgebestemmelse som gjør at kommunene kan stille krav om at for eksempel et område ikke kan bygges ut før energiforsyningen er løst, eller at kollektivtransporttilbud skal være klart når nye vegprosjekt åpner. Kommunene er også gitt mulighet til å gi parkeringsrestriksjoner og innføre vegprising/køprising, samt å gjennomføre tiltak for kollektivtrafikk, sykkel- og gangveier.

Det er gitt rikspolitiske retningslinjer<sup>82</sup> for samordnet areal- og transportplanlegging. Dette er nærmere omtalt i transportkapitlet og bakgrunnsdokumentasjonen om transport.

I september 2009 ble en statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging i kommunene vedtatt. Formålet med denne er å sikre at kommunene går foran i arbeidet med å redusere klimagassutslipp,

---

<sup>82</sup> Rikspolitiske retningslinjer kalles nå statlige planretningslinjer i ny plan- og bygningslov.

sikre mer effektiv energibruk og miljøvennlig energiomlegging i kommunene, samt sikre at kommunene bruker et bredt spekter av sine roller og virkemidler i arbeidet med å redusere klimagassutslipp.

De rammene som legges for etablering av infrastruktur, næringsliv og boliger i kommuneplanens arealdel og i reguleringsplaner, påvirker mulighetene for å redusere klimagassutslippene fra flere sektorer i lang tid fremover. Hvordan kommunenes arealplaner legger til rette for fortetting og en hensiktsmessig lokalisering av boliger, arbeidsplasser og servicefunksjoner i forhold til kollektivknutepunkter, kan ha stor betydning for transportvolum og transportmiddelfordeling i framtiden. Et konsentrert utbyggingsmønster i byer og tettsteder som bygger opp rundt kollektivknutepunkter vil også styrke kollektivtransportens konkurransekraft og markedsandel. Særlig vil Fylkeskommunene ha en viktig rolle gjennom regionalplanleggingen etter ny plan- og bygningslov.

Kommunene kan også benytte parkeringsregulering for byer og tettsteder i form av begrensninger i antall parkeringsplasser som gjøres tilgjengelig, maksimumsnormene for parkering kan tas i bruk, og den regionale parkeringspolitikken kan samordnes i større grad. Et annet virkemiddel som er nært knyttet til arealplanleggingen er bruk av rushtidsavgift for å redusere utslippene, gitt at den bidrar til å redusere omfanget av biltrafikken.

Kommunene kan gjennom arealplanene legge føringer for energibruk i nye og rehabiliterte bygg og tilrettelegge for forsyning av vannbåren varme til ny bebyggelse. Kommunene kan også ved å tilrettelegge for gode løsninger for oppsamling og innsamling av avfall oppnå bedre sortering og mindre transportbehov.

### **20.2.3 Mulige virkemidler for å legge til rette for at kommunal sektor vektlegger klimahensyn i sin planlegging**

Statlige myndigheter kan legge til rette for at kommunene i større grad bruker plan- og bygningsloven som et verktøy for å nå klimamålene ved å:

Gi god informasjon om ny plan- og bygningslov, blant annet informasjon om, og gode eksempler på, hvordan interkommunalt plansamarbeid kan brukes til å fremme en mer klimavennlig areal- og transportpolitikk, energipolitikk med videre.

Styrke statlig informasjon og veiledning til kommunene ved utforming av klima- og energiplaner, samt gi god informasjon om tilgjengelige virkemidler.

Gjøre planretningslinjer for klima- og energiplanlegging i kommunene tydeligere ved å sette mer spesifikke krav til innhold i planene, klarere retningslinjer for ambisjonsnivå for utslippsreduksjoner og måloppnåelse. Pålegge kartlegging av lokale energiresurser som jordvarme, biodrivstoff, vindkraft og liknende og avklare løsninger for utnyttelse av ressursene.

Etablere et system for tett statlig oppfølging av gjennomføring av planene med rapportering på gjennomføring av tiltak og oppnådde utslippsreduksjoner.

Styrke de statlige planretningslinjene for samordnet areal- og transportplanlegging, blant annet for å gi tydeligere retningslinjer om konsentrasjon av utbyggingen i byggesonene i by- og tettstedsområder.

Utvide den reelle muligheten for berørte statlige og regionale myndigheter til å fremme innsigelse der hvor arealplan er i strid med, eller unnlater å følge opp, statlige retningslinjer. Sikre enhetlig praktisering av den myndigheten berørte statlige og regionale organer har til å fremme innsigelser til kommunens planforslag.

Gi tydeligere føringer til regionale og lokale myndigheter gjennom de nasjonale forventningene i plan- og bygningsloven og gjennom annet egnet regelverk. Eksempelvis kan

det stilles krav til klimagassregnskap ved kommunale utredninger av alternativer for ny lokalisering av offentlige virksomheter og andre større utbygginger for å synliggjøre effekten av ulike alternativer. Unnlattelse til å vektlegge alternativ med lavere klimagassutslipp kan gi grunnlag for å fremme innsigelse.

Legge til rette for økt bruk av vegprising, enten ved at sentrale myndigheter utnytter muligheten til å pålegge vegprising uten lokalt initiativ, eventuelt gi myndighet til kommunene. Satsene kan differensieres etter kjøretøyenes klimagassutslipp.

Gi lovhjemmel slik at kommunene også kan regulere private parkeringsplasser.

Endre loven slik at det kan innføres beskatning av parkeringsplasser på arbeidsplasser, samt skattefritak på arbeidsgiverbetalt kollektivtransport.

Gi kommunene hjemmel til å stille strengere krav enn de som følger av teknisk byggeforskrift ved rehabilitering av bygg.

Belønningsordninger for bedre kollektivtransport og mindre bilbruk i storbyområdene etter gitte kriterier er innført og forsterket fra 2009. Ordningen kan utvides til flere områder med et potensial for bedret kollektivtrafikk og rammen kan utvides.

Belønningsordning for konsentrert utbygging, på samme måte som belønningsordningen beskrevet ovenfor.

Vurdere økonomiske insentiver for å opprette interkommunale planorgan.

- Kommunenes interesse og arbeidsgiverorganisasjon (KS) har gitt innspill om et **nasjonalt fond for lokale klimatiltak**. KS anbefaler at det etableres lokale klimaprogrammer på grunnlag av planer og deretter forhandlinger med staten, der det primære målet er å redusere klimagassutslipp rimeligst mulig i kommunal sektor, gjennom å gi støtte til klart definerte prosjekter med kvantifiserbare utslipsskutt. KS forutsetter at kostnader og klimaeffekt for de tiltakene som velges ut fra de kommunale klima- og energiplanene er dokumentert. Forslaget går videre ut på at et statlig oppnevnt sekretariat skal forhandle med representanter for kommunesektoren om kjøp av tiltak. Dokumentert utslippsreduksjon er så tenkt å utløse betalingen og det er foreslått at kommunene disponerer et eventuelt overskudd dersom gjennomføringen blir billigere enn antatt. Hvor mye staten eventuelt skal betale for tiltakene er foreslått å være gjenstand for forhandlinger. Kostnaden vil være avhengig av skatte- og avgiftssatser, andre støtteordninger og andre økonomiske rammebetingelser. Næringsliv, frivillige organisasjoner og andre aktører i lokalsamfunnet skal kunne samarbeide om gjennomføring av tiltak. KS forutsetter at eksisterende virkemidler og tilskuddsordninger kan bestå uendret. En forutsetning for en slik ordning må være at det er mulig å kvantifisere utslippsreduksjoner for å kunne forhandle om og eventuelt inngå avtale om utslippsreduksjoner. Det vil være en utfordring å skille ut tiltak som allerede eksisterende støtteordninger (Enova, storbymidler med mer) kan utløse helt eller delvis. Forslaget er nærmere beskrevet i vedlegg til sektorrapporten og på KS sin hjemmeside.

## 20.3 Ivaretagelse av klimahensyn ved offentlige anskaffelser

### 20.3.1 Lov om offentlige anskaffelser

Lov om offentlige anskaffelser § 6 pålegger offentlige oppdragsgivere i alle forvaltningsnivåer å ta hensyn til miljømessige konsekvenser under planleggingen av hver enkel anskaffelse. Utslipp av klimagasser gjennom produktene eller tjenestenes livsløp, sorterer klart under hva vi kan tenke oss



som en miljømessig konsekvens. Selv om miljøkrav i offentlige anskaffelser har fått økt fokus de senere årene, eksisterer det fortsatt store barrierer. Dette er nærmere beskrevet i en rapport fra Stiftelsen Østfoldforskning til Klimakur 2020<sup>83</sup>.

Miljøkrav i offentlig forvaltning kan bidra til redusert klimagassutslipp på to måter: å øke klimahensyn som konkurransefortrinn og dermed stimulere til ytterligere produktutvikling og kompetanse hos leverandøren, samt å bidra til å skape et marked for ny teknologi for å stimulere til videreutvikling og stordriftsfordeler i produksjonen. Det siste kan være særlig viktig når det gjelder kjøretøyer, og er omtalt nærmere i bakgrunnsdokumentasjonen for transport. En innvending mot å stille miljøkrav i offentlige anskaffelser er at det kan være mer effektivt å etablere økonomiske virkemidler som gjenspeiler produktene og tjenestenes miljø- og klimaegenskaper i prisen.

Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI) har en nøkkelrolle i arbeidet med offentlige anskaffelser. Etablering av knutepunkter er et virkemiddel nevnt spesifikt i Stortingsmelding nr. 36 (2008-2009) *Det gode innkjøp*. Knutepunktene skal være faglige støttetjenester for kommunale og statlige virksomheter, for å bidra til å innarbeide miljøkriterier, hjelpe til å lage maler og gi praktisk hjelp.

Varegrupper og tjenestekategorier bør prioriteres etter hvilke som har størst volum i årlige anskaffelser og hvor potensialet for miljøforbedring er størst. Følgende produkt- og tjenestegrupper har både stor økonomisk og miljømessig betydning for offentlige anskaffelser i Norge/EU: byggevirkosomhet, transporttjenester, kjemiske produkter, olje- og bensinprodukter og næringsmidler. Potensialet for reduserte klimagassutslipp fra elektrisitetsproduksjon i Norge er lite, da nesten all elektrisitet kommer fra vannkraft.

Man vil raskest kunne oppnå resultater for de produktgrupper hvor det allerede er etablerte miljø- og klimamerkningsordninger og miljøvaredeklarasjoner.

Det er vanskelig å estimere en konkret effekt på klimagassutslipp knyttet til miljøriktig innkjøp, da besparelsene skjer både i Norge og i de landene hvor produktene importeres fra. MiSA AS har kommet til at rundt 70 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter globalt kan knyttes til konsum i Norge (Klima- og forurensningsdirektoratet 2010e). Av dette er det estimert at anskaffelser i offentlig virksomhet står for 13 millioner tonn, hvis vi inkluderer offentlig sektors andel av kapitalinvesteringer.

### **20.3.2 Barrierer for klima- og miljøkrav i offentlige anskaffelser**

Dersom offentlige anskaffelser skal bidra til å redusere klimagassutslippene, er det nødvendig at offentlige organer, når de inviterer til anbudskonkurranse, stiller konkrete klima- og miljøkrav til ytelsen og/eller oppstiller klima- og miljøkriterier for valg av tilbud. I tillegg er det selvfølgelig nødvendig at kravene og kriteriene som stilles følges opp i praksis. I følge Østfoldforskning er det et problem at offentlige organer lar være å følge opp miljøkrav og miljøkriterier når utvelgelsen av leverandører skjer. Særlig er ikke miljøkravene like godt reflektert i de inngåtte kontrakter og i varene som leveres.

Manglende oppfølging av miljøkrav og miljøkriterier ved utvelgelsen av leverandør, er i strid med regelverket om offentlige anskaffelser. Dersom et offentlig organ har utformet et konkurransegrunnlag der det fremgår at ytelsen skal oppfylle konkrete miljøkrav, er organet bundet av dette. Tilsvarende må et offentlig organ ved valg av tilbud vektlegge miljøegenskaper ved ytelsen dersom de i konkurransegrunnlaget har sagt at de vil gjøre dette. Vektleggingen må også være i tråd med det organet har oppgitt i konkurransegrunnlaget. Offentlige etater som bryter regelverket kan bli klaget inn for Klagenemnda for offentlige anskaffelser (KOFA).

Forhold som vanskeliggjør implementeringen av krav om miljø- og ressurskrav er blant annet:

---

<sup>83</sup> Rapporten ligger som vedlegg til sektorrapporten for lokalt klima.

Mangel på konkurransedyktige produkter og tjenester med dokumentert høyere miljø- og ressurseffektivitet og/eller dokumentasjonen fra leverandørene, er for dårlig.

Offentlige innkjøpere mangler kapasitet og/eller kompetanse. Det blir dessuten ikke prioritert å følge opp anskaffelsene i praksis etter at kontraktene er inngått.

Innkjøperne er usikre på hvordan de kan formulere miljøkrav og miljøkriterier som er juridisk holdbare og mange etater er redde for å bli klaget inn for Klagenemnda for offentlige anskaffelser (KOFA) for urettmessig diskriminering av leverandør.

Den første utfordringen henger sammen med de to neste; om ikke klima- eller miljøegenskaper etterspørres, vil heller ikke arbeidet med å framskaffe produkter med slike dokumentert egenskaper bli prioritert fra leverandørene. Nøkkelen ligger i å gi innkjøperne veiledning og ressurser, ikke minst med tanke på å unngå eventuelle tvister i KOFA. I denne sammenheng er det grunn til å nevne at innkjøperne kan finne juridisk holdbare miljøkriterier for utvalgte produktgrupper på [www.anskaffelser.no](http://www.anskaffelser.no).

Et forhold som innkjøperne bør være oppmerksomme på, er at offentlige organer ikke har anledning til å oppstille et krav om at varer som skal anskaffes må være svanemerket. Dette skyldes at leverandører av varer som oppfyller de samme miljøkravene som svanemerkede produkter (men som ikke er svanemerket) må kunne konkurrere på like vilkår som leverandører av svanemerkede produkter<sup>84</sup>.

### **20.4 Beslutningsgrunnlag for langsiktig planlegging**

Offentlige beslutninger har stor innvirkning på hvordan samfunnet er formet. Resultatet av mange av disse beslutningene, som infrastruktur, arealplanlegging og ressursutvinning, har virkninger langt fram i tid og er med på å sette viktige rammebetingelser i framtiden. Norge har sluttet seg til langsiktige målsettinger for reduksjon av klimagassutslipp, og en konsekvens av dette kan være at vi må bevege oss mot et lavutslippssamfunn. Kapittel 10 til 20 i denne rapporten belyser mulige tiltak og virkemidler som kan anvendes for å nå Norges klimamål i 2020 og på lengre sikt, og vil derfor kunne være en del av et framtidig beslutningsgrunnlag. Vi ser det også som hensiktsmessig å peke på andre beslutningsgrunnlag og beslutningsprosesser som er sentrale for beslutninger som totalt sett har stor betydning for framtidige utslipp.

Det kan være viktig å sikre at offentlige beslutningsprosesser og samfunnsplanlegging tar hensyn til de fremtidige klimamålene og klimamålenes konsekvenser i tilstrekkelig grad. Noen eksempler på informasjonsgrunnlag hvor det kan være viktig å inkludere effekt av framtidige klimamål kan derfor være:

Stortingets perspektivmelding. Ved å inkludere en mer inngående drøfting av hvordan de langsiktige klimamålene vil kunne påvirke norsk økonomi og samfunnsutvikling, kan klimamålene sees i en bred sammenheng.

Reviderte nasjonalbudsjett, hvor blant annet årlige prognoser for aktiviteten i petroleumssektoren blir presentert, kan inkludere en vurdering av hvordan klimamålene kan påvirke priser på olje og gass i petroleumssektoren på lang sikt.

I konsekvensutredninger i henhold til plan- og bygningsloven og petroleumsloven kan framtidige klimagassutslipp prissettes og effekter på framtidige energipriser inkluderes, noe som kan gi et mer komplett bilde av konsekvenser av ulike valg.

---

<sup>84</sup> Dette kan løses ved at det i anbudskonkurransen i stedet kreves at kriteriene for svanemerket er oppfylt, og at dette kan dokumenteres av leverandøren.

Nytte- kostnadsanalyser i veisektoren kan inkludere effekt av framtidig økning i prisen på CO<sub>2</sub>.

Hvis beslutningsgrunnlaget ikke tar inn over seg konsekvensene av de langsiktige målsetningene, vil beslutninger kunne tas på et mangelfullt grunnlag. Dette kan føre til at det foretas beslutninger som kan gjøre omstillingen til et lavutslippssamfunn mer kostnadskrevenende på lengre sikt. En annen konsekvens er at omstilling til et lavutslippssamfunn skjer senere enn den ville gjort, ved at beslutninger som fører til omstilling ikke fattes eller blir utsatt i tid. Ved å legge til rette for at en riktig karbonpris inngår gjennomgående i grunnlaget for offentlige beslutninger på alle nivåer, fra stat til kommune, vil hensynet til framtidige krav og forpliktelser i større grad komme til syne. Dette vil kunne gjelde for alt fra virkemiddel- og regelverksutvikling, til større utbyggingsprosjekter, investeringer og planarbeid. På denne måten vil samfunnet gradvis kunne vris i retning av et lavutslippssamfunn uten at store framtidige omveltninger er nødvendig.

Ved å forberede oss på overgangen til et mindre karbonintensivt samfunn nå, kan overgangen gjøres gradvis og vi kan unngå at dagens beslutninger begrenser fleksibiliteten og valgmulighetene i framtiden.

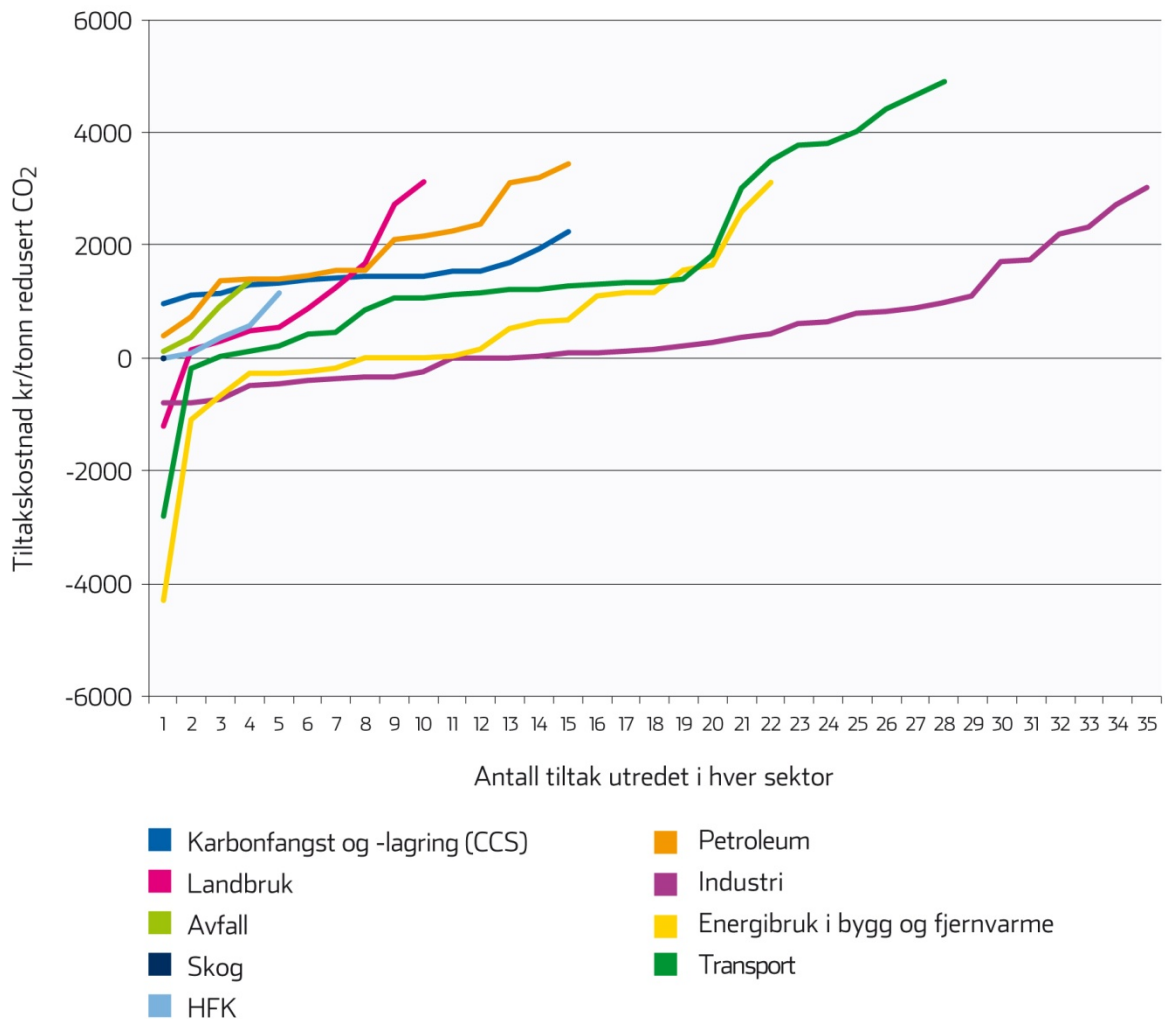
## 21. Oppsummering av sektoranalysene

### 21.1 Sammenstilling av tiltak og tiltakskostnader

#### 21.1.1 Innledning

Vi har i sektoranalysene som er presentert i kapittel 10 – 19 beregnet utslippsreduksjonspotensial og tiltakskostnader for rundt 160 forskjellige tiltak. Det er i tillegg vurdert flere ulike tiltaksvarianter. Tiltakene som er utredet gir utslippsreduksjoner utover de tiltak og virkemidler som er forutsatt i referansebanen. Se kapittel 21.3 for nærmere omtale av dette.

I Figur 21-1 vises antall tiltak som er utredet i hver sektor og hvor de befinner seg på tiltakskostnadskurven. Det framgår at det er utredet flest tiltak for transportsektoren og industrisektoren og at tiltakskostnadene starter høyest i petroleumssektoren og for CCS. Av hensyn til den grafiske framstillingen er figuren avgrenset til tiltak med tiltakskostnader høyere enn -4000 kr/tonn CO<sub>2</sub> og lavere enn 5000 kr/tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg til antall tiltak vist her, er det også utredet noen få tiltak med kostnader som faller utenfor skalaen, for eksempel innen transport (se de enkelte sektorkapitler for nærmere omtale).



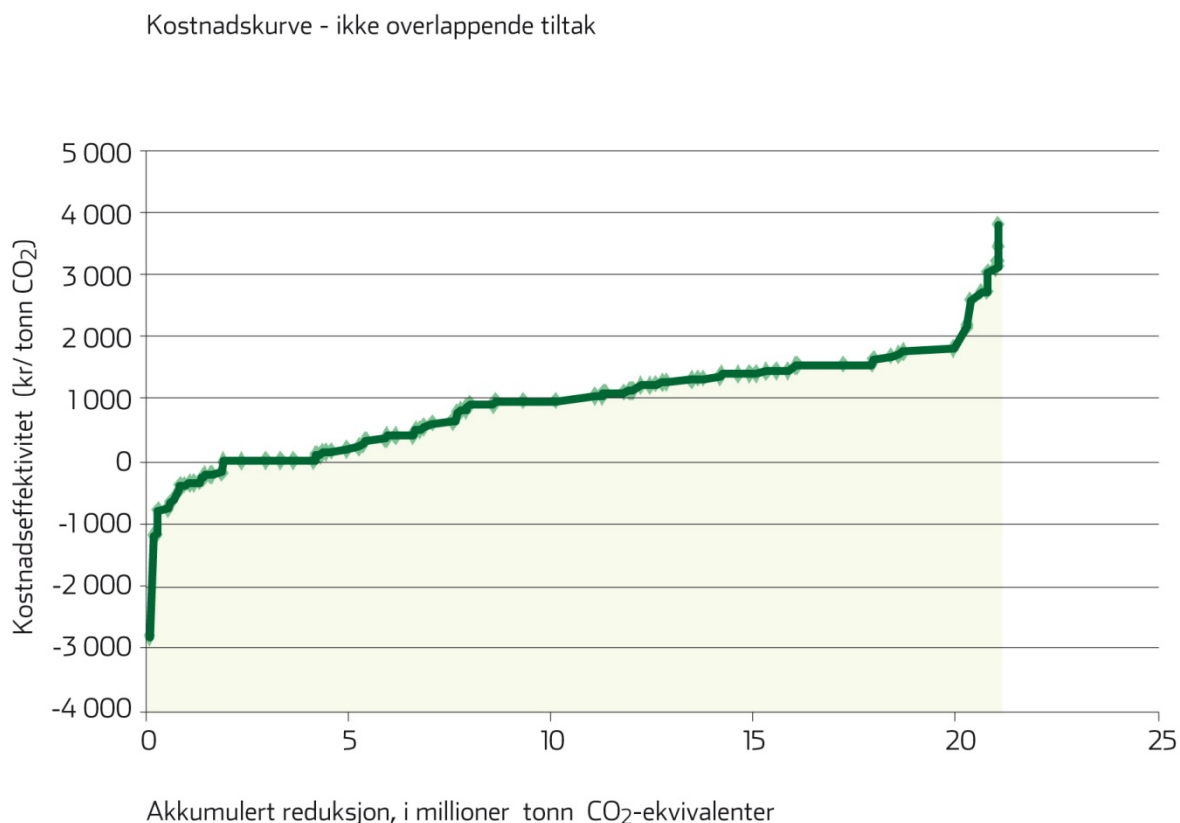
Figur 21-1: Antall tiltak som utredet i hver sektor og tilhørende tiltakskostnad

Flere av tiltakene er alternativer til hverandre. Det er for eksempel utredet elektrifisering av olje- og gassfelt offshore både ved bruk av kabel fra land og med vindkraft produsert offshore. Tiltaket som gjelder CO<sub>2</sub>-håndtering for energianlegget på Melkøya kan ikke adderes med tiltaket som gjelder elektrifisering av samme anlegg. Elektrifisering av jernbanestrekninger vil utelukke tiltak som gjelder bruk av biodiesel på de samme strekningene.

Alle tiltakene som er utredet er samlet i en "tiltaksdatabase". Basen inneholder opplysninger om det enkelte tiltakets utslippsreduksjon, teknisk og økonomisk levetid, kostnader knyttet til investeringer og drift, eksterne kostnader, kostnadseffektivitet (kroner per tonn CO<sub>2</sub> redusert), endring i energibehov og energibærere. Tiltaksdatabasen er et hjelpemiddel for å sammenstille og kategorisere tiltakene og å sortere mellom tiltak som er alternativer til hverandre, og å rangere tiltak som er gjensidig avhengig av hverandre. Vedlegg 2 gir en oversikt over tiltakene som danner grunnlag for denne kostnadskurven, og hvilke tiltak som er alternativer (overlappende) til hverandre.

### 21.1.2 Samlet potensial for tiltakenes utslippsreduksjoner

Dersom vi summerer tiltak i alle sektorene som ikke er overlappende, gir analysen et samlet utslippspotensial på om lag 22 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. I dette reduksjonspotensialet inngår alle tiltak som ikke overlapper.



**Figur 21-2: Akkumulert utslippsreduksjon for utredede tiltak som ikke overlapper**

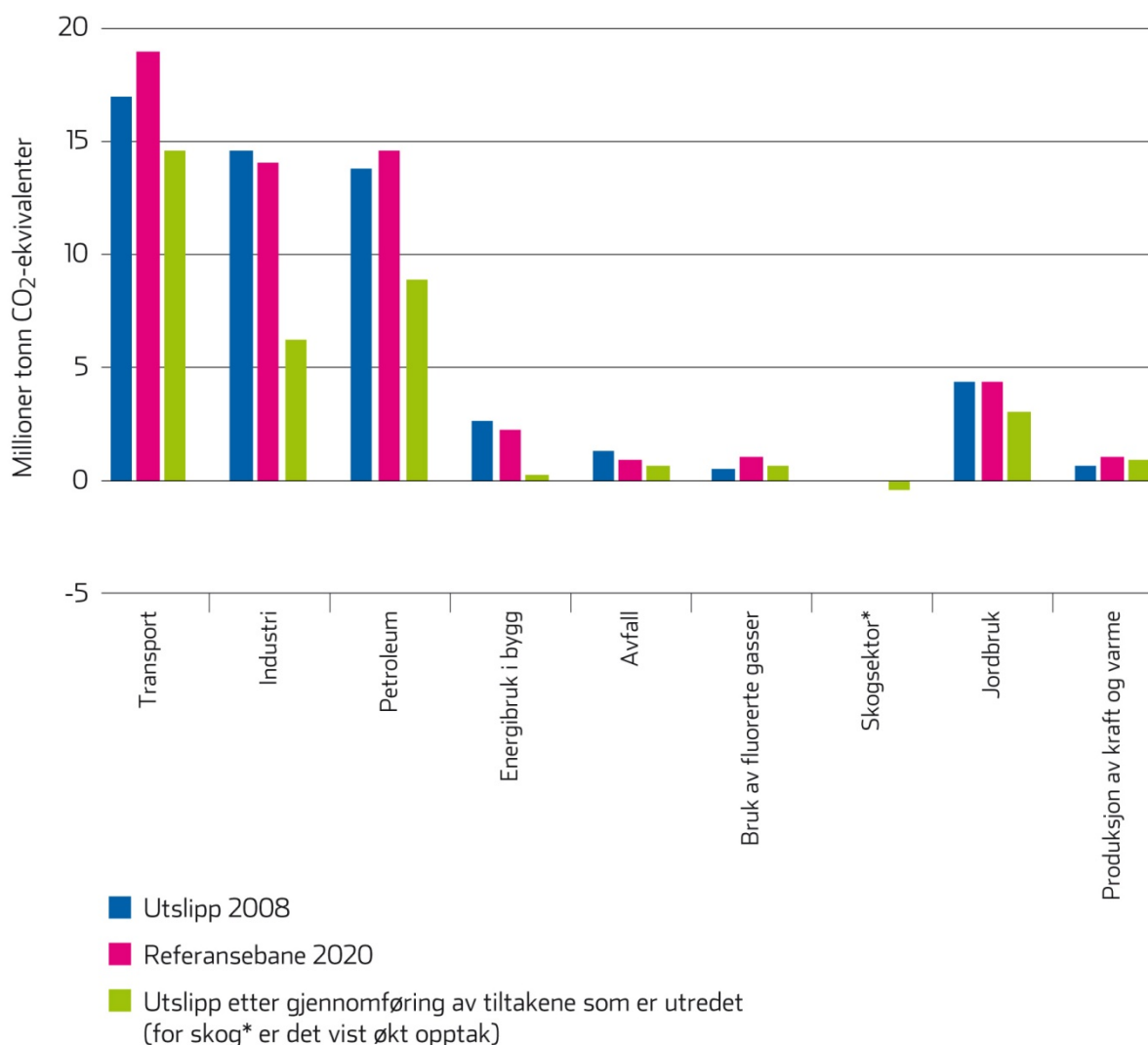
Figur 21.2 viser dette utslippspotensialet. Tiltakene er her rangert etter kostnadseffektivitet. Av hensyn til den grafiske fremstillingen er figuren avgrenset til tiltak med tiltakskostnader som spenner fra minus 1300 kroner til 3900 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, men det er utredet tiltak med kostnader både lavere og høyere enn dette. Tiltak med tiltakskostnader mindre enn null betyr at tiltakene framstår som samfunnsøkonomisk lønnsomme, uavhengig av kvotepris. Kurven indikerer at for å oppnå en utslippsreduksjon på 12 millioner tonn i forhold til referansebanen (15 millioner tonn minus 3 millioner til skog), vil marginalkostnaden være på rundt 1100 kroner per tonn, gitt de forutsetninger

som ligger i beregningene og for det tilfellet hvor kostnadseffektivitet er utvelgelseskriteriet. Vedlegg 2 gir en oversikt over tiltakene representert i denne figuren.

I de følgende avsnitt beskrives de ulike tiltakene som er representert i Figur 21-2. Som det framgår av tiltakskurven, finnes det flere tiltak med negative tiltakskostnader. En nærmere omtale av dette er gitt i kapittel 21.5.

### 21.1.3 Oppsummering per sektor

I Figur 21-3 gir en sektorvis oppsummering av utslipp i 2008, forventet utslipp i 2020 og utslipp gitt effekt av tiltak som er utredet for hver sektor. Tiltakene er ikke overlappende. For skogsbrukssektoren er det ikke en utslippsreduksjon som vises, men et økt opptak av karbon som følge av gjødslingstiltak. For jordbruk er utslippsreduksjonen både økt karbonbinding i jord og reduserte utslipp.



**Figur 21-3: Utslipp per sektor i 2020 dersom tiltakene som er utredet gjennomføres**

I Figur 21-3 er det for transport lagt inn det høyeste anslaget for reduksjonspotensial. Som det framgår av kapittel 10 om transportsektoren er det også utredet et lavere anslag for reduksjon uten sterke restriksjoner på biltrafikken. I industrisektoren er det utredet tiltak for installering av CCS for ni

bedrifter, og dette er inkludert i figuren. For petroleumssektoren er potensialet for alle ikke-overlappende tiltak som er utredet tatt inn i figuren.

Det er i denne figuren ikke tatt hensyn til hvor mange av de mest omfattende tiltakene innenfor og på tvers av sektorer som vil kunne gjennomføres samtidig. Kort beskrivelse av hver sektor gis i de følgende avsnitt. Sektorkapitlene beskriver nærmere de vurderinger som er gjort.

**Sektoranalysen for transport** omfatter vegtrafikk, sivilluftfart, skipstrafikk og jernbane og andre mobile kilder som traktorer og motorredskaper. Det er i utgangspunktet tre hovedtyper av tiltak som kan gjennomføres for å redusere utslippene fra transport: redusere transportomfanget, få til en overgang til mindre utslippskrevende transportformer samt gjennomføre ulike tekniske tiltak for å redusere utslippene.

Det er anslått at det er mulig å oppnå en samlet utslippsreduksjon innen 2020 på 3-4,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Reduksjonspotensialet er angitt som intervall fordi det er beregnet alternative varianter av enkelte tiltak som blant annet ulike nivåer for innblanding av biodrivstoff og ulik styrke på virkemidler som legger restriksjoner på biltrafikken. De største utslippsreduksjonene kan oppnås ved å øke forbruket av biodrivstoff og gjennom forbedret kjøretøyteknologi og er beregnet til ca 2,6-2,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter hvorav biodrivstoff utgjør 1,8-1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Denne utslippsreduksjon er altså svært avhengig av at utviklingen av biodrivstoffteknologi lykkes.

Det er benyttet transportmodellberegninger for å synliggjøre effekt av alternative tiltakspakker. Pakkene viser beregnet effekt av utbygging av kollektivtransport kombinert med sterke avgiftsøkninger på bil- og/eller flytransport. Effekten er avhengig av styrken i virkemiddelbruken. Det er ved vurdering av samlet potensial for utslippsreduksjon lagt til grunn gjennomføring av "tiltaksplan 5A" (utbygging av Intercitytog, dobbel takst i bomringene i de største byene, 50 prosent reduksjon i kollektivtakster, 100 prosent økning i drivstoffpris for personbil, og økt frekvens for langrutebuss), jamfør beskrivelser i kapittel 10. Denne pakken gir et beregnet reduksjonspotensial på inntil 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Tiltak innenfor godstransport (samordnet varetransport og terminalstrategi) kan også gi et viktig bidrag til utslippsreduksjon. Øvrige tiltak i transportsektoren som dobling av sykkelandelen gjennom å bygge ut et hovednett for sykkel, bedret kollektivtilbud i de største byene, økokjøring, gassferjer, ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP), landstrøm for skip og energieffektivisering er beregnet å ha et potensial for å redusere klimagassutslippene på om lag 0,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år.

I beregningene av CO<sub>2</sub>-gevinst av biodrivstoff er det forutsatt at alt drivstoffet importeres. CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til produksjon av biodrivstoffet vil da finne sted i opprinnelseslandet. Dette er i samsvar metodikken som tar utgangspunkt i utslippsreduksjoner i Norge. Dersom man skulle ta hensyn til CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjonen, kan effekten av innblanding av andre generasjon biodrivstoff reduseres med i størrelsesorden 10 prosent, mens effekten av innblanding av første generasjon biodrivstoff kan bli redusert med i størrelsesorden 30-50 prosent, avhengig blant annet av hvilken råvare som benyttes. Beregnet utslippsreduksjon forutsetter at det er tilstrekkelig mengde biodrivstoff tilgjengelig i markedet. Videre er det forutsatt at kun sertifisert biodrivstoff benyttes i framtiden.

**Industriektoren:** tiltakene som er utredet kan til sammen gi utslippsreduksjon på 4,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i år 2020. Tiltak som gjelder CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS) er ikke inkludert i denne beregningen. Tiltakene som bidrar betydelig til reduserte utslipp i industrien er å erstatte fossile

innsatsstoffer og brensel med trekull og biomasse, gjennomføring av energieffektiviseringstiltak og enkelte prosessstiltak. Bruk av trekullbaserte reduksjonsmidler og trekull til produksjon av anoder er aktuelt innen metallproduksjon, mens overgang til biobasert brensel og energieffektivisering er utredet for alle industrisektorer der det er aktuelt.

Det er utredet tiltak for fangst og lagring av karbon (CCS) for ni industribedrifter. Industribedriftene ble valgt ut med henblikk på å få med de største kildene, men også slik at ulike bransjer og ulike teknologiske utfordringer skulle omfattes. Dersom alle de ni CCS -anleggene i utredningen skulle gjennomføres vil det kunne oppnås en utslippsreduksjon på ca 3,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tiltakene er imidlertid svært omfattende, for i tillegg til fangstanleggene vil det være behov for infrastruktur for transport og lagring. Tiltakskostnadene for CCS er vurdert som høyere i 2020 enn for eksempel i 2030 som følge av forventning om at flere fullskalaanlegg vil være etablert og læringseffekt kan realiseres. Det er gjort beregninger av begge tilfeller.

**Petroleumssektoren:** Tiltak som er utredet for utslippsreduksjoner i petroleumssektoren omfatter elektrifisering av offshore- og landinnretninger, offshore vindmøller tilknyttet petroleumsinnretninger, samdrift av energibruk mellom innretninger og CCS for petroleumsanleggene på land. Tiltakene summert gir en utslippsreduksjon på ca 5,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dersom et utvalg av tiltakene gjennomføres, som for eksempel elektrifisering av to Nordsjø-områder, delvis elektrifisering av Melkøya, tog 1 elektrifisering av Melkøya tog 2 og CCS på raffineriet på Mongstad, samt dampproduksjonstiltak på Kårstø, er utslippsreduksjonen som oppnås beregnet til ca 3,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Kraftvarmeverket på Mongstad og gasskraftverket på Kårstø er ikke inkludert i vår tiltaksanalyse fordi det allerede er lagt inn reduserte utslipp fra disse i referansebanen.

**Byggsektoren:** I sektoranalysen for energibruk i næringsbygg og boliger er det gjort en egen vurdering av framtidig energibruk. Denne konkluderer med at det vil være en svak økning framover i forbruk av energi i form av elektrisitet, fjernvarme og varmepumper og en liten nedgang i andel fyringsolje. Det er forventet et CO<sub>2</sub>-utslipp fra bygg på 1,3 millioner tonn i 2020. Dette er om lag 1 million tonn lavere enn referansebanen. Denne differansen framkommer som gratistiltak i tiltaksanalysen i Klimakur 2020. Konvertering fra fossile til fornybare energikilder, hovedsakelig bioenergi, varmepumpe og fjernvarme, er vurdert til å kunne fjerne størstedelen av dette utslippet innen 2020.

**Jordbrukssektoren:** Det er utredet tiltak som kan adderes til et utslippsreduksjonspotensial på ca 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Tiltakene omfatter blant annet oppsamling og anvendelse av husdyrgjødsel til produksjon av biogass, optimalisering og reduksjon av gjødsling, stans i nydyrking av myr og deponering av biokull i jordsmonn. Flere av disse tiltakene er relativt lite utredet fordi usikkerhetene foreløpig er store både når det gjelder kostnader og tiltakenes effektivitet.

**Skogbrukssektoren:** Skogen kan bli sett på som et karbonlager der opptak av karbon skal maksimeres, og som en ressurs som kan brukes til energiformål og som byggeråstoff og på den måten redusere utslipp i andre sektorer. Årlig opptak av CO<sub>2</sub> kan økes gjennom blant annet økt plantetetthet, planting på nye arealer, samt gjennom skogplanteforedling og gjødsling. Gjødsling er det eneste skogskjøtselstiltaket som er beregnet å ha oppnådd maksimal effekt i 2020. Tiltaket gir om lag 0,45 millioner tonn økt opptak av CO<sub>2</sub> i skogen. Tiltakene som er utredet er til sammen forventet å gi et økt opptak av CO<sub>2</sub> på mellom 5,9 og 12,3 millioner tonn om 50 – 100 år.

Redusert avvirkningsnivå vil gi høyere nettoopptak i skogen på kort sikt, mens økt avvirkningsnivå tilsvarende vil gi lavere nettoopptak. Ved å redusere avvirkningsnivået vil vi imidlertid redusere tilgangen på bioenergi til erstatning av fossil energi og trevirke til erstatning av mer energiintensive byggematerialer. Redusert avvirkning vil også kunne gjøre skogen mindre produktiv på lang sikt.



**Avfallssektoren:** Potensialet for utslippsreduksjoner utover referansebanen er beregnet til ca 0,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra tiltak knyttet til økt oppsamling av metan fra avfallsdeponi. Det er imidlertid også sett på tiltak som vil redusere klimagassutslippene i andre sektorer enn avfallssektoren, men der virkemidler for å utløse tiltakene er innenfor avfallspolitikken. Eksempler på slike tiltak er materialgjenvinning og produksjon av biogass. Når det regnes med økt gjenvinning av plast blir samlet reduksjonspotensial for CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra avfallssektoren om lag 0,2 millioner tonn.

**Fluorholdige klimagasser i produkter:** Det er beregnet et utslippsreduksjonspotensial på 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Tiltakene går ut på å erstatte HFK med naturlige kuldemedier, benytte HFK med lavere globalt oppvarmings potensial på områder der det er vanskelig å erstatte HFK med naturlige kuldemedier, samt minimere lekkasjer av HFK fra kuldeanlegg.

### 21.1.4 Type tiltak og tiltakskategorier

I dette kapitlet sorteres tiltakene i noen hovedkategorier på tvers av sektorer. Hensikten er å vurdere om det er fellestrekk som kan ha betydning for virkemiddelvurderinger eller gjennomføring. Hovedkategoriene er:

- Konvertering fra fossil energi til fornybar energi
- Energieffektivisering
- Prosesstiltak
- Opptak og karbonbinding
- Strukturelle endringer og tiltak som forutsetter endringer i atferd

Utslippsreduksjonene som angis er inkludert i respektive sektoranalyser og kommer altså ikke i tillegg til angitte utslippsreduksjoner i kapittel 21.1, men er her bare vist på tvers av sektorene.

#### **Konvertering fra fossil energi til fornybar energi (inkludert konvertering til fjernvarme)**

- *Overgang til bioenergi* er utredet for industri og bygg. Tiltakene gjelder overgang til bioolje, pellets, ved, flis, trekull og biogass. Energikonverteringstiltakene som er utredet for industrien gir utslippsreduksjon i størrelsesorden 1,7 millioner tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter per år, og for bygg (boliger, næringsbygg) i størrelsesorden 0,84 millioner tonn per år. Dette anslaget inkluderer enkelte fjernvarmetiltak.
- Overgang til fjernvarme er utredet for både industri og bygg. Tiltakene kan gi utslippsreduksjon på til sammen 0,4 millioner tonn per år for industrisektor og 0,29 millioner i bolig og næringsbygg. Økt bruk og overgang til fjernvarme kan føre til økte utslipp fra fjernvarmeanleggene.
- *I transportsektoren er det utredet økt bruk av biodrivstoff* for transportmidlene. Tiltakene, som forutsetter økt innblanding av biodrivstoff, kan gi en utslippsreduksjon av norske utslipp på om lag 1,8-1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter i 2020. I det høyeste anslaget er det gjort forutsetninger om innfasing av E8 (85 prosent etanol) for lette personbiler, der disse er forutsatt å utgjøre 20 prosent av markedet.
- *Tiltak som omhandler elektrifisering i petroleumssektoren* er beregnet å kunne gi utslippsreduksjon på ca 2,3 mill tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Medregnet i dette potensialet er

elektrifisering av to områder (Sørlige Nordsjø og del av Nordlige Nordsjø), elektrifisering av ett nytt felt og elektrifisering av tog 1 på Melkøya og av et eventuelt tog 2 (videre utbygging).

- *Elektrifisering av transportmidler omfatter elektrifisering av bilparken og landstrøm til skip. Potensiell utslippsreduksjon ved elektrifisering av bilparken er beregnet til ca 0,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, basert på en forutsetning om at effektivisering og bildekktiltak gjennomføres først. Utslippsreduksjonen som kan oppnås ved at skip som ligger til kai bruker strøm fra nettet er beregnet til ca. 0,15 millioner tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Det er utredet elektrifisering av jernbanestrekninger som i dag har dieseldrift, noe som utgjør et reduksjonspotensial på 0,05 tonn.*

I del D er det gjort vurderinger av hvordan energietterspørselen påvirkes i ulike virkemiddelmenyer der utvalgte tiltak fra sektoranalysene inngår.

### **Energieffektivisering**

Det er utredet energieffektiviseringstiltak som gir reduserte utslipp av CO<sub>2</sub> i industri, bygg og transportsektoren.

- Innføring av energiledelse i *industrien* er vurdert å kunne gi reduksjon av utslipp på ca 0,24 millioner tonn/år. Det er videre beregnet reduksjonspotensial ved energieffektivisering i næringsmiddelsektoren på ca 0,11 millioner tonn, energieffektivisering i annen industri på ca. 0,15 millioner tonn og energieffektivisering i anodeproduksjon på 0,024 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, samt mindre effektiviseringstiltak i petrokjemisk industri. Et dampreduksjonstiltak på Kårstø er beregnet å gi reduksjon på 0,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.
- *Tiltak som gjelder energieffektivisering i transportsektoren* går ut på å redusere drivstofforbruk, og derved oppnå reduserte utslipp. Effektivisering av personbiler, varebiler inklusive forbedringer av bildekk og tiltak innen luftfart er beregnet til å kunne gi utslippsreduksjoner i størrelsesordenen 0,5 millioner tonn.
- *Tiltak som er utredet for energisparing i byggsektoren* reduserer bruk av energi. Da kun 12 prosent av energibruken i bygg er fossil energi er utslippsreduksjonen av CO<sub>2</sub> relativt liten. I andre sektorrapporter er det også beskrevet tiltak som innebærer redusert forbruk av elektrisitet. Dette er hovedsakelig i industrien, men også i jordbrukssektoren.

### **Prosesstiltak**

- *Det er utredet tiltak for å erstatte kull med trekull i prosessindustrien (ferrolegering og silisiumkarbid). Om alle biokulltiltakene implementeres vil det kreve uttak av 4-5 TWh skogressurser. Reduksjonspotensial er beregnet til om lag 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.*
- *Tiltak som omhandler karbonfangst og -lagring (CCS) er utredet for ni anlegg i prosessindustri og for tre landanlegg i petroleumssektoren. Utslippsreduksjon ved gjennomføring av alle disse tiltakene ville være på om lag 6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utredningene omfatter alternative løsninger for CO<sub>2</sub>-transport og kostnader ved clusterløsninger og for enkeltstående anlegg. Basert på en antakelse om gjennomføring av tre CCS landanlegg og ett i petroleumssektoren i tillegg anlegg som ligger i referansebanen, vil utslippsreduksjon som oppnås ved dette 2, 1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Andre prosessmessige tiltak omfatter ytterligere reduksjon av utslipp av PFK ved produksjon av aluminium. Allerede påbegynt tiltak for å redusere utslipp av lystgass ved*

kunstgjødselproduksjon er inkludert som tiltak, ved at effekt for 2009 og 2010 er lagt inn. Det vil si at effekt av deler av dette tiltaket allerede er inkludert i referansebanen.

- Tiltakene som reduserer metanutslipp fra husdyrgjødsel lagret i gjødselkjeller gir samtidig mulighet for produksjon av biogass som igjen kan erstatte fossilt brensel. Det er beregnet et lite antall biogassanlegg. Samlet reduksjonspotensial er på om lag 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 ved sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall, stigende til omtrent 0,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2030. Gjennom disse tiltakene kan det produserer biogass tilsvarende ca 2 TWh.

### **Opptak av klimagasser i jord og skog**

- Tiltakene i denne kategorien gir økt opptak eller binding av karbon. Tiltakene som er omfattet er henholdsvis gjødsling av skog og produksjon av biokull. Tiltakene kan gi økt opptak av klimagasser på vel 1 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Biokull vil bli produsert gjennom pyrolyse av halm som spres i jordbruksjord. I denne prosessen fås også bioolje som kan anvendes til brensel eller drivstoff.
- Å redusere avvirkning i skog vil også øke opptak av CO<sub>2</sub>, men vil samtidig gi mindre tilgang på bioenergi og byggeråstoff som kan erstatte fossile energibærere og mer klimabelastende byggematerialer.

### **Strukturelle tiltak og tiltak som medfører endret atferd**

- Dette er tiltak som legger til rette for ny infrastruktur som igjen muliggjør overgang og endring av dagens transportmønster. Eksempler på tiltak er utbygging av kollektivtransport, som økt jernbanekapasitet for person og godstrafikk, samt etablering av hovednett for sykkel i byer og tettsteder. Transportmodellberegningene viser at investeringer i jernbane gir liten utslippsreduksjon alene, men kombinert med økt frekvens, lavere pris og sterk avgiftsavgiftsøkninger (på bil og/eller fly) gir det langt større effekt. Trafikantkostnadene og tilskuddsbehovene ved slike virkemidler kan imidlertid være høye, og de samfunnsmessige konsekvensene av for eksempel en doblet drivstoffpris er ikke utredet.
- Et annet eksempel på tiltak av denne type er økokjøring, som i praksis handler om å endre kjørestil etter å ha gjennomført økokjøringskurs.
- Tiltak som omhandler redusert eller optimalisert gjødsling i jordbruket er også eksempel på et tiltak som krever en endring av dagens praksis, for eksempel gjennom informasjon og kompetanseheving.

#### **21.1.5 Tiltak som ikke er kostnadsberegnet eller inkludert**

Til tross for at vi har utredet mange tiltak, er det også utslippskilder og tiltak som ikke er omfattet. Innenfor transportsektoren finnes det kollektivtiltak som er på idéstadiet og som ikke er utredet. Dette gjelder for eksempel superbuss-konseptet (høystandard bussløsninger). Heller ikke er det utredet tiltak som stenging av bysentra for biltrafikk, stenging av felt på innfartsveger for privatbiler og liknende. Biogass for transportformål er ikke utredet, selv om dette har et visst potensial. Det har også vært vanskelig å finne tallgrunnlag for virkningen av en mer samordnet areal- og transportplanlegging og fortetting. Noen mindre kilder, som for eksempel utslipp fra fritidsbåter, er ikke utredet spesifikt, men antas omfattet av tiltak og sektorovergrepene virkemidler som for eksempel utslippsavgifter og omsetningspåbud for biodrivstoff.

Enkelte tiltak er vurdert men ikke inkludert i den samlede oppsummeringen fordi kunnskap om utslippsreduksjon og/eller kostnader er mangelfull. Eksempler på denne type tiltak er innenfor aktiv mobilitetsplanlegging og bruk av informasjonsteknologi (ITS) i transportsektoren og flere tiltak i jordbrukssektoren.

Vi har heller ikke vurdert virkemidler rettet mot endret produksjon fra modne petroleumsfelt. Slike virkemidler kan innebære at lønnsomme petroleumsressurser blir liggende igjen i bakken. En vurdering av dette går ut over hva som er rimelig å få til innenfor rammene av Klimakur 2020.

Til tross for dette anser vi at det at analysen dekker i all vesentlig grad alle viktige kilder, og er grundige ut fra dagens kunnskapsnivå

### **21.2 Usikkerhet i tiltaksberegningene**

Beregningene er foretatt med utgangspunkt i metodebeskrivelsen som er referert i kapittel 6, men sektorvise tilpasninger har vært nødvendig. Dette gjelder for eksempel at det for noen sektorer forventes at utslippene vil bli vesentlig redusert eller vesentlig økt etter 2020 slik at kostnadene i det tilfellet er beregnet ved en neddiskontering i stedet for å beregne en annuitet i år 2020 og 2030. Slike forhold er redegjort for i sektorkapitlene (kapittel 10 – 19) i denne rapporten.

Generelt vil usikkerhetselementene i kostnadsberegningene være særlig knyttet til prisforutsetninger, investeringskostnader, tidsløp, teknologiutvikling og eventuelle gevinster for eksempel i form av helseeffekter.

Flere av tiltakene i analysen er langsiktige og det har derfor vært nødvendig å gjøre forutsetninger om utviklingen i priser langt fram i tid. Forutsetninger om prisene på innsatsfaktorer som for eksempel kraft, olje og gass vil typisk kunne gi store utslag i de beregnede tiltakskostnader, og det vil ikke minst være store usikkerheter knyttet til energipriser på fornybar energi i forhold til fossil energi i tiden framover. Sektorrapportene inneholder følsomhetsanalyser for visse tiltak der det vurderes hvordan endringer i noen av de mest sentrale forutsetningene slår ut på investerings- og driftskostnader.

Mange av de analyserte tiltakene innebærer betydelige investeringer. Investeringsestimatene som ligger til grunn for analysen er i mange tilfeller et resultat av en første screening, og videre arbeid og derigjennom modning av estimatene over tid vil kunne resultere i betydelige avvik fra de foreliggende kostnadene. I tiltaksanalysen er teknisk gjennomførbarhet antatt men ikke fastslått. For prosjekter med et betydelig investeringselement vil avvik på eksempelvis pluss/minus 25 prosent i investeringskostnadene kunne gi betydelige utslag i de beregnede tiltakskostnadene.

I hvilken retning eventuelle skjevheter i estimatene vil trekke vil vi være forsiktige med å fastslå. Mange av de analyserte tiltakene er svært kompliserte, både teknisk og gjennomføringsmessig, og det finnes mange eksempler på at denne typen prosjekter bærer en betydelig risiko i forhold til å overskride de estimerte investeringsbudsjetter. Erfaringen viser at kostnadsestimatene gjerne vil stige fram mot beslutning, men samtidig vil tiltakene kunne bli ”smartere” ved at en finner bedre tekniske løsninger og utnytter muligheter bedre enn det som gjøres i en overordnet vurdering som Klimakur 2020.

Spesielt for tiltak innenfor petroleumssektoren vil evnen til å gjennomføre prosjektene innenfor fastsatt tid være avgjørende for kostnadsestimatene. Dette omhandler spesielt prosjekter som har en begrenset tidshorison og hvor forsinkelser eller utsettelse vil medføre at de samlede utslippsreduksjoner for prosjektet blir mindre. Teknologiutvikling er et annet element som innbefatter en betydelig grad av usikkerhet i analysen. På grunn av læring vil man i framtiden oppnå en ressursbesparelse, og kostnadene ved å anvende en bestemt teknologi vil derfor kunne bli lavere etter hvert som tiden går.

Hvor stor denne ressursbesparelsen vil være er det vanskelig å si noe sikkert om. Like fullt er det for en del av tiltakene i Klimakur 2020 gjort forutsetninger om teknologiutvikling og dermed fallende kostnader over tid.

Metoden for å beregne tiltakskostnader er imidlertid mest anvendbar for typiske tekniske tiltak som i utgangspunktet gjennomføres kun for å redusere klimagassutslipp, og ikke av andre hensyn også (som energieffektivisering og strukturelle tiltak i transportsektoren). En ser at ved beregning av tiltakskostnader for tiltak som har store kostnadselementer, men som isolert sett bidrar med relativt lave utslippsreduksjoner i 2020, blir tiltakskostnaden svært følsom for selv små endringer i kostnadsanslagene. Noen av tiltakskostnadene kan slå ut som svært store – enten som svært lønnsomme eller svært ulønnsomme og kan ikke representeres i en tiltakskostnadskurve. Dette ser vi spesielt på tiltak innen transportsektoren. En direkte sammenlikning av tiltakskostnader mellom ulike type tiltak må imidlertid gjøres med forsiktighet og samtidig ta tiltakenes totale hensikt med i betraktning.

En rekke tiltak bygger på en forutsetning om framtidig utvikling av teknologi (som andre generasjon biodrivstoff), tilgang på ressurser av en viss kvalitet (som biokull i metallindustrien), til at ny teknologi vil fungere som forutsatt (som CCS) eller til gjennombrudd for lavutslipps kjøretøyer.

En del av tiltakene, blant annet innenfor transport, er beregnet med større beregningsmodeller som har en usikkerhet både i inngangsdata og i selve beregningene.

Som beskrevet over er det en rekke usikkerheter knyttet til mange av tiltaksberegningene, men likevel bør analysen være et godt grunnlag for å velge ut de mest aktuelle tiltak.

### **21.3 Mye ligger allerede i referansebanen**

Tiltakene vi har utredet kommer i tillegg til tiltak som er inkludert i referansebanen. Sammenlikningen på tvers av sektorer må vurderes i lys av både hvilke tiltak og forventede reduksjoner som er lagt inn i referansebanen for 2020 og hvilke utslippsreduksjoner som allerede er realisert.

I sektorer der sterke virkemidler har vært i bruk lenge, er ofte reduksjonspotensialet lite og/eller tiltakskostnadene svært høye.

Et eksempel her er petroleumssektoren som både er regulert med CO<sub>2</sub>-avgift og kvoter, der gjenværende tiltak som ikke allerede er inkludert i referansebanen utgjøres av et begrenset antall tekniske store, og relativt dyre tiltak. I petroleumssektoren er det i referansebanen lagt inn uspesifisert energieffektivisering og teknologiforbedringer tilsvarende 1 million tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, og en forutsetning om kommende CO<sub>2</sub>-håndtering på kraftvarmeverket på Mongstad og betydelig reduksjon i utslipp fra gasskraftverket på Kårstø som svarer til omtrent 1,5 millioner tonn. Dette betyr at det for denne sektoren ligger en utslippsreduksjon på rundt 2,5 millioner tonn i referansebanen for 2020.

Landbasert industri har vært underlagt CO<sub>2</sub>-avgift og kvotesystem eller frivillige avtaler med forpliktelser om å redusere utslippene til et visst nivå.

I avfallsektoren er flere nye virkemidler innført de siste årene og effekten av disse virkemidlene gir relativt betydelige utslippsreduksjoner i tiden fram til 2020. Denne reduksjonen ligger inne i referansebanen.

I sektoranalysen for bygg er vurdert at forventet utslipp i 2020 vil være om lag 1 million tonn lavere enn hva som er grunnlaget for referansebanen. Denne differansen har vi latt framkomme som tiltak med kostnad lik null i tiltaksanalysen i Klimakur.

For alle forbrenningsutslipp i industri, næringsbygg og transportmidler er det lagt inn en forventet effektivisering på rundt 1 prosent per år i referansebanen. Effektiviseringstiltak utover dette er inkludert i tiltaksvurderingene.

For transportsektoren ligger det allerede forutsetninger om en signifikant energieffektivisering inne i referansebanen, noe som får stor betydning for omfanget av analyserte tiltak. For luftfart er det i Klimakurs referansebane forutsatt en trafikkvekst som er betydelig høyere enn det som er lagt til grunn i transportmodellkjøringene i denne sektoranalysen (der det forutsettes nullvekst i utslippene fra innenriks sivil luftfart). Det medfører at store deler av det tekniske potensialet for reduserte utslipp fra innenlands flytrafikk allerede er tatt ut. Effekten av investeringsprosjektene i Nasjonal transportplan 2010–2019 (St.meld. nr. 16 (2008–2009)) og et kvotesystem for luftfarten er derfor også inkludert i sammenlikningsgrunnlaget som tiltakene i analysen vurderes opp mot.

Generelt sett er det lagt inn tiltak i referansebanen både som er basert på forventet teknisk utvikling og tiltak som vil følge av regulering og andre virkemidler. Det kan være en viss mulighet for at slike utslippsreduksjoner av forskjellige grunner likevel ikke gjennomføres som forutsatt, og det kan være nødvendig å overvåke disse for eventuelt å vurdere nye virkemidler.

### 21.4 Tiltak med større potensial i 2030 og på lengre sikt

For en del av tiltakene er reduksjonspotensialet økende mot 2030 og enda lenger fram i tid på grunn av for eksempel teknologiutvikling, tilgjengeliggjøring på markedet og/eller fallende kostnader.

**Transportsektoren** har vurdert at flere av de identifiserte tiltakene har et større reduksjonspotensial mot 2030. Til sammen anslås det grovt at de analyserte tiltakene kan gi en utslippsreduksjon på opptil 8-12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2030. Det er beregnet en potensiell utslippsreduksjon for biodrivstoff på henholdsvis 3,8 og 7,7 millioner tonn for basis og høyt ambisjonsnivå i 2030, og det er forutsatt tilgjengelig andre generasjons biodrivstoff. Andre generasjon biodrivstoff kan benyttes av alle typer kjøretøyer i transportsektoren.

Potensialet i 2030 innenfor tekniske tiltak på kjøretøyer er anslått til 3,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, det vil si vesentlig større enn i 2020. Tiltakene forutsetter utskifting av kjøretøyparken. Det tar tid å innføre ny teknologi, men kostnadene ved implementering av tiltakene er beregnet til å synke mot 2030. Utslippsreduksjonene vil også fortsette utover 2030.

Beregningene i transportmodellene viser at utbygging av godstransport på jernbane (tredoblet kapasitet i forhold til dagens nivå) kan gi ytterligere reduksjon i utslippene som følge av reduksjon i transportarbeidet på veg. En effektiv lokalisering av boliger, arbeidsplasser, kollektivknutepunkter og servicefunksjoner kan begrense og redusere energibruk og miljøproblemer knyttet til transport. Et konsentrert utbyggingsmønster i byer og tettsteder og transportreduserende lokalisering av arbeidsplasser og servicefunksjoner kan redusere transportbehovet og legge til rette for en høyere andel kollektivtransport, sykkel og gange frem mot 2030. Tiltaket må utformes slik at bomiljøkvaliteter ivaretas. Effekten av et konsentrert utbyggingsmønster er ikke beregnet.

**Industrisektoren** har identifiserte tiltak som krever teknologiutvikling også utover 2020. Dette gjelder for eksempel å øke andelen trekull i ferro- og silikomanganindustrien i forhold til hva som er antatt

mulig innen 2020. I aluminiumindustrien pågår flere teknologiutviklingsprosjekter som kan gi uttelling mot 2030.

Det vurderes at CCS-tiltak teknisk sett kan gjennomføres i 2020, men det er også gjort en vurdering av en større satsing på CCS etter 2020 når det forventes at teknologiutviklingen har ført til reduserte kostnader og en viss tilrettelegging for transport og lagring av CO<sub>2</sub>. Tiltakskostnadene er beregnet høyere for gjennomføring innen 2020 enn i 2030.

For teknologier som ikke er modne ennå, men som kan ha muligheter fram mot 2030 og på lengre sikt er datagrunnlaget for usikkert til å angi konkrete potensialer for utslippsreduksjon tilknyttet disse teknologiene. Teknologiene er nærmere beskrevet i sektorrapporten.

**Petroleumssektoren:** I et perspektiv mot 2030 vil utslippene fra petroleumssektoren komme fra færre felt, og mange felt vil ha få års produksjon igjen. I dette perspektivet vil tiltak med store investeringer i utslippsreducerende teknologi ha høy tiltakskostnad. Innfasing av nye ressurser til eksisterende felt kan bidra til forlenget levetid og dermed større utslippsreduksjon å fordele kostnadene på. Mange av de tiltakene som er identifisert og analysert i Klimakur 2020 er knyttet til eksisterende innretninger. Disse tiltakene vil ha best effekt dersom de gjennomføres så snart som mulig. De vil ikke være relevante klimatiltak i et lengre perspektiv. Tiltakenes effekt for utslippsreduksjoner i 2030 og senere, er begrenset.

**Byggsektoren** har vurdert at samtlige tiltak for reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er mulig å gjennomføre innen 2020. Tiltakene omfatter i hovedsak konvertering fra oppvarming ved hjelp av fossilt brensel til alternative fornybare energikilder, og utslippet herfra blir dermed så godt som eliminert. Det er derfor ikke aktuelt å utrede ytterligere tiltak.

**Jordbrukssektoren** har gjennomgående vurdert tiltak som kan gjennomføres innen 2020. Tiltaket for karbonbinding i myrjord vil på lengre sikt (>100 år) binde mindre karbon og gå mot null etter hvert som ny likevekt i jorden oppnås. Dersom metoden for lagring av biokull i jord får et gjennombrudd, vil betydelig større mengder trevirke fra skog kunne behandles ved pyrolyse mot 2030 og komme i tillegg til 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra halm estimert for 2020. Det forutsettes imidlertid at en slik behandling av biomassen vurderes mot annen konkurrerende bruk slik som byggematerialer, produksjon av andre generasjons biodrivstoff eller utnyttelse til energiproduksjon.

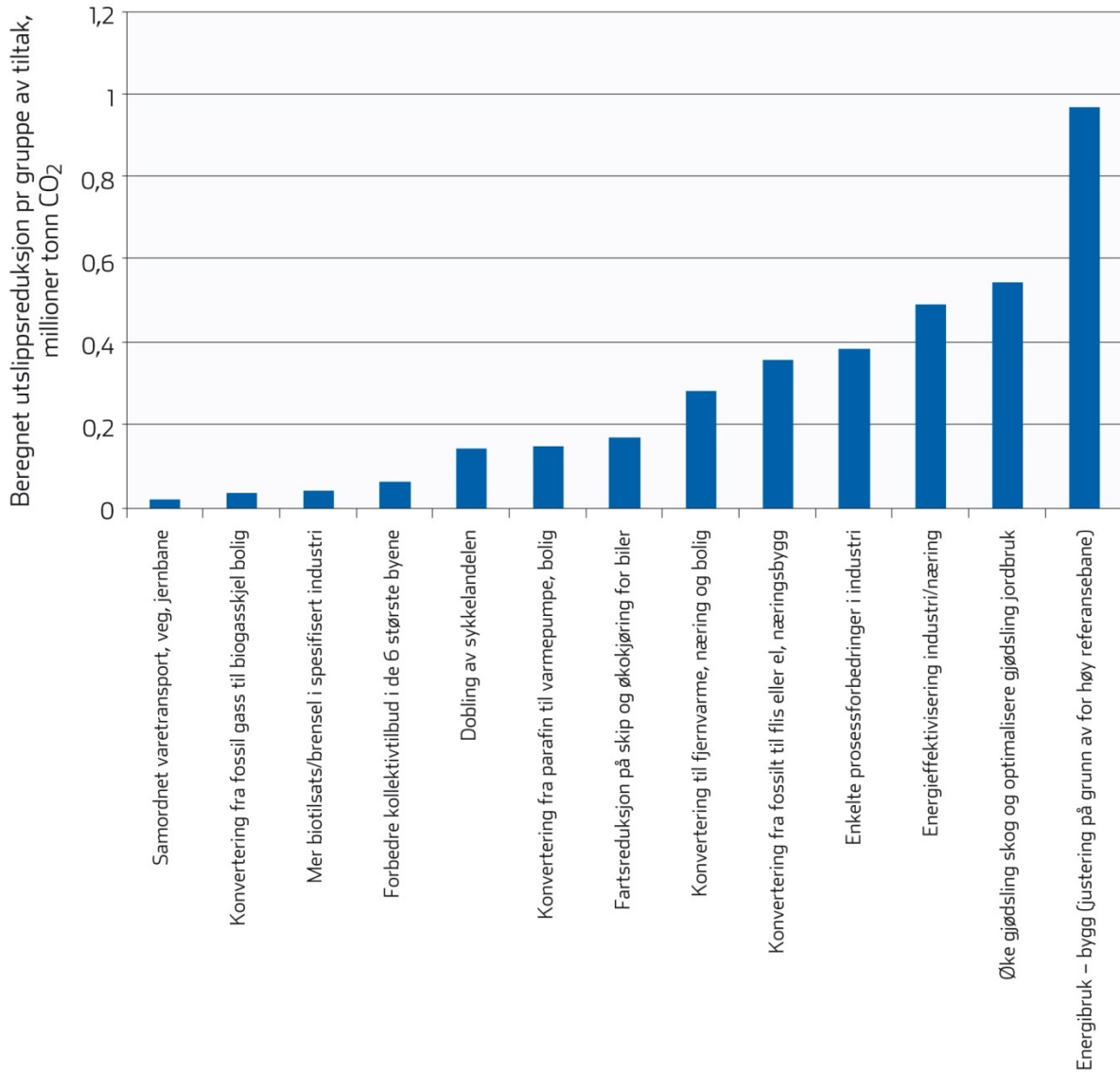
**Skogbrukssektoren er en viktig sektor sett i et langsiktig perspektiv.** Investeringer i skogtiltak i dag vil gi liten effekt i 2020. Skogskjøtselstiltak som økt plantetetthet på eksisterende arealer og planting av skog på nye arealer har tidshorisont på > 50 år og opp mot 100 år og har potensial for økt opptak av CO<sub>2</sub> på mellom 5,9 og 12,3 millioner tonn per år.

**Avfallsektoren** har relativt lite potensial for reduksjoner i tiden framover. På grunn av betydelig omlegging av avfallshåndteringen de siste årene er mye av reduksjonspotensialet tatt ut mot 2020.

**Fluorerte klimagasser i produkter.** Det mest effektive tiltaket fram mot 2030 vil være overgang til naturlige kuldemedier. Det er vurdert potensial for reduksjon på ca 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2030 (fra utgangspunktet i 2020). Det samlede utslipp fra sektoren vil da være < 200 000 tonn per år.

## 21.5 Beregnede tiltak med tiltakskostnader lavere enn null

Det er ca 30 ikke-overlappende tiltak som framkommer med tiltakskostnader lik eller under null. Disse har et samlet reduksjonspotensial på ca 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg er det også omtrent 1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter som ikke er tiltak, men en justering av forventet nivå i 2020 i forhold til referansebanen når det gjelder energibruk i bygg.



Figur 21-4: Tiltak og grupper av tiltak som har tiltakskostnader mindre enn null

Når tiltak er identifisert å ha en negativ kostnad – det vil si være lønnsomme å gjennomføre - kan dette ha mange årsaker. Noen av disse peker vi på i dette kapitlet, men viser også til kapittel 6.3 for en generell vurdering og til del D for en vurdering av dette i de enkelte virkemiddelmenyene.

En årsak til at tiltakene har en negativ kostnad kan være at beregningene ikke inkluderer alle relevante kostnadselementer slik at tiltakskostnaden blir underestimert. I noen tilfeller er slike mulige kostnader omtalt, men uten at de har vært mulige å kvantifisere.



En forklaring på at tiltak som er lønnsomme ikke utløses er at det kan være stor forskjell på samfunnsøkonomiske og privatøkonomiske kostnader. Dette vil framkomme for eksempel når tiltakshaver ved å gjennomføre klimatiltaket samtidig reduserer andre forurensninger og det er samfunnet som høster (og beregner) nytteeffekten av dette. Aktører som vurderer eller gjennomfører tiltak, kan også ha andre vurderinger av nytte, kostnader eller risiko enn det de standardiserte beregningene legger til grunn. Et spesielt tilfelle av dette er når offentlige institusjoner helt eller delvis skal stå for tiltaket eller legge rammebetingelser for gjennomføringen. Det offentlige vil ta en rekke hensyn i sine beslutninger, ikke bare kostnadseffektivitet. I tillegg kan de være underlagt skranker på finansiering og låneopptak. Dette kan være årsaker til at en del tiltak hvor det offentlige er involvert kan framstå med negative kostnader uten at det blir gjennomført.

I industrisektoren beregnes enkelte tiltak som gjelder overgang til mer bioenergi og innføring av energiledelse til å være lavere enn null, men hvor det i sektorrapporten pekes på at det likevel er behov for ytterligere virkemidler for å få utløst tiltaket. En mulig forklaring er at det i beregning av samfunnsøkonomisk tiltakskostnad inkluderes eksterne kostnader med samfunnsnytte som for eksempel reduserte NO<sub>x</sub>-utslipp som er høyere enn kostnadsgevinsten bedriften legger inn i sitt regnestykke. En annen forklaring kan være at det foreligger økonomiske-, tekniske- eller informasjon- og kompetansebarrierer som hindrer gjennomføring av lønnsomme tiltak som ikke er inkludert i beregningen av samfunnsøkonomiske kostnader. Eksempelvis kan eksterne økonomiske barrierer i form av usikkerhet rundt nasjonale og globale rammebetingelser fører til bedriftsinterne krav om kortere inntjenings tid på sine investeringer enn det som er forutsatt i de samfunnsøkonomiske beregningene.

Innen transport er tiltak som bedre kollektivtilbud i de seks største byene, effektiviserings- og fartsreduksjonstiltak for skip, økokjøring, godstransport på jernbane, samordnet varetransport og hovednett for sykkel alle beregnet til å ha en tiltakskostnad lavere enn null. Tiltaket som gjelder utbygging av hovednett for sykkel som vil øke andel av sykkelbrukere, framkommer i beregningene som lønnsomt primært på grunn av stor helsegevinst.

Overgang fra fossil energi til andre energibærere (elektrisitet, fjernvarme eller biobrensel) er beregnet som lønnsomme tiltak for næringsbygg og i noen tilfeller (fjernvarme eller luft-luft-varmepumpe) for boliger. Tiltak i byggsektoren krever ombyggingskostnader og en viss tilrettelegging og forutsetter ressurser og kompetanse. Fokus ligger ofte på investeringskostnad og ikke på driftskostnader. Blant årsakene til at tiltakene ikke er utløst kan være at det er ikke-verdsatte kostnader knyttet til tidsbruk for å samle og sortere informasjon om lønnsomheten.

Når det gjelder jordbrukssektoren, er det beregnet som et lønnsomt tiltak å optimalisere gjødsling, samt å bruke biogass i gassnettet på Jæren. I første tilfelle trengs kunnskap og læring, i sistnevnte kreves samordning av flere aktører. I skogbrukssektoren er gjødsling av skog for å øke CO<sub>2</sub>-opptak beregnet som lønnsomt tiltak. For skogtiltak er en mulig barriere at fra skogeiers perspektiv vil tiltakene ha en merkostnad uten forventning om reell merinntekt før langt inn i framtiden.

På tross av at tiltak beregnes som svært kostnadseffektive viser sektoranalysene og eksemplene over at det vil være behov for å vurdere flere spesifikke virkemidler hvis slike tiltak ønskes gjennomført.

## 21.6 Oppsummering av virkemidler i sektoranalysene

### 21.6.1 Virkemidler i sektoranalysene

Sektoranalysene viser at dagens virkemiddelbruk ikke vil være tilstrekkelig for å utløse tiltakene som er utredet. Av den grunn er det behov for å utvide eller styrke eksisterende virkemidler, eller ta i bruk nye virkemidler. Dersom man velger å redusere eller prioritere virkemiddelbruken innen enkelte områder eller sektorer vil dette kreve sterkere virkemiddelbruk innen øvrige sektorer for å nå nasjonale utslippsmål.

Sentrale virkemidler i sektorkapitlene er sammenstilt Tabell 21-1. Denne tabellen Tabell 21-1 er ikke uttømmende. Som det framgår av tabellen inneholder denne både forslag om å styrke eller stramme inn på bruken av eksisterende virkemidler, for eksempel skjerpe krav i eksisterende regelverk og utvide etablerte tilskuddsordninger, og forslag til nye virkemidler, for eksempel nye lovreguleringer. Det enkelte sektorkapittel inneholder en mer fullstendig oversikt over vurderte virkemidler og nærmere detaljer om det enkelte virkemiddel. En overordnet beskrivelse av virkemiddelutforming på tvers av sektorene er nærmere omtalt i virkemiddelmenyene i del D.

Som det fremgår av Tabell 21-1 er det et felles trekk i sektoranalysene at både økonomiske og juridiske virkemidler (ulike former for reguleringer) kan benyttes til å utløse tiltakene. Det blir også påpekt at det er hensiktsmessig og/eller nødvendig å anvende flere virkemidler i *kombinasjon* for å oppnå ønskede utslippsreduksjoner i sektoren.

- For store deler av industrien er kvotesystemet i dag hovedvirkemidlet. Kvotesystemet blir videreført, men det framgår av sektoranalysen at industriltakene neppe vil utløses bare av kvoteprisen. Det er sett på virkemidler som krav etter forurensningsloven, innføring av CO<sub>2</sub>-avgift og/eller forhandlet avtale om utslippsreduksjoner alene eller i kombinasjon med klimafond der også effekten av ulike grader av statlig finansieringsstøtte er vurdert. Enkelte av teknologiutviklingstiltakene som kan være viktige på lang sikt ansees vanskelig å utløse uten ordninger for både investerings- og driftsstøtte. Det er sannsynlig at det trengs en kombinasjon av mange virkemidler.
- I transportsektoren er det gjennom transportmodellberegninger gjort vurderinger av ulike kombinasjoner av tiltakspakker, der flere ulike tiltak og økonomiske virkemidler kombineres. Modellberegninger viser at effekten av investeringer i infrastruktur i transportsektoren, for eksempel utbygging av jernbane alene, gir små reduksjoner i CO<sub>2</sub> utslipp. Effekten er langt større dersom det samtidig innføres kraftige restriktive virkemidler mot bilbruk. Dette medfører imidlertid høye trafikantkostnader og behov for tilskudd til kollektivtrafikken. Samtidig kan inntektene til staten bli høye ved et høyere avgiftsnivå. I disse beregningene er det fokusert på de samlede samfunnsøkonomiske effektene. Det kan imidlertid også være betydelige samfunnsmessige effekter knyttet til enkelte av disse tiltakene, for eksempel knyttet til inntektsfordeling, sysselsetting, nærings- og bosettingsmønster, fordelingsvirkninger og så videre, men det er ikke gjennomført grundige analyser av denne typen effekter.
- I sektorer der bransjen er fragmentert, for eksempel byggebransjen, og ansvaret er delt på mange aktører, for eksempel transport og landbruk, vil det være behov for forskjellige virkemidler overfor de enkelte aktørgruppe ettersom disse tar ulike hensyn ved vurdering av gjennomføring av tiltak. Informasjon og kunnskapsspredning vil være viktig, i tillegg til juridiske virkemidler og ulike insentiver for å stimulere til gjennomføring av tiltakene.

Som det framgår av Tabell 21-1 er høyere *karbonprising* trukket fram som ett potensielt viktig virkemiddel for å innfri tiltak i flere av sektoranalysene. For kvotepliktig sektor (industri, petroleum)

er kvotesystemet et sentralt virkemiddel i klimapolitikken, og det vil sannsynligvis bli utvidet til å omfatte mesteparten av den landbaserte industrien fra og med 2013. For petroleumssektoren er det summen av kvotesystemet og CO<sub>2</sub>-avgiften som virker. For sektorer som ikke er omfattet av kvotesystemet er også økt pris på utslipp, gjennom for eksempel økt CO<sub>2</sub>-avgift, trukket fram som mulig virkemiddel. Når det gjelder CO<sub>2</sub>-avgiften på drivstoff utgjør denne kun en liten del av prisen på drivstoffet, og avgiften må derfor endres mye for at det skal gi store nok prisutslag til å påvirke atferden. Engangsavgiften er også et virkemiddel for å fremme kjøretøyer med lavere utslipp.

Opprettelse av *klimafond* blir pekt på som et mulig virkemiddel innen sektorene industri, petroleum, jordbruk, samt i kommunesektoren. I sektorrapporten fra industri er det utredet en løsning med forhandlet avtale og fond, og det vises til NO<sub>x</sub>-fondet som en mulig modell. Det er flere muligheter for finansieringsmodell, fordeling av midler og utslippsforpliktelse som fondet skal stå ansvarlig for, og disse valgene vil trolig avgjøre effekten. Et sentralt element ved opprettelsen av fond er at det gir en forutsigbarhet og langsiktighet med hensyn til finansiering av utslippsreducerende tiltak. Dette trekkes fram av industrien som et sentralt element, men vil også være viktig i andre sektorer. For eksempel har KS utredet et forslag til organisering og gjennomføring av et nasjonalt fond for lokale klimatiltak.

Andre økonomiske virkemidler som *subsidi*er eller *tilskudd* og investeringer er vurdert i alle sektorrapportene som virkemidler for å utløse tiltak. Innen transport kreves store investeringer i jernbane, tilskudd til kollektivtransport og investeringer i hovednett for sykkel for å tilby et transporttilbud ved innføring av økte avgifter på biltrafikken. Flere av sektorrapportene, deriblant innspillene fra kommunene, har også vurdert ulike belønningsordninger som kan utvides, for eksempel belønningsordningen.

Bruk av *juridiske* virkemidler er også vurdert for de fleste sektorer. Tiltak kan utløses gjennom å stramme inn krav i gjeldende regelverk, for eksempel stille teknologi eller utslippskrav i forurensningsloven og innskjerpe dagens vilkår i konsesjon til fjernvarmeverk eller regulatoriske innstramminger av teknisk forskrift for bygg (TEK) med krav om lavenergiløsninger. Praxis for å stille teknologikrav etter forurensningsloven må imidlertid skjerpes for at dette virkemiddelet skal utløse mange av tiltakene om er identifisert i analysen. Nye reguleringer som eventuelle forbud eller påbud er også trukket fram i flere av sektorkapitlene, for eksempel forbud mot spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen. Fra kommuner etterspørres tydeliggjøring av statlige retningslinjer og klarere tale med hensyn til forventninger til kommunene, blant annet å tydeliggjøre ambisjonsnivå for utslippsreduksjoner og måloppnåelse i planlegging.

Sektor	Økonomiske virkemidler	Juridiske virkemidler (Reguleringer)	Informasjon	Forskning/teknologi-utvikling
Transport	Økt CO <sub>2</sub> avgift Ytterligere differensiering av engangsavgiften og årsavgift Tilskudd til samordnet varetransport Øke tilskudd til kollektivtransport Investeringer i jernbane og øvrige kollektivtiltak Investere i hovednett for sykkel Tilskudd for å fremme introduksjon av ny kjøretøyteknologi (eks lade-stasjoner elbil og fyllestasjoner hydrogen) Kjøprising	Omsetningspåbud for biodrivstoff Arealplanlegging etter plan- og bygningsloven Håndheving av fartsgrenser (automatisk trafikkontroll, politikontroll, fartssperre) Internasjonal standard for landstrømlegg og krav om bruk av landstrøm Krav om SEEMP (ship energy management plan)	Informasjon for å styrke effekten av andre virkemidler	Støtte til FoU

## Klimakur 2020 del B

	Avgiftsbelegging av private P-plasser (forutsetter ny hjemmel) Avgiftsbelegge arbeidsplassparkering og skattefritak for kollektivutgifter Differensierte havneavgifter Kvotesystem for internasjonal skipsfart Avgiftssystem for internasjonal bunkers			
<b>Petroleum</b>	Økt CO <sub>2</sub> avgift CO <sub>2</sub> -fond	Vilkår i Plan og utvikling og drift (PUD) Vilkår i tillatelse (teknologikrav) Avtale om utslippsreduksjoner eventuelt kombinert med et klimafond		Støtte til FoU
<b>Industri</b>	Utvidet kvotesystem i tråd med EUs reviderte kvotedirektiv Økt CO <sub>2</sub> avgift Statlig investeringsstøtte	Teknologi krav og Beste tilgjengelige teknologi etter forurensningsloven Avtale om utslippsreduksjoner kombinert med et klimafond Forbud mot bruk av fossile brenslere i industrien	Informasjon om energieffektivisering	Støtte til FoU
<b>Innenlands produksjon av kraft og varme</b>	Økt CO <sub>2</sub> avgift Ny betingelser for å få tilskudd til fjernvarmeanlegg	Vilkår i konsesjon til fjernvarmeanlegg		
<b>Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub></b>	Statlig tilskudd	Vilkår i tillatelse (teknologikrav)		Støtte til FoU
<b>Bygg</b>	Økt CO <sub>2</sub> avgift Skattefradrag for energieffektivisering og konvertering Statlig tilskudd	Innstramming av teknisk forskrift (TEK) Forbud eller regulering av utfasing av fossile brenslere	Mer målrettet informasjon til bransjen og forbrukerne	Styrke kompetansen i bransjen
<b>Jordbruk</b>	Omlegging av bevilgningene over jordbruksoppkjøret Økt CO <sub>2</sub> avgift Klimafond Kunstgjødelavgift	Forbud mot spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen Skjerpe krav til gjødselplanlegging Forbud mot nydyrking av myr	Informasjon om klimatilnærte	Støtte til FoU
<b>Skogbruk</b>	Endre gjeldende skatteregler Tilskudd til nærings- og miljøtilnærte	Endre standarder for optimalt planteantall		Støtte til FoU.
<b>Avfall</b>	Økt investeringsstøtte til utbygging av biogassanlegg og fjernvarmeanlegg Gradert sluttbehandlingsavgift etter energiutnyttelse	Krav om oppgradering av metangassanlegg Reforhandle avtalen om plastemballasje	Veilede Fylkesmann ved eventuelle nye krav Informasjonskampanjer rettet mot forbrukerne	
<b>Fluorholdige klimagasser i produkter</b>	Økt HFK-avgift	Delvis forbud mot bruk av HFK Påbud om bruk av HFK med lav GWP- verdi Krav om tekniske løsninger som gir liten anleggsfylling	Styrke kunnskap om regelverk	
<b>Kommunal</b>	Utvidelse av eksisterende belønningsordninger	Endringer i statlige planretningslinjer	Mer veiledning av kommunen	

sektor	Fond for lokale klimatiltak			
Kommunal og statlig sektor			Mer veiledning om miljøkrav og -kriterier ved offentlige anskaffelser	

**Tabell 21-1: Oppsummering av sentrale virkemidler i sektoranalysene. Tabellen omfatter forslag til utvidelse eller innskjerping av eksisterende virkemidler, samt nye virkemidler.**

### 21.6.2 Teknologiutvikling og implementering i markeder

For en rekke av tiltakene som er utredet, for eksempel tiltak som bidrar til energieffektivisering (spesielt i byggsektor og industri) samt tiltak for overgang fra olje til biomasse i stasjonære energianlegg, er teknologien kjent og tilgjengelig. Virkemiddelutformingen med hensyn til å implementere denne type tiltak vil altså være rettet mot å stimulere til å ta i bruk *eksisterende* teknologi for å utløse det beregnede reduksjonspotensialet. Begrenset kunnskap og bevissthet i virksomhetene om tekniske løsninger og lønnsomheten ved dem er en viktig årsak til manglende implementering, særlig i små og mellomstore bedrifter.

Det er også utredet tiltak hvor teknologi er tilgjengelig, men forutsetter teknologiutvikling for å bli kommersielt anvendbare. CCS er et eksempel på tiltak av denne typen. En videreføring og eventuelt opptrapping av statlig støtte til demonstrasjonsprosjekter vil kunne framskynde teknologiutvikling. For å få effekt av slike tiltak vil støtte eller tilskudd til samarbeidsprosjekter, FoU-midler til nye løsninger og finansiering av pilotprosjekter være aktuelt. Tiltakene innen biodrivstoff der det forutsettes en viss andel andre generasjons biodrivstoff, vil også være avhengig av teknologiutvikling. Det er knyttet usikkerhet til om det er mulig å kommersialisere andregenerasjons biodrivstoff i stort omfang før 2020. De første kommersielle anleggene er ventet å komme i perioden 2011-2015. Den største barrieren er imidlertid de høye kostnader for oppskalering fra demonstrasjonsanlegg til fullskalaanlegg. Dette vil kunne kreve økonomiske virkemidler som investeringstilskudd og/eller lånegarantier.

Ny teknologi er i ferd med å komme på markedet, for eksempel når det gjelder kjøretøy. Det kan skje teknologiske gjennombrudd som endrer konkurranseforholdet mellom teknologiene og snur opp ned på tidligere analyser av hvilke teknologier det er kostnadseffektivt å satse på. Samtidig kan det være uidentifiserte barrierer i markedet som gjør at teknologiene ikke tas i bruk på tross av at det er innført virkemidler som burde gitt resultater. Alle disse elementene skaper behov for å overvåke teknologienes utviklingsstatus og hvordan de slår gjennom i markedet, slik at virkemiddelbruken kan justeres underveis for å oppnå best mulig resultat.

Det må skilles mellom virkemidler som er egnet for å utvikle teknologi, virkemidler som er egnet for markedsintroduksjon og virkemiddel i markeder med store volum. Veien fram mot implementering av nye teknologier til bruk i kjøretøyer gir eksempel på dette. Den passerer stadiene, utvikling, demonstrasjon, småskalaproduksjon til nisjemarkeder, storskala markedsintroduksjon, markeds-ekspansjon og til slutt over i et modent marked. I alle disse leddene er ulike aktører involvert og virkemidlene må tilpasses det som ønskes oppnådd i hver fase av utviklingen. Det er eksempelvis ikke noe poeng i å ha flotte markedsinsentiver hvis teknologiene fortsatt er i utviklingsstadiet. Likeledes vil det bli unødvendig dyrt å ha for sjenerøse virkemidler når markedet ekspanderer raskt. Riktig tidspunkt for introduksjon av virkemidler vil være viktig for å få en effektiv utvikling, samtidig som opp- og nedtrapping av virkemidler bør gjøres forutsigbart for aktører og konsumenter.

### 21.6.3 Mange tiltak krever rask avklaring for å kunne realiseres innen 2020

Ved vurdering av tiltakene er det for 2020- analysen lagt til grunn at tiltakene er teknisk mulig å realisere innen 2020. For de aller fleste tiltak vil det kreve at planlegging og beslutning om tiltak gjennomføring må skje flere år før 2020 for å utløse reduksjonspotensialet innen målåret. Dette er omtalt i sektorrapportene:

- En rekke av de tekniske tiltakene, blant annet tiltak som omfatter fangst og lagring av karbon (CCS) forutsetter infrastruktur og til en viss grad ytterligere teknologiutvikling. Fordi tiltakene har lang ledetid må det fattes investeringsbeslutninger i løpet av kort tid dersom anleggene skal være i drift innen 2020.
- Satsing på overgang til biobaserte innsatsstoffer og brensel i industrien krever også langtidsplanlegging og tilrettelegging. Overgang til biokull i metallindustrien baseres på at tilgang til en slik ressurs er tilstrekkelig både av mengde og kvalitet. Dette krever at beslutninger om infrastruktur og produksjon av slike råvarer gjennomføres for å klare å utløse slike store tiltak.
- Implementering av tiltak som er utredet for petroleumssektoren innebærer særlig utfordringer med hensyn til tidsaspektet fordi det forventes stadig nedgang i produksjon og utslipp fra 2020. Tiltakene vil ha den beregnede effekt dersom de gjennomføres så snart som mulig, men mye mindre etter 2020 dersom produksjonsnedgangen og dermed utslippene reduseres slik som anslått i referansebanen.
- Innen byggsektoren har tiltakene lang levetid, og det er viktig å gjøre de riktige tiltakene nå slik at vi for eksempel unngår nye bygg med dårlige energiløsninger.
- Tiltak av strukturell karakter innebærer store investeringer, noe som kan være et viktig hinder for gjennomføring av tiltaket. I transportmodellberegningene er det lagt til grunn en vesentlig utbygging av jernbanetilbudet. Dette krever store investeringer, langt utover rammene i nasjonal transportplan 2010-2019, og svært raske planprosesser. For å utløse slik store investeringer kreves det både en langsiktig strategi og stabile rammebetingelser.

## 21.7 Virkemidlers effekt på endring av atferd og normer

Klimakur 2020 arrangerte våren 2009 et virkemiddelseminar hvor sentrale aktører fra forskning, næringsliv og miljøorganisasjoner kom med innspill.<sup>85</sup> Det var bred enighet om at generelle økonomiske virkemidler må ligge som basis også for framtidig klimapolitikk, men at det også er relevant med andre typer virkemidler der det er grunn til å tro at folks atferd og forbruksmønster vil respondere.

Som en del av arbeidsprosessen har Klimakur 2020 gjennomført en scenarioanalyse vedlegg 4 for å klargjøre hvordan usikre eksterne faktorer kan spille inn på Norges evne til å redusere sine klimagassutslipp. Den langsiktige effekten av klimavirkemidler vil avhenge av den helhetlige utviklingen i samfunnet, som ofte vil være påvirket av usikre internasjonale og politiske faktorer. Vi ønsket å belyse noen ytre forhold som påvirker vår mulighet til å redusere klimagassutslippene på lang sikt og utviklet fire framtidsscenarioer basert på viktige drivkrefter som kan påvirke gjennomføringen av norsk klimapolitikk fram mot 2030.

---

<sup>85</sup> Sammendraget fra dette seminaret er gitt i rapporten "Oppsummering av seminar om virkemidler" (TA 2493/2009).

Et av resultatene fra denne prosessen var at vi identifiserte aksept i befolkningen for klimaproblemet og vilje til klimavennlig handling som en viktig drivkraft med betydning for Norges evne til å nå sine klimamål. Den andre drivkraften som ble identifisert som sentral for Norges evne til å nå sine klimamål er utviklingen av en internasjonal klimaavtale. Omfang og innretning av en framtidig avtale vil også være førende for norsk klimapolitikk, og antakelig også på befolkningens aksept og vilje til handling.

Viktigheten av å vri forbruket bort fra karbonintensive produkter og -aktiviteter, og forståelsen av at nye normer for forsvarlig forbruk øker gjennomslagskraften for gode klimaløsninger kom også tydelig fram på virkemiddelseminaret. En måte å påvirke normene i samfunnet på er gjennom informative virkemidler. Et viktig tiltak fra Lavutslippsutvalgets rapport i 2004 var informasjon til befolkningen. Begrunnelsen var at det er nødvendig å skape politisk aksept for en aktiv klimapolitikk (NOU 2004). Som et resultat av dette ble kampanjen Klimaløftet opprettet, i regi av Miljøverndepartementet. Denne kampanjen har gitt omfattende informasjon til mange målgrupper om klimautfordringene, og engasjerer mange ulike grupper i arbeidet med å finne gode løsninger for å redusere utslipp.

I tillegg til at informasjonsvirkemidler kan påvirke normene i samfunnet kan også tradisjonelle juridiske og økonomiske virkemidler ha en indirekte normendrende effekt. Virkemidler med slike kvaliteter er typisk godt synlige for befolkningen og blir eksempler vellykkete tiltak. Den normdannende effekten kan derfor være viktig å vurdere når virkemidler skal veies opp mot hverandre, og kan trolig forsterkes i kombinasjon med informasjonsvirkemidler. I slike tilfeller kan virkemiddelbruk også bidra til endre folks atferd og forbruksmønstre.

Direkte øremerking av avgifter har i noen tilfeller vist seg å gi økt aksept i befolkningen enn tradisjonelle avgifter, fordi slike virkemidler tydeliggjør sammenhengen mellom virkemiddel og måloppnåelse. Videre kan visse virkemidler, slik som direkte reguleringer mot en spesifikk sektor oppfattes som urimelige og slå forskjellig ut i et fordelingsperspektiv eller ut fra rettferdighetshensyn. En avgift på sin side kan gi et signal om at det er mulig å kjøpe seg fri fra klimaproblemet.

Ulike virkemidler kommuniserer ulike verdier. Klimavirkemidler kan derfor også føre til uønsket atferdsendring. På virkemiddelseminaret ble det understreket at atferd ikke kun er motivert av egeninteresse, slik man forutsetter det i tradisjonell økonomisk teori, men at atferd er også en funksjon av organisering av samfunnet og dets institusjoner. Virkemidler som kun spiller på egeninteressen kan derfor svekke viljen til å støtte politikk som øker individuelle kostnader og svekke allerede eksisterende normer rettet mot ønsket atferd. Dette ble brukt som argument på viktigheten av å utvikle virkemidler som skaper aksept hos befolkningen.

## 22. Sammenligning med andre studier

### 22.1 Sammenlikning med tidligere klimatiltaksanalyser

Klima- og forurensningsdirektoratet har tidligere utarbeidet tiltaksanalyser for å identifisere tiltak for å redusere utslipp av klimagasser.

I 2005 utredet det daværende SFT om lag 70 tiltak som til sammen kunne redusere utslippene i 2010 med litt over 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter sammenliknet med utslippsframskrivningene. Tiltaksanalysen inneholdt en kostnadskurve som viste antatte marginalkostnader for tiltak både i 2010 og 2020 (SFT 2005).

Analysen fra 2005 ble oppdatert i 2007 (SFT 2007a). I arbeidet med 2007-analysen ble det lagt vekt på å inkludere nye tiltak og oppdatere beskrivelsen av eksisterende tiltak med hensyn til kostnader og utslippsreduksjoner. Analysen omfattet totalt 60 tiltak som til sammen kunne redusere utslippene med rundt 20 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 sammenliknet med en oppdatert referansebane basert på utslippsframskrivningene i Nasjonalbudsjettet 2007.

I analysen fra 2007 ble kostnadene vist i kostnadsklasser i stedet for i absolutte kostnader. Det ble skilt mellom høye kostnader, definert som alle tiltakskostnader over 600 kr per tonn redusert CO<sub>2</sub>-utslipp, middels kostnader mellom 200 og 600 kr per tonn, og lave kostnader, under 200 kr per tonn. Analysen inneholdt i liten grad vurderinger av hvilke virkemidler som ville være aktuelle eller nødvendige for å utløse tiltakene. Imidlertid ble tiltakene klassifisert i tre kategorier, avhengig av om de ble antatt å ha høy, middels eller lav gjennomførbarhet. I vurderingen av gjennomførbarhet ble det tatt hensyn til ikke-kostnadsfestede barrierer både av teknologisk og virkemiddelmessig art. For eksempel ble tiltak som ville kreve et teknologisk gjennombrudd, som innblanding av andregenerasjons biodrivstoff i 20 prosent av bilparken, vurdert til å ha lav gjennomførbarhet. Tilsvarende ble tiltak som daværende SFT mente var vanskelige å utløse ved hjelp av antatt akseptable virkemidler vurdert til å ha lav gjennomførbarhet. Dette gjaldt blant annet flere tiltak innen samordnet areal- og transportplanlegging og noen tiltak som innebar overgang fra bruk av fyringsolje til bruk av fornybare energikilder i eksisterende bygg. Vurderingene av virkemiddelmessige barrierer innebar at skjulte kostnader for eksempel tap av fleksibilitet og økt tidsbruk ble vurdert i analysen, selv om de ikke ble kostnadsberegnet.

Det samlede potensialet på omtrent 20 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ble vurdert som vanskelig å gjennomføre. Rapporten viste at realisering av alle identifiserte tiltak med høy gjennomførbarhet ville redusere utslippene i 2020 med om lag 6 millioner tonn, ned til ca 53 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette inkluderte tiltak i alle prisklasser, også en del tiltak med tiltakskostnader over 600 kroner per tonn redusert CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Rapporten anslo videre at gjennomføring av alle tiltak med kostnader under 600 kroner per tonn ville redusere utslippene med om lag 14 millioner tonn, ned til vel 44 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette anslaget inkluderte tiltak med høy, middels og lav gjennomførbarhet. Dersom man utlukkende valgte ut tiltak med antatte tiltakskostnader under 600 kroner per tonn redusert utslipp og høy eller middels gjennomførbarhet, ville utslippene kunne reduseres med ca. 10 millioner tonn, ned til omtrent 48 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Siden kostnadene var vist i kostnadsklasser, ga ikke analysen grunnlag for å anslå gjennomsnittskostnader ved ulike utslippsmål. Tiltaksanalysen fra 2007 var en del av underlagsmaterialet Miljøverndepartementets la til grunn for til Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) *Norsk klimapolitikk*.

I arbeidet med Klimakur 2020 har de respektive fagetatene vært ansvarlig for utredning av tiltak i sine sektorer. Klimakur 2020 har utredet i alt 160 tiltak eller tiltaksvarianter. Det samlede utslippspotensialet er relativt likt i de to analysene. Klimakur 2020 har imidlertid utredet et større



## Klimakur 2020 del B

mangfold av tiltak (både med hensyn til antall og type). Klimakur 2020 har i noen tilfeller utredet flere alternative tiltak knyttet til samme kilde, og har utredet tiltaks- og virkemiddelpakker i transportsektoren. Dette ble ikke gjort i tiltaksanalysen fra 2007. Andre eksempler på tiltak i Klimakur 2020 som ikke er utredet i tidligere analyser er gitt i Tabell 22-1. I motsetning til tidligere analyser har vi både benyttet en ”bottom- up”-tilnærming med detaljerte sektorvise analyser, og en ”top-down” tilnærming med bruk av en makroøkonomisk analysemodell.

**Tabell 22-1: Eksempler på tiltak ikke utredet i tidligere analyser**

	<b>Utslippsreduksjon 2020</b> (millioner tonn CO <sub>2</sub> ekvivalenter)	<b>Sektor</b>
Tiltak for å redusere utslipp av F-gasser fra produkter	0,49	F-gasser
Økt plantetetthet på eksisterende arealer, planting på nye arealer og skogplanteforedling	Effekt først etter 55 – 100 år	Skogbruk
Gjødsling av skog	0,46	Skogbruk
Lagring av biokull i jord og produksjon av bioolje fra halm	0,56	Jordbruk
Effektivisering av bildekk	0,11	Transport
Elektrifisering av jernbanen	0,05	Transport
Landstrøm skip	0,16	Transport
Dedikert vindkraft (TI)–Sørlige Nordsjø	0,10	Petroleum
Reduksjon i utslipp fra fjernvarmesektoren	0,16	Energiproduksjon
Ferrosilisium trekull-andel øker fra 40 % til 80 %	0,50	Industri

Klimakur 2020s analyse peker i retning av at kostnadene ved å nå det nasjonale utslippsmålet vil være høyere enn tiltaksanalysen fra 2007 tydet på. Klimakur 2020s sektorvise analyser sammenholdt med den makroøkonomiske analysen indikerer at det er nødvendig å gjennomføre alle tiltak med kostnader opp til 1100-1500 kroner per tonn for å oppnå en utslippsreduksjon på 12 millioner tonn innen 2020, slik at de samlede utslippene i 2020 ikke overstiger 47 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Den gjennomsnittlige tiltakskostnaden ved å nå målet vil være vesentlig lavere. I den makroøkonomiske analysen er denne kostnaden beregnet å være om lag 400 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

En vesentlig årsak til at det i dag framstår som dyrere å nå målet om nasjonale utslippskutt enn det tiltaksanalysen fra 2007 tydet på, er at karbonfangst, -lagring og -transport (CCS) antas å ha en betydelig høyere tiltakskostnad enn det som ble lagt til grunn i 2007-analysen. Dette er et tiltak som kan gi høye utslippsreduksjoner og som i 2007-analysen for en stor del ble plassert i gruppen av tiltak med middels kostnader (mellom 200-600 kroner per tonn). Ut fra den kunnskapen vi sitter med i dag, er det ikke grunn til å tro at teknologiutviklingen for CCS vil være kommet så langt i 2020 som forutsatt i tiltaksanalysen fra 2007. Den gang baserte vi oss blant annet på kostnadsanslag fra FNs

## Klimakur 2020 del B

Klimapanel. Det er også grunn til å påpeke at flere tiltak er utredet i mer detalj etter 2007, og at dette har gitt oss bedre forståelse av kostnadene. I tillegg er framstillingen av tiltakskostnadene endret. Fordi fangst av CO<sub>2</sub> i aminbaserte anlegg krever tilførsel av mye energi og produksjon av denne energien kan generere CO<sub>2</sub>-utslipp, har vi i Klimakur 2020 valgt å oppgi kostnadseffektiviteten i forhold til unngått utslipp av CO<sub>2</sub> i stedet for fanget CO<sub>2</sub>. I kostnadsestimatene for unngått CO<sub>2</sub>-utslipp vil også CO<sub>2</sub>-utslippet fra energiproduksjonen være inkludert. Dette øker tiltakskostnaden betydelig.

Innblanding av en andel biodrivstoff i kjøretøyparken (4-10 prosent) ble vurdert til å ligge med kostnad over 600 kroner per tonn i tiltaksanalysen fra 2007. Selv om innblandingsprosentene er litt forskjellige, er det i hovedsak samsvar mellom innblandingskostnadene utredet i Klimakur 2020 og analysen fra 2007. Høyinnblanding av andregenerasjons biodrivstoff i bilparken ble imidlertid plassert i kostnadsgruppen mellom 200-600 kroner per tonn i tiltaksanalysen fra 2007. Tiltaket ble vurdert til å ha lav gjennomførbarhet, fordi det var usikkerhet knyttet til framtidig teknologiutvikling. Ut fra dagens kunnskap var det riktig å plassere tiltaket i kategorien lav gjennomførbarhet ut fra usikkerhet om industrialisering av slikt drivstoff i stort omfang innen 2020. I Klimakurs analyse er tiltakskostnadene høyere enn i anslaget fra 2007. Det er heller ikke lagt til grunn storskala innblanding av andregenerasjons biodrivstoff i kjøretøyparken i tiltaksberegningene for 2020. Det er imidlertid angitt et vesentlig større potensial for andre generasjons drivstoff mot 2030.

Også elektrifisering på sokkelen vurderes å være betydelig dyrere i dag enn daværende SFT antok i tiltaksanalysen fra 2007. Sammenliknet med tiltaksanalysen fra 2007, er Klimakur 2020s kostnadsestimater for elektrifisering basert på mer detaljerte studier, der elektrifisering av enkeltfelt og enkeltområder er utredet. I tillegg vil redusert gjenstående levetid gi høyere tiltakskostnader fordi det samlede utslippsreduksjonspotensialet blir mindre.

Innen byggsektoren er tiltakspotensialet som er utredet av Klimakur 2020 vesentlig mindre enn potentialet som ble identifisert av SFT i 2007. Hovedforklaringen på dette er at nye studier tyder på at CO<sub>2</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning i bygg vil være langt lavere i 2020 uten nye virkemidler enn tidligere antatt. Innen industrien er grunn til å påpeke at Yara Porsgrunn har gjennomført tiltak for å redusere utslippene ved produksjon av mineralgjødsel som i 2007-analysen lå inne som et relativt betydelig utslippsreducerende tiltak.

Andre forhold som man bør være oppmerksomme på dersom man sammenlikner kostnadsestimatene i tiltaksanalysen fra 2007 og Klimakur 2020s sektorvise analyser, er at vi i Klimakur 2020 har søkt å kostnadsfeste flere komponenter. Vi har for eksempel inkludert tap av fleksibilitet og økt tidsbruk, noe som trekker kostnadsestimatene opp. Samtidig har vi kostnadsfestet nytten av redusert utslipp av andre forurensningskomponenter (NO<sub>x</sub>, svevestøv, SO<sub>2</sub> og VOC), mindre støy og færre ulykker, noe som peker i motsatt retning. Det kan også være grunn til å være oppmerksom på at andre kostnadsparametre, slik som prisforutsetningene for energivarer, er endret.

Tabell 21-1 viser en sammenlikning av anslått reduksjonspotensial og tiltakskostnad i 2007-analysen og denne analysen for noen sentrale tiltak. Siden både referansebanen og hvordan tiltakene er definert er forskjellig, kan ikke tiltakene, utslippsreduksjonene og tiltakskostnadene sammenliknes direkte. Sammenstillingen gir likevel en indikasjon på forskjellene.

**Tabell 22-2: Eksempler på tiltak fra daværende SFTs tiltaksanalyse i 2007 og tiltak i Klimakur 2020**

Tiltak	Utslippsreduksjon, millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter per år		Tiltakskostnad	
	Analyse 07	Klimakur 2020	Analyse 07	Klimakur 2020
Effektivisering av	0,72	0,40	200 – 600 kr/tonn	185 kr/tonn

## Klimakur 2020 del B

personbiler			Høy gjennomførbarhet	
Elektrifisering av personbiler	0,27	0,20	> 600 kr/tonn og Middels gjennomførbarhet	1230 kr/tonn
Elektrifisering av sokkelen	1,40 (nivå 1) <sup>86</sup>  1,44 (nivå 2) <sup>87</sup>	0,42 (sørlige Nordsjø)	> 600 kr/tonn Middels gjennomførbart	1350 kt/tonn 3100 kr/tonn
		0,19 (midtre Nordsjø)	<600 kr/tonn	1550 kr/tonn
		1,13 (nordlige Nordsjø1)	Lav gjennomførbarhet	2150 kr/tonn
		0,34 (nordlige Nordsjø2)		
		0,70 (Norskehavet)		1550 kr/tonn
CCS				
Norcem Brevik	0,81	0,79	200 – 600 kr/tonn <sup>8889</sup> Høy gjennomførbarhet	1000 kr/tonn
Melkøya Snøhvit	0,78	0,85	200 – 600 kr/tonn Middels gjennomførbarhet	1925 kr/tonn
Ferrosilum- trekull erstatter 40 % av kull/koks-forbruk	0,40	0,45	200-600 kr/tonn Høy gjennomførbarhet	415 kr/tonn
Redusert gjødsling	0,17	0,12 (trinn 1)	>200 kr/tonn	550 kr/tonn

<sup>88 88</sup> Analysen fra 2007 er basert på kostnader per fanget CO<sub>2</sub>, mens analysen fra Klimakur 2020 angir kostnader per unngått CO<sub>2</sub>. Kostnaden i Klimakur 2020 er beregnet for Norcem som del av et cluster med felles transport og lagringsløsning

av jordbruksjord - trinn 1			Høy gjennomførbarhet	
-------------------------------	--	--	-------------------------	--

## 22.2 Nyere tiltaksanalyser fra andre norske fagmiljøer

I løpet av 2009 har flere norske miljøer lagt fram forslag til klimahandlingsplaner. Disse gir mulighet for sjekk av Klimakur 2020s resultater mot hovedkonklusjoner i de andre arbeidene.

**ENKL-planen** ble framlagt i mars 2009 av J. Randers (BI), S. Aam (SINTEF) og S. Bysveen (EBL). Den angir muligheter for hvordan klimaforlikets mål og forventede krav som følge av EUs energi- og klimapakke kan oppfylles.

I følge ENKL-planen vil kvoteprisen alene ikke medføre tilstrekkelige reduksjoner, men dersom det i tillegg gjennomføres tiltak som utfasing av oljefyr, elektrifisering av 20 prosent av bilparken, elektrifisering av 25 prosent av olje- og gassvirksomheten offshore, installering av CCS på seks industrielle punktutslipp og intensivering av arbeidet med energieffektivisering på spesifiserte områder vil reduksjonsmålet kunne oppnås. For å kunne gjennomføre tiltakene, samt å kunne etterleve øvrige EU-forpliktelser inneholder planen også en satsning på å øke produksjon av fornybar energi. Dette er ikke en del av Klimakur 2020s arbeid og kommenteres derfor ikke videre her. ENKL-planen foreslår reguleringer og statlige finansieringsordninger som viktigste virkemidler. Totalkostnaden er beregnet til 7 milliarder kroner årlig. Dette tilsvarer omtrent 1500 kroner per innbygger.

Klimakur 2020 har i utredning av de samme tiltakene kommet fram til noe mindre reduksjoner. Spesielt gjelder dette for tiltak i bilsektoren, der Klimakur går ut i fra senere innfasing av teknologi enn ENKL-planen. I Klimakur gir tiltakene en reduksjon på bare 0,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, mens ENKL har beregnet 3 millioner tonn i 2020. I Klimakur kommer hovedeffekter, ca 2,5 millioner tonn, først mot 2030. ENKL-planen påpeker imidlertid at tidspunkt for innfasing er usikkert.

Elektrifisering offshore er forutsatt at 1,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter reduksjon i forhold til referansebanen oppnås i forbindelse med nye funn og utbygginger, og at elektrifisering utover dette skjer i forbindelse med ombygging av eksisterende felt.

ENKL-planen forutsetter 6 nye CCS-anlegg, men med gjennomsnittskostnad estimert noe lavere enn i Klimakur 2020.

Forutsetningene for kostnadsberegningene og resultatene, så langt det er angitt, avviker for øvrig ikke særlig mye fra Klimakur.

**Bellonas handlingsplan** fra 6.mai 2009 omfatter reduksjoner i transport, skipsfart, industri, petroleumsnæring, energibruk i bygninger, fornybar energi, landbruk og avfall. Tiltakene bygger i stor grad på Klima- og forurensningsdirektoratets tidligere tiltaksanalyser og er også i hovedsak av samme type som de som omfattes av Klimakur 2020. Bellona regner et totalt utslippsreduksjonspotensial på 18,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

Bellona forutsetter en større reduksjon i transportsektoren (7,8 millioner tonn) enn hva Klimakur kommer fram til. Blant annet er det lagt større vekt på muligheter i innenriks skipsfart. Elektrifisering av petroleumsinstallasjoner er lagt inn i Bellona-analysen i et større omfang, disse gir reduksjon på lag 4 millioner tonn, enn hva som vil inngå dersom Klimakur sin kostnadseffektivitetskurve legges til grunn for hvilke tiltak som skal utgjøre måloppnåelsen. For industrisektoren har Bellona langsiktig

mål om nullutslipp i 2040 gjennom ny teknologi, omstillinger og store investeringer der elektrifisering og effektiv energibruk er sentralt, i tillegg til tiltak som er av samme type som i Klimakur. Bellona angir samlet reduksjonspotensial for industri på omtrent 6, 8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter inkludert CCS, som er i nærheten av hva Klimakur 2020 regner med. Bellona har ikke utredet kostnader i sin analyse.

**NHOs klimahandlingsplan** ble presentert i desember 2009. Planen fokuserer på hvordan næringslivet kan bidra og hvilke rammebetingelser som da må være tilstede. Handlingsplanen vurderer utslippspotensialet til 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år i 2020. Fordelingen på sektorer er forskjellig fra Klimakur 2020s i det betydelig mindre reduksjonspotensial er vurdert for industri og petroleumssektor. For transportsektoren er reduksjonspotensialet vurdert til omtrent samme nivå som i Klimakur, mens NHO regner med et større potensial ved utfasing av fossilt brensel til energibruk i bygg.

NHO har inkludert 3 millioner tonn reduksjon (ved opptak) skogbruk og jordbruk, men antar at dette potensialet kan økes.

Klimakur 2020 sin oppgave er å utrede tiltak som tilsvarer utslippsreduksjon på 15-17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter dersom skogopptak på 3 millioner tonn inkluderes. NHO's klimahandlingsplan er derfor ikke tilstrekkelig til å oppfylle dette målet for 2020. Klimahandlingsplanen inneholder ikke kostnadsestimater, men legger hovedvekt på virkemidler.

Ifølge NHO vil næringslivet vil bidra til verdiskaping og reduksjon av klimagassutslipp knyttet til kommersielle løsninger, og det er nødvendig å ta i bruk virkemidler for å utvikle markeder og akselerere teknologiutvikling for å nå ambisjonene både i 2020 og framover. Regulering er et virkemiddel for på kort sikt å skape etterspørsel og grunnlag for kommersialisering. Offentlige anskaffelser er et godt redskap, og markedsbaserte virkemidler som kvoter, insentivordninger, fond og avtaler vil gi resultater. NHO sier videre at teknologiutvikling forutsetter styrket forskning, samarbeid og at virkemidler for å bygge ned barrierer som møtes i tidlig kommersialiseringsfase må settes inn.

### **22.3 Sammenlikning med utvalgte analyser fra andre land**

Konsultentselskapet McKinsey har foretatt flere analyser om utslippsreduksjonspotensial og tiltakskostnader for klimatiltak på globalt nivå, for enkeltland og enkeltsektorer. Klimakur 2020 opprettet dialog med McKinsey for å sammenlikne metode og resultater mellom deres CO<sub>2</sub>-kostkurverapporter, heretter omtalt som benchmark-rapportene, og de sektorvise analysene i Klimakur 2020.

#### **Sammenlikning av metodikk**

Benchmark-rapportene henter inn informasjon fra teknologileverandører og bransjeorganisasjoner for å identifisere aktuelle teknikker for å redusere klimagassutslipp. Klimakur 2020 inkluderer samme type tekniske tiltak, men inkluderer også i noen grad tiltak som atferdsendringer og strukturelle endringer i transportsektoren.

Benchmark-rapportene fokuserer på tiltak med kostnader mindre enn 60 Euro per tonn CO<sub>2</sub> redusert, mens Klimakur 2020 ikke har en beskrankning på tiltakskostnader.

Tiltakskostnader beregnes i hovedsak ut fra merkostander knyttet til investeringer og drift. Klimakur 2020 inkluderer i tillegg eksterne kostnader og tapt konsumentoverskudd der dette er relevant. Klimakur 2020 har i noen grad også tatt med transaksjonskostnader og kostnader ved tapt produksjon, som ikke inngår i beregningene i benchmark-rapportene.

Både benchmark- rapportene og Klimakur beregner effekt av tiltak gitt en referansebane som viser utslipp fram i tid. I referansebanen til Klimakur 2020 er det inkludert utslippsreduksjoner som følge av besluttede virkemidler og tiltak som forventes implementert innen 2020. Trender framskrives, slik at det eksempelvis forutsettes en videre effektivisering av energi i de fleste sektorer. I benchmark-rapportene benyttes en "business as usual"-bane som i hovedsak inkluderer allerede implementerte virkemidler og tiltak og en viss grad av teknologiutvikling. Sammenlikningen tyder på at det er lagt inn betydelig større (ca 50 prosent) større utslippsreduksjon i referansebanen i Norge enn hva som er sett i andre studier.

### 22.3.1 Utslippsreduksjonspotensial og kostnader

Vi gjennomførte en sammenlikning av foreløpige resultater fra sektorvise analyser med vekt på industri, petroleum, transport og bygg med resultater fra benchmark-rapporter for utvalgte land, henholdsvis Kanada, UK, Russland, Japan og OECD-Europa. Disse kalles heretter benchmark-landene.

I de fleste sektorer er det totale identifiserte utslippspotensialet omtrent som i benchmark-landene.

De største forskjellene når det gjelder reduksjonspotensial (når forskjeller i referansebanen er korrigert for og energiproduksjon holdes utenfor) framkommer i sektorene skipsfart, petroleum, vegtransport og energibruk i bygninger. For disse har Klimakur 2020 identifisert høyere reduksjonspotensial enn i studier fra i de andre landene.

### 22.3.2 Nærmere om den enkelte sektor

Tiltakene i *petroleumssektoren* baseres for benchmark-landene i stor grad på energiledelse, energieffektivisering, redusert fakling, cogenerering og CCS offshore og tiltak i transportnett. I Klimakur 2020 er energieffektiviseringstiltak for petroleumssektoren funnet allerede å være i referansebanen, og kan derfor ikke tas med som et tiltak. Identifiserte utslippsreducerende tiltak består av elektrifisering eller CCS fra kraftproduksjon. Klimakur 2020 har i liten grad fokusert på mindre tiltak som lekkasjer i prosessanlegg eller i transport av produktene.

I *kjemisk industri* forekommer i benchmark-rapportene CCS-tiltak for ammoniakkfabrikker til kostnad på mindre enn 60 Euro per tonn CO<sub>2</sub> redusert. Dette er et betydelig lavere estimat enn hva Klimakur kommer fram til. I *transportsektoren* har Klimakur 2020 identifisert flere atferdstiltak (og noen tekniske tiltak) enn det som er identifisert i benchmark-landene. På den annen side har man i benchmark-landene identifisert tiltak som gjelder bruk av IT-teknologi for bedre trafikkflyt. Bruk av IT-teknologi er kort omtalt i Klimakur, men utslippspotensial og kostnader er ikke beregnet.

Reduksjonspotensialet for personbiler er på linje med benchmark-landene for de fleste tiltakene, med unntak av innfasing av elektriske/hybridbiler der det er lagt inn vesentlig høyere grad av innfasing (4 prosent) i Norge enn i benchmark-landene (1 prosent). Dette vurderes ikke å være urimelig tatt i betraktning Norges høye velstandsnivå. Det er lagt inn en noe annen prisutvikling på elbiler i Norge sammenliknet med benchmark-landene, men dette vurderes som ikke urimelig ut fra at innfasingsscenarioene er forskjellige, hvilket betyr at man er kommet ulikt av sted på lærekurven, og bilene vil dermed introduseres til ulik kostnad. Både i Klimakur 2020 og benchmark-rapportene vurderes generelt at tiltakskostnader knyttet til innfasing av elbil er relativt usikre og kan variere betydelig avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn.

Klimakur 2020 beregner omtrent 8,5 prosent utslippsreduksjon for tunge kjøretøyer grunnet overgang til biodiesel, mens man i benchmark-landene ikke har beregnet netto utslippsreduksjon fordi reduksjonen oppveies av utslippene ved produksjon av biodiesel.

Innen *sjøtransport* er reduksjonspotensialet beregnet til å være større i Klimakurs analyse enn i sammenlikningsmaterialet som her er et globalt gjennomsnitt. Forskjellene som framkommer kan skyldes at Klimakurs analyse er mer omfattende enn analysene det sammenliknes med.

*For luftfart* er potensialet for utslippsreduksjon likt med benchmark-landene, men for Norge er mer av dette lagt inn i referansebanen og regnes derfor ikke som nye tiltak.

I *byggsektoren* er tiltakene som utredet i Klimakur 2020 med hensyn til potensial for utslippsreduksjoner i hovedsak konvertering fra fossil energi til fornybar energi. Benchmark-landene viser derfor et større potensial for utslippsreduksjoner gjennom energisparing i byggsektoren enn Klimakur 2020 beregner i Norge.

*For treforedlingsindustrien* er det gjort sammenlikninger med bare et begrenset antall anlegg i Sverige. Klimakur 2020 identifiserer et større potensial for reduksjon ved overgang til biomasse enn i Sverige. Dette kan blant annet forklares ved at en større del av potensialet for bruk av bioenergi allerede er tatt ut i Sverige. Sammenliknet med Sverige synes ambisjonsnivået i Klimakur å være høyt med tanke på å oppnå reduksjoner ved overgang til biomasse. Sverige har i tillegg inkludert tiltak knyttet til andre prosessforbedringer, mens Klimakur bare har sett på direkte konverteringstiltak.

Tiltakene som er utredet for *aluminiumindustrien* er i hovedsak sammenfallende mellom benchmark-landene og Klimakur 2020. Benchmark-rapportene peker på muligheter for utslippsreduksjoner utover 2020 ved teknologigjennombrudd for bruk av ikke-karbon-elektroder, og ved karbonfangst ved bruk av Bauxsol, men finner i likhet med Klimakur at teknologi og kostnader foreløpig er for usikre til å beregne tiltakskostnader. Utslippene av PFK per tonn aluminium er for Norge blant de laveste.

*Avfallsektoren* har et vesentlig mindre potensial for reduksjon enn det som er identifisert i benchmark-landene. Dette kan forklares ved at de fleste tiltakene allerede er gjennomført i Norge i avfallssektoren.

*For landbrukssektoren* i Norge er optimalisert gjødsling av dyrket jord et tiltak som i Klimakur 2020 framkommer med tiltakskostnader lavere enn null, det samme er tydelig i benchmark-landene. Klimakur har ikke utredet tiltak med antimetan-vaksine, noe som framkommer som lønnsomme tiltak i andre land, dog ikke med særlig stor utslippsreduksjon.

For *biodrivstoff* ble det observert at benchmark-landene legger til grunn en vesentlig lavere pris på bioetanol enn hva Klimakur 2020 gjør. De benytter markedspris for bioetanol i produksjonslandet, mens Klimakur 2020 har lagt til grunn verdensmarkedspris som vurderes som et riktigere utgangspunkt for norsk markedspris. Prisen på drivstoff kommer likevel likt ut fordi det i benchmark-landene er en høyere innblanding av bioetanol (24 prosent) enn i Klimakur-analysen (10 prosent i 2020).

### **Oppsummering**

Klimakur identifiserer utslippreduksjonspotensial som i stor grad er sammenliknbar i størrelse med hva som er funnet i benchmark-landene. I sektorene der det er funnet vesentlige forskjeller i reduksjonspotensial har dette kunnet forklares.

Klimakur-tiltakene er imidlertid vesentlig dyrere. Dersom Klimakur bare inkluderer tiltak med tiltakskostnader mindre enn 60 Euro per tonn CO<sub>2</sub> redusert, blir reduksjonspotensialet lite. I benchmark-landene er hoveddelen av tiltakene estimert med kostnader mindre enn 60 Euro per tonn CO<sub>2</sub>.

## Klimakur 2020 del B

Sannsynlige forklaringer på denne forskjellen kan være:

- manglende muligheter for tiltak i energiproduksjonssektoren grunnet Norges spesielle situasjon med fornybar energi
- innføringen av CO<sub>2</sub>-avgift i 1991 har ført til at de rimeligste tiltakene som for eksempel energieffektivisering i petroleumssektoren er gjennomført og gjenstående tiltak har kostnader over CO<sub>2</sub>-prisen
- at referansebanen til Klimakur2020 inkluderer flere tiltak enn i benchmark-landene.



# Del C

---

## 23. Makroøkonomiske analyser

### 23.1 Makroanalysen og mandatet

De makroøkonomiske beregningene av kostnader og virkninger av å nå målene i Klimakur 2020s mandat er utført av Statistisk sentralbyrå. Makroanalysen legger til grunn den laveste delen av ambisjonsintervallet i mandatet, nemlig et reduksjonsmål i 2020 på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, når opptak i skog holdes utenfor. Dette tilsvarer en reduksjon på 20 prosent fra referansebanen.

De makroøkonomiske beregningene gjøres ved hjelp av en empirisk basert, generell likevektsmodell for hele økonomien, og er nærmere beskrevet i kapittel 6.4 og vedlegg 4.

Beregningenes hovedformål er å anslå samfunnsøkonomiske kostnader per tonn reduserte CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 ved å oppnå det innenlandske målet i mandatet, målt som årlige kostnader (annuiteter). Dette er også hensikten med de tiltaksvisse sektoranalysene. I tråd med mandatet representerer makroanalysene helhetlige, sektorovergripende analyser. I Klimakur 2020s tolkning av mandatet presiseres det at analysen skal være tydelig på hvordan ulike tiltak og virkemidler virker i sammenheng, slik at det er samlede effekter som framkommer.

Makroanalysen gir også utfyllende informasjon til sektoranalysene om effekter på enkeltsektorer. Modellen gir en relativt detaljert beskrivelse av enkeltsektorer og -forbruksaktiviteter. Gjennom makroanalysen får en tatt hensyn til ringvirkninger i økonomien og samspeilet mellom effekter i enkelt næringer og på tvers av tiltak. Makroanalysen inkluderer dessuten tiltak i form av endringer i produksjon og forbruk, noe som ikke kommer med i sektoranalysen.

De makroøkonomiske beregningene forholder seg også til punktet i mandatet om å vurdere eksisterende virkemidler, ved å gjøre en isolert analyse av Norges tilknytning til EUs kvotemarked.

### 23.2 Hovedresultater

Ifølge makroanalysen kan en samlet utslippsreduksjon på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter nås ved en felles utslippspris for alle kilder for klimagassutslipp på vel 1 500 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020 (målt i 2004-kroner); se virkningsberegning A. Den samfunnsøkonomiske årlige kostnaden er beregnet til 5 milliarder kr. I tillegg til det nasjonale målet er det tatt hensyn til at Norge har internasjonale forpliktelser i EUs kvotemarked og Kyotoprotokollen, samt myndighetenes mål om globale bidrag, slik de er innrapportert til FN i kjølvannet av klimaforhandlingene i København.

I beregningene tilpasser aktørene i offentlig og privat næringsliv seg utslippsprisen ved å trappe ned utslippsintensiv produksjon og ved å gjøre produksjonen mer utslippseffektiv. Modellen skiller mellom justeringer som gjøres innenfor teknologier som alt er i bruk (substitusjon mellom innsatsfaktorer) og større omlegginger av teknologiene, som typisk krever investeringer i nye kapitalvarer som maskiner, ovner og kjøretøyer. Slike teknologitiltak er modellert for prosessindustri, petroleum og vegtransport. Husholdningene tilpasser seg gjennom å vri forbruket mot andre, mindre utslippsintensive forbrugsgoder og aktiviteter, samt ved å velge nye former for vegtransport.

Utslippsreduksjonene som oppnås i makroanalysen fordeler seg omtrent likt mellom teknologitiltak og andre tilpasninger. Teknologitilpasningene i kvotepliktig sektor står for om lag 4,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, hvorav 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kommer i offshore. 3,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i kvotepliktig sektor kommer som følge av andre tilpasninger, hvor nedtrapping av produksjonen dominerer. Ikke-kvotepliktig sektor, som blant annet inkluderer all transportvirksomhet, reduserer utslippene totalt med 3,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Teknologitiltakene i vegtransport står for 1,7 millioner tonn av disse.

Hele prosessindustrien vil i 2020 være omfattet av EUs kvotemarkedssystem og være kvotepliktig. Det samme gjelder petroleumssektoren. Prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter i dette markedet i 2020 er anslått til rundt 350 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, altså klart under den prisen som alle sektorer blir stilt overfor i alternativet nevnt ovenfor. Det er også gjort en analyse av å oppnå det innenlandske utslippsmålet der kvotepliktig sektor skjermes for prisøkning utover kvoteprisen. Da reduseres utslippene i kvotepliktig sektor med om lag 3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter mot vel 8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i tilfellet med lik utslippspris i hele økonomien. Om målet om samlet innenlandsk utslippsreduksjon skal nås, må da reduksjoner på hele 9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter tas i øvrige sektorer. Teknologitiltakene i vegtransport står for 6 millioner tonn av disse. Sjøtransport reduseres med 27 prosent.

Den nødvendige utslippsprisen overfor ikke-kvotepliktig sektor i dette alternativet beregnes til vel 3 400 kroner/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. En slik differensiert klimapolitikk mellom kvotepliktige og ikke-kvotepliktige kilder sørger ikke for at de billigste tiltakene blir utløst, og de samfunnsøkonomiske kostnadene dobles – til rundt 10 milliarder kroner årlig.

Makroanalysen studerer to alternative utforminger av politikken for å nå det innenlandske utslippsmålet. I virkningsberegning A stilles alle overfor samme utslippspris. I virkningsberegning B slipper de kvotepliktige bedriftene å bidra til nasjonale utslippskutt utover det de finner lønnsomt som EU-ETS-aktører, mens restsektoren tar øvrige utslippskutt. Dette innebærer etter hvert store avvik i marginalkostnadene ved utslipp mellom kvotepliktig sektor og restsektoren. Beregningene antyder at en slik differensiert politikk blir dobbelt så dyr for samfunnet som å ha lik utslippsprising for alle kilder.

En isolert studie av EU-ETS-virkemidlene, kombinert med de globale utslippsmålene og forpliktelsene landet har, gir kun en firedel av de innenlandske utslippsreduksjonene som skal nås i tråd med mandatet. De globale reduksjonene blir imidlertid de samme, men de nås til minst tre ganger så høy samfunnsøkonomisk kostnad når innenlandske tilleggsmål kommer på toppen. Dette resultatet er følsomt for hva de framtidige internasjonale kvoteprisene blir og hvor godt de internasjonale kvotemarkedene fungerer.

### 23.3 Beregningsalternativer

Det er gjort to hovedberegninger av klimapolitikken for å nå det innenlandske målet om utslippsreduksjoner på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. De skiller seg fra hverandre ved virkemiddelbruken. I virkningsberegning A settes alle utslippskilder overfor samme marginale utslippskostnad, modellert som en utslippspris. Dette kan være en felles avgift på klimautslipp for alle kilder, eller det kan være et nasjonalt kvotemarked som omfatter alle kilder, hvor kvoteprisen representerer den marginale utslippskostnaden<sup>90</sup>.

---

<sup>90</sup> En mer generell tolkning er at marginalkostnaden framkommer som et utslag av en rekke virkemidler, som alle er dosert slik at de gir denne marginalkostnaden for alle utslippskilder.

I virkningsberegning B legges det til grunn at kvotepliktig sektor ikke får virkemidler utover kvoteplikten. Dette gir et differensiert system, der den nødvendige kvoteprisen eller avgiften som må til for øvrige utslippskilder blir bestemt uavhengig av den europeiske kvoteprisen. Det kan være andre samfunns mål enn det nasjonale utslippsmålet som motiverer en slik differensiering, for eksempel hensyn til sysselsetting i distriktene, til store eksportnærings konkurransedyktighet eller til EU-ETS-samarbeidet.

I begge beregningene er det tatt hensyn til at Norge har internasjonale forpliktelser i EUs kvotemarked og Kyotoprotokollen, samt mål om globale bidrag som myndighetene har rapportert inn til FN i kjølvannet av de internasjonale klimaforhandlingene i København. I tillegg har vi i virkningsberegning C gjort en isolert studie av Norges globale bidragsmål. Hensikten har først og fremst vært å undersøke hvilke utslippsreduksjoner og kostnader disse allerede innførte virkemidlene og målene kan føre til. EU-ETS-deltakelsen og Kyoto-forpliktelsene er politisk besluttet, men er ikke innarbeidet i referansebanen.

Virkningsberegningene sammenliknes med Klimakur 2020s referansebane<sup>91</sup>. Drivkreftene bak den økonomiske utviklingen og klimautslippene i banen, slik som klimapolitikken, utslippsreducerende tiltak, internasjonale rammebetingelser og ressurs- og produktivitetsutviklingen mot 2020, er nærmere omtalt i kapittel 7.

### **23.4 Virkningsberegning A: Nasjonalt mål og like utslippspriser**

#### **Beskrivelse og modellering av mål og virkemidler**

Det nasjonale reduksjonsmålet kan i prinsippet oppnås ved bruk av ett virkemiddel, der doseringen av virkemidlet vil være et utfall av beregningene. I virkningsberegning B har vi latt modellen finne nivået som må til på marginalkostnaden ved å slippe ut. Vi tolker dette som en utslippspris, for eksempel en avgift, som legges på alle klimautslipp. Lik utslippspris for alle gir insentiver til å gjennomføre alle teknologitiltak, aktivitetsreduksjoner og energieffektiviseringstiltak som gir billigere utslippsreduksjoner enn alternativet, som er å betale for de samme utslippene.

Målene om globale bidrag til utslippskutt Norge har påtatt seg og delvis forpliktet seg til, ligger også inne som premisser i beregningene. Disse er ikke inne i Klimakur 2020s referansebane<sup>92</sup>. Dette gjelder for det første tilknytningen til EUs kvotemarked (EU-ETS). EU-ETS har som mål å redusere utslippene innenfor Europa gjennom et kvotesystem. De bidragene Norge har forpliktet seg til må oppfylles av de kvotepliktige bedriftene innenlands eller gjennom kvotekjøp i det europeiske kvotemarkedet. Tilsvarende har Norge gjennom Kyoto-samarbeidet forpliktet seg til globale bidrag, som innebærer at innenlandske reduksjoner og kvotekjøp i EU-ETS eventuelt må suppleres med kvotekjøp gjennom de fleksible mekanismene i Kyotoprotokollen. Den hittil mest brukte fleksible mekanismen er Den grønne utviklingsmekanismen, som tillater kjøp av utslippsreduksjoner i tredjeland (CER-kvoter). Også kvotene for de enkelte landene med forpliktelser (Anneks 1-landene), kan i prinsippet kjøpes og selges, men her har det vært lite aktivitet hittil. Se kapittel 8. Norge har

---

<sup>91</sup> Makroberegningenes referansebane er ikke helt overensstemmende med sektoranalysenes. Den er justert for å tilpasse modellen til reformanalyser, ikke bare referansebaneframskrivninger. For å utnytte de empirisk baserte egenskapene til modellen for reformanalyser, har vi måttet gjøre teknisk motiverte endringer i husholdningenes konsumsammensetning og -nivå, men uten at det påvirker forbruket av energivarer i husholdningene.

<sup>92</sup> Vi legger imidlertid til grunn at de internasjonale rammebetingelsene i referansebanen reflekterer at EU-ETS og Kyotoprotokollen eksisterer uavhengig av Norges deltakelse, samt at norsk inntredelse ikke har nevneverdig betydning for internasjonale forhold, slik som pris- og produktivitetsantakelser.

valgt å overoppfylle Kyoto-målet med 10 prosent. Kapittel 5 redegjør nærmere for de internasjonale klimasamarbeidsavtalene.

Utover de internasjonale avtaleforpliktelsene har Norge rapportert inn til FN mål som er mer ambisiøse. I 2020 er målet å bidra til globale utslippsreduksjoner tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990. Boks 23-1 beskriver hvordan avtalene og de rapporterte målene er implementert i modellen.

Bedriftene i kvotepliktig sektor handler kvoter i det europeiske markedet til den enhver tid gjeldende kvoteprisen. Realkvotepreisen er lagt inn i henhold til mellomalternativet i Klimakur 2020s kvoteprisutredning (se kapittel 8) og antas å stige fram mot 2020 til 350 kroner per tonn CO<sub>2</sub><sup>93</sup>. Har landet ytterligere globale forpliktelser eller selvpålagte mål, kan myndighetene benytte de fleksible mekanismene spesifisert i Kyotoprotokollen. I beregningene er det antatt at handelsmulighetene i utslippsrettigheter som finnes i Kyoto-perioden vil videreføres etter 2012. Det er antatt et prisnivå på om lag dagens nivå gjennom Kyoto-perioden, hvoretter den gradvis stiger mot EU-ETS-prisen mot 2020, og holder seg på samme nivå deretter. Det er lagt til grunn at endringer i Norges handel ikke påvirker de internasjonale kvoteprisene.



**Figur 23-1: Referansebanens utslipp, innenlandsk utslippstak og landets globale utslippstak, millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

Det innenlandske utslippstaket skal nås i 2020. I beregningene er taket senket gradvis fra 2008; se Figur 23-1. De internasjonale forpliktelsene og målene om globale bidrag innebærer et tilsvarende tak

<sup>93</sup> Det er åpnet opp for at bedriftene kan benytte et visst innslag av kvotekjøp gjennom de fleksible mekanismene. Vi modellerer ikke dette.

for landets bidrag til globale utslippskutt, som også er illustrert i Figur 23-1. Med forutsetningene lagt til grunn, ligger det nasjonale kvotetaket i alle årene fram til 2020 høyere enn de globale målene vi har satt oss. Det betyr at landet som helhet vil måtte kjøpe kvoter over landegrensene i tillegg til å gjøre nasjonale reduksjoner.

### **Boks 23-1: Norges globale bidragsmål og internasjonale forpliktelser i modellen.**

I den inneværende fasen av EUs kvotesystem, fra 2008 til 2012, er kvoteplikt lagt på utslipp fra prosesser og stasjonær forbrenning i følgende sektorer: petroleumssektoren, kjemiske og mineralske produkter (inkluderer sement), treforedlingsvarer, kjemiske råvarer (inkluderer gjødsel), raffinerte oljeprodukter, samt gasskraftproduksjon<sup>94</sup>. Det er lagt inn en samlet kvotemengde på 15 millioner tonn årlig over de fem årene. Med unntak for petroleumssektoren, tildeles 87 prosent av kvotene gratis til de omfattede bedriftene. Verdien av gratiskvotene er lagt inn som en subsidie til bedriftene i de omfattede bedriftene<sup>95</sup>. I perioden 2013-2020 innlemmes sektoren produksjon av metaller. Vi baserer de årlige utslippskravene fra 2013 på at EUs utslippstak skal strammes inn årlig og være på 79 prosent av 2005-utslippene i 2020. Det er åpnet for at bedriftene kan få gratiskvoter for konkurranseutsatt virksomhet. I beregningene har vi anslått at dette vil gjelde 2/3 av den kvotepliktige virksomheten.

I Kyotoprotokollen har Norge påtatt seg forpliktelser om å holde seg under et totalt utslippstak på 250,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for de fem årene fra 2008 til 2012. Norge har valgt å overoppfylle Kyoto-målet med 10 prosent. Disse betingelsene er lagt inn i beregningene som maksimale årlige globale utslippsbidrag på 44,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for hvert av de fem årene.

Etter Kyoto-perioden har vi implementert de globale målene. Vi forutsetter at Kyoto-taket på 44,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter holdes inntil 2020. Fra 2020 gjelder et globalt utslippsbidrag for landet på maksimalt 35 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

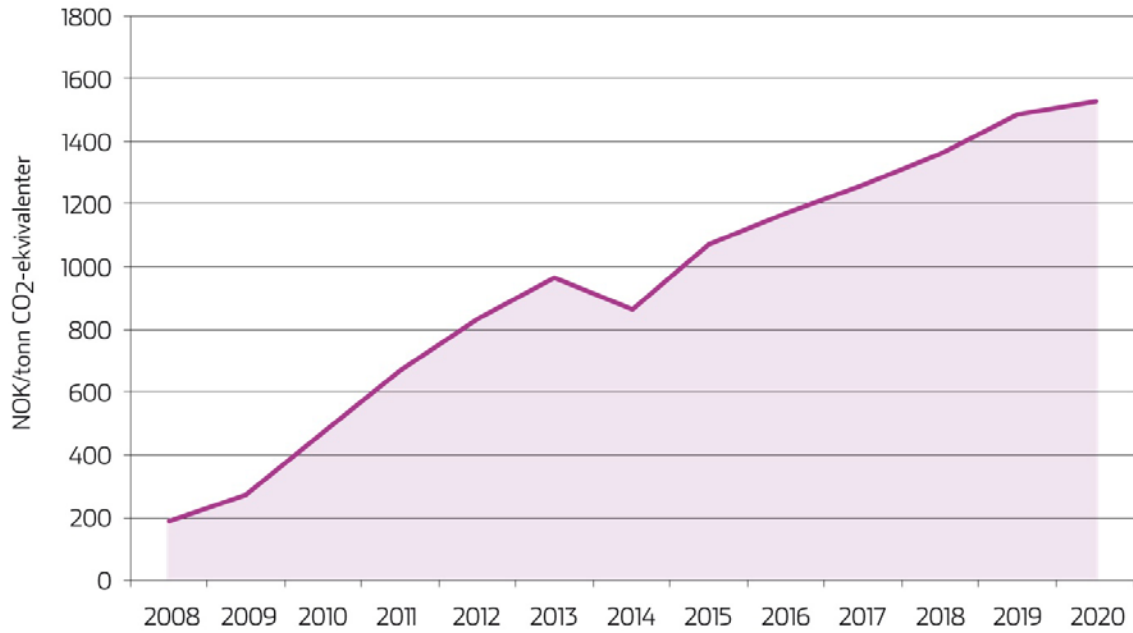
En sektoromfattende avgift vil erstatte referansebanens avgiftssystem i restsektoren (se kapittel 4.2), mens kvotepliktig sektor fortsatt oppfyller sine forpliktelser om å handle kvoter i EU-ETS, men må betale en tilleggspris for sine utslipp til de norske myndighetene som utjevner forskjellen mellom EU-ETS-kvotepreisen og den nasjonale kvotepreisen. Man kan tolke dette som at det offentlige opptrer som en innkjøpsentral for EU-ETS-kvoter og sørger for betalingene til de utenlandske selgerne.

### **Effekter på innenlandske utslipp og kvotehandel**

Beregningene viser at den nasjonale utslippsprisen stiger til over kvotepreisen i EU-ETS. Det betyr at tilknytningen til EU-ETS ikke er tilstrekkelig til å nå det nasjonale utslippsmålet. Hjelperegninger som bare tar hensyn til EU-ETS-virkemidlene antyder at de isolert sett bidrar til utslippsreduksjoner på 3,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hjelperegningene er nærmere omtalt i avsnitt 23.6 nedenfor. Utviklingen i de innenlandske utslippsreduksjonene over tid bestemmes av hvordan det nasjonale utslippstaket trappes ned relativt til utslippsutviklingen i referansebanen, se Figur 23-1. Den nødvendige utviklingen i utslippsprisen er framstilt i Figur 23-2.

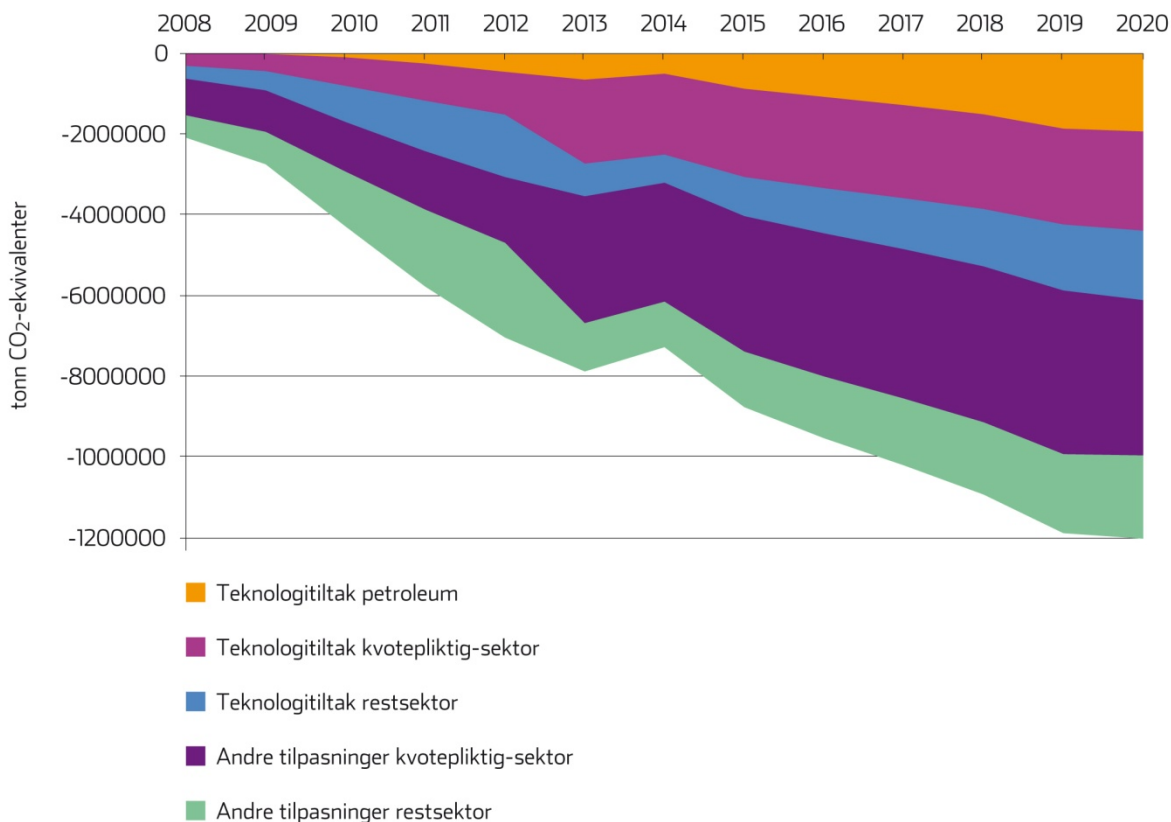
<sup>94</sup> Siden referansebanen antar karbonfangst og -lagring (CCS) i gasskraftproduksjonen, er utslippene fra denne sektoren uendret fra referansebanen.

<sup>95</sup> Gasskraftproduksjon på Mongstad og Kårstø har fått gratiskvoter til tross for at det ikke er produksjon i næringen. Disse har vi ikke modellert.



**Figur 23-2: Virkningsberegning A: Utviklingen i den nasjonale utslippsprisen (2004-kroner).**

I de aller første årene, før utslippstaket er strammet særlig til, gir beregningene en lavere nasjonal kvotepris enn avgiftsnivået som gjaldt for en stor del av restsektoren i referansebanen. For prosessindustrien, som i stor grad var unntatt fra avgifter i referansebanen, øker derimot utslippsprisene fra starten av. Petroleumssektorens priser starter om lag på samme nivå som i referansebanen, men stiger raskt til over referansebanens nivåer. I 2020 når den uniforme utslippsprisen et nivå på 1 528 kroner per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.



**Figur 23-3: Virkningsberegning A: Utslippsreduksjoner fordelt på tiltakskategorier.**

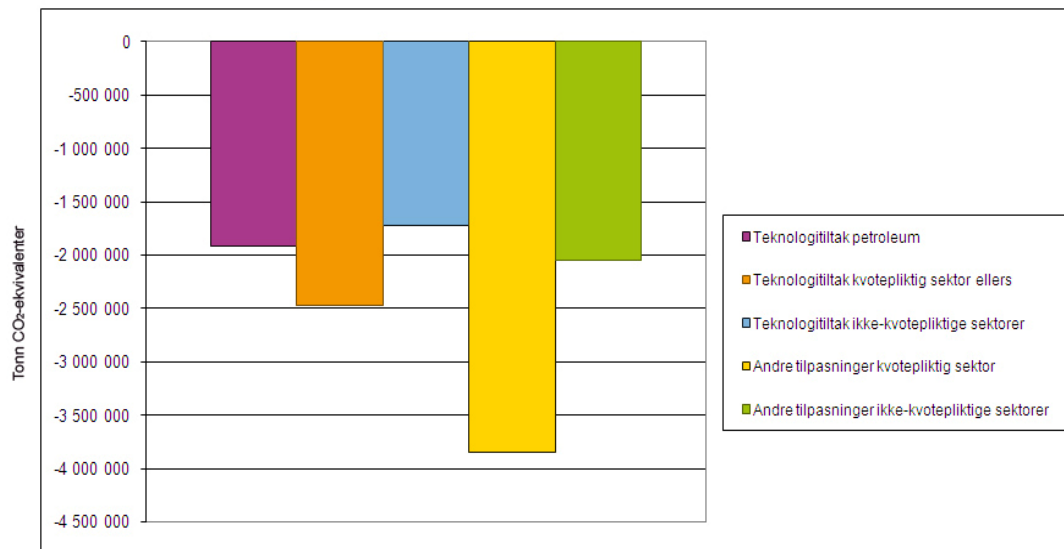
Som det framgår av Figur 23-3, vil de relative endringene i utslippsprisene de første årene vri reduksjonstiltakene i retning av kvotepliktig sektor utenom petroleumsvirksomheten (det lilla og det rosa feltet). Restsektoren (det blå og det grønne feltet i figuren) vil deretter øke sine bidrag, først og fremst i metallproduksjonen. I starten oppnås de største reduksjonene gjennom tilpasninger av aktivitet og energibruk innenfor de gamle teknologiene fra referansebanen (de to nederste feltene i figuren). Gradvis får teknologitiltak en større rolle. Fra 2013, når metallproduksjonen innlemmes i kvotesystemet, forklares det meste av utslippsreduksjonene frem til 2020 av tiltak i kvotepliktig sektor, og teknologitiltakene betyr om lag like mye som andre tilpasninger.

Av de totale utslippsreduksjonene på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020, kuttes 8,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i den kvotepliktige sektoren, inklusive petroleumssektoren. Teknologitiltakene i sektoren står for om lag 4,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, mens resten kommer som følge av nedskalering av aktivitetsnivået i industrien<sup>96</sup>. Innen kvotepliktig sektor bidrar petroleumssektoren med en reduksjon på 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Modellen beregner ikke justeringer i aktivitet i denne næringen; reduksjonene følger av teknologitilpasninger.

Restsektoren reduserer med 3,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Her er det, per forutsetning, bare vegtrafikkutslippene som kan reduseres gjennom teknologitiltak, og 1,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kan forklares av dette. Resten følger av nedskalering i energibruk og aktivitetsnivå i hele restsektoren, først og fremst i vegtransport (0,4 millioner tonn), sjøtransport (0,4 millioner tonn),

<sup>96</sup> I underkant av 1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter av disse skyldes reduksjon av lystgass fra Yaras gjødselsproduksjon, som følger av allerede gjennomførte tiltak. Dette er reduksjoner som strengt tatt burde vært innarbeidet i referansebanen. I virkningsberegningene er de derfor lagt inn som kostnadsfrie utslippsreduksjoner, se også kapittel 7.

tjenestesektorene (0,3 millioner tonn), ikke-kvotepliktig industri (0,1 millioner tonn) og husholdningers brenselbruk (0,1 millioner tonn).



**Figur 23-4: Virkningsberegning A: Utslippsreduksjoner i 2020 fordelt på tiltakskategorier.**

Utslippsreduksjonen tilsvarende 20,3 prosent i forhold til referansebanen, og alle klimagassene reduseres i relative termer om lag i denne størrelsesordenen, med unntak av metan og hydrofluorkarboner som nesten ikke endres.



**Figur 23-5: Virkningsberegning A: Kvotekjøp i utlandet, millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

Figur 23-5 viser utviklingen i kvotekjøpene i EU-markedet og gjennom de fleksible mekanismene. Beregningene viser at bedriftenes innenlandske reduksjoner ikke vil være tilstrekkelige til å oppfylle EU-ETS-forpliktelsene i fasen før 2013. Deretter vil imidlertid de innenlandske reduksjonene mer enn



oppfylle forpliktelsene, og norske bedrifter vil kunne selge utslippsrettigheter i EUs kvotemarked. Det nasjonale målet Norge har for globale bidrag, krever imidlertid større reduksjoner enn det nasjonale taket innebærer, slik at myndighetene samtidig må kjøpe utslippsrettigheter gjennom fleksible mekanismer. I 2020 betyr det norske taket på globale utslippsbidrag som er innrapportert til FN (se Figur 23-1), et kjøp på over 13 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter gjennom de fleksible mekanismene (se Figur 23-5). Prisen på disse kvotene er antatt å være på nivå med den europeiske kvoteprisen.

### **Samfunnsøkonomiske kostnader**

Kostnadene ved å nå klimaforliket er beregnet å gi en samfunnsøkonomisk kostnad på 5 milliarder kr årlig, målt som annuitet. Boks 23-2 gir en kortfattet forklaring av kostnadsbegrepet og de viktigste elementene fra beregningene. Den viktigste komponenten i kostnadene er tiltakskostnadene knyttet til utslippsreduksjonene som utløses i bedrifter og husholdninger. I tillegg gir kvotekjøpene samfunnsøkonomiske kostnader i størrelsesorden 20 prosent av de totale kostnadene. Selv om bedriftene selger EU-ETS-kvoter gjennom store deler av perioden til 2020, må staten kjøpe langt flere kvoter for å oppveie utslippene i andre sektorer.

Siden prisene på gjenværende utslipp etter hvert blir høye, genereres det betydelige offentlige inntekter. Tilbakeføringsgevinstene i form av reduksjoner i arbeidsgiveravgiftsatsene bidrar til økte utbetalte reallønninger og stigning i arbeidstilbud og sysselsetting på mellom 0,5 og 1 prosent. Som forklart i Boks 23-2, ville de samfunnsøkonomiske kostnadene vært høyere uten dette bidraget.

#### **Boks 23-2: Om kostnadsbegrepene i analysen.**

De samfunnsøkonomiske kostnadene måles som årlige kostnader, definert som annuiteten til velferdskostnadene som løper fra startåret 2008 og til 2020. Annuitetsberegninger legger mest vekt på tidlige perioder, ved at periodene neddiskonteres med den årlige realrenten, satt til 5 prosent.

Den privatøkonomiske tiltakskostnaden for det sist gjennomførte, dyreste tiltaket i en periode vil være lik utslippsprisen. Gjennomsnittskostnaden for alle de lønnsomme tiltakene vil typisk ligge langt lavere. Hoveddelen av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved tiltakene vil i stor grad sammenfalle med de privatøkonomiske. Enkelte gevinster og kostnader for andre kan imidlertid være utelatt, dersom disse ikke fanges opp av markedene og signaliseres gjennom markedspriser til den som gjennomfører tiltaket. Én viktig kilde til slike avvik er offentlige prisinngrep i markedene. Et eksempel er gunstige ordninger for prosessindustrien, i form av lave elektrisitetspriser og arbeidsgiveravgifter, som betyr lavere samfunnsøkonomisk marginalavkastning av samfunnets ressurser i denne sektoren enn i andre anvendelser. Utslippsreduksjoner i prosessindustrien gjennom redusert aktivitetsnivå vil dermed innebære besparelser for samfunnet.

Tiltakskostnadene er bare ett av flere elementer i politikkreformene. I tillegg er det tatt hensyn til Norges internasjonale forpliktelser og mål, som medfører at det som ikke oppfylles av nasjonale tiltak utløser kvotekjøp. Kvotekjøpene er bruk av valuta som ville hatt alternativ anvendelsesverdi, og den neddiskonterte realverdien av kvotekjøpene representerer således samfunnsøkonomiske kostnader.

Et ytterligere element i reformene er endringer i arbeidsgiveravgiften, som vi antar blir utløst av endringer i offentlige kostnader og inntekter. Utslippsprising fra myndighetenes side utover EU-ETS-kvotepreisen, gir staten provenyinntekter som åpner for å redusere andre skatter som har ugunstige samfunnsøkonomiske effekter. Det faktum at de kvotepliktige bedriftene tildeles gratiskvoter, begrenser imidlertid provenyinntektene fra utslippsprisingen. Redusert arbeidsbeskatning påvirker folk til å jobbe mer. Selv om folks fritid har en verdi som tas hensyn til i modellen, er denne vanligvis mindre enn verdien av å sysselsette dem. Denne type vridninger i skattegrunnlaget ligger til grunn for

beregninger av såkalte skattefinansieringskostnader og tilbakeføringsgevinster ved klimapolitikken; se kapittel 6.

Det er viktig å poengtere at den type modell som er benyttet med stor sannsynlighet undervurderer de kortsiktige kostnadene som vil påløpe når ressurser skal flyttes mellom regioner, næringer og anvendelser; se kapittel 6.4. Det antas implisitt at det finnes alternative anvendelser og gode annenhåndsmarkeder for investeringsvarer og bygninger, samt at arbeidsledighet, omskolering og flytting koster lite. Se omtalen av modellen MSG-TECH i vedlegg 4.

Modellen beregner også samfunnsøkonomiske gevinster av at ressursbruken i økonomien vris vekk fra prosessindustrien. Det er først og fremst i disse næringene, som i stor grad virker i små lokalsamfunn, utslippsreduksjonene skjer. Størst utslag finner vi i kjemisk råvareindustri og metallproduksjon, som kutter aktiviteten og sysselsettingen med henholdsvis 39 og 28 prosent. Denne industrien utgjør imidlertid kun 2-3 prosent av BNP, og en enda mindre andel av totalsysselsettingen.

Antakelsene i modellen om at ressursene kommer raskt over i annen, mer produktiv anvendelse til lave omstillingskostnader, bidrar til at effektene på BNP av å nå målene i klimapolitikken blir på 0,25 prosent i 2020. Ved siden av nedskaleringen av aktiviteten i industrien, går den ned innenfor de kommersielle transportnæringene. Innenriks sjøfart rammes spesielt og går ned med 17 prosent. Selv om utslippsreduksjoner fra landtransport delvis skjer ved teknologiomlegginger, vil også denne sektoren trappe ned aktiviteten noe, med om lag 2 prosent. Også transportaktiviteten i husholdningene faller. Konsumet totalt sett faller med 1 prosent i 2020.

## **23.5 Virkningsberegning B: Nasjonalt mål og ulike utslippspriser**

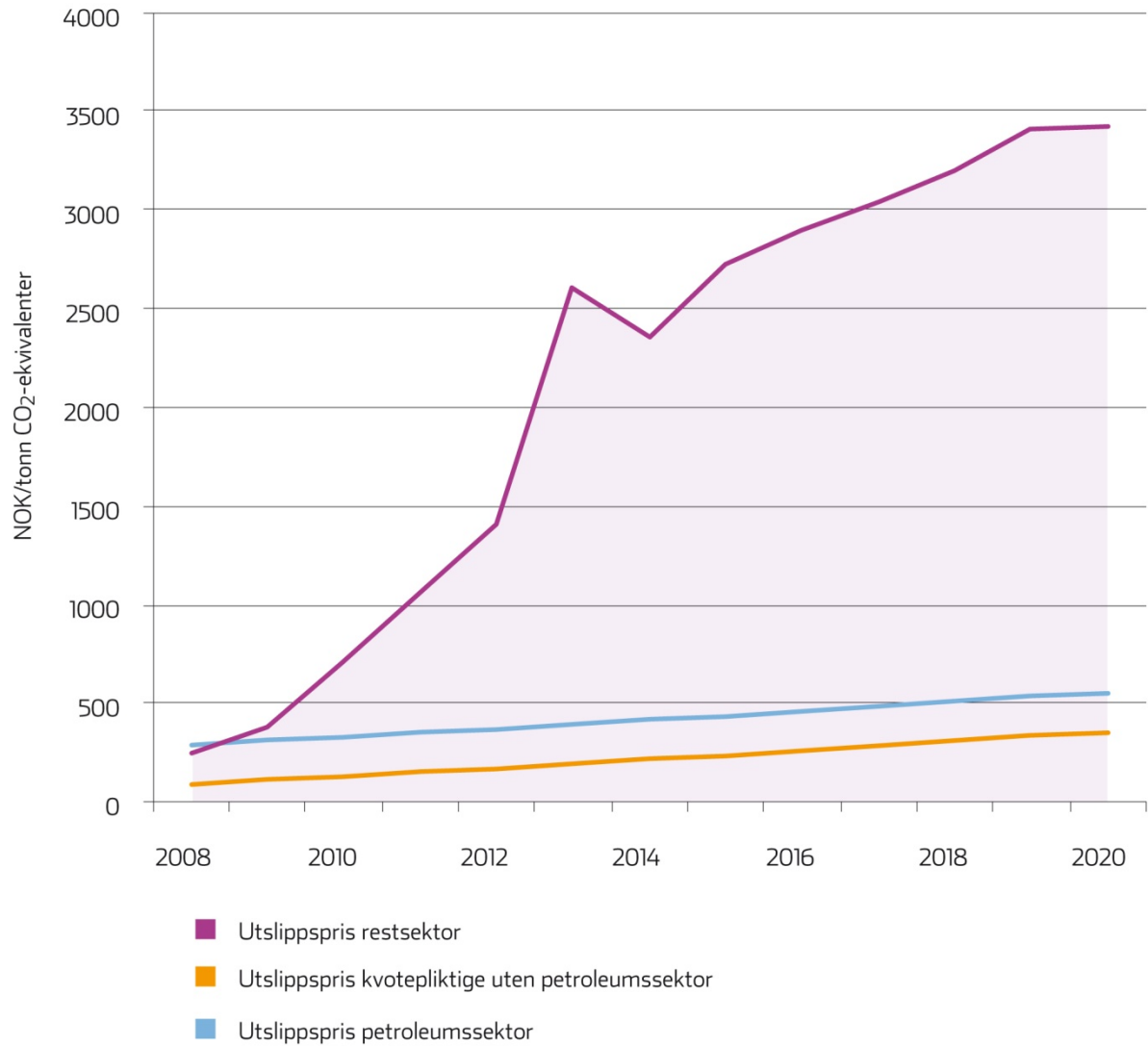
### **Beskrivelse og modellering av mål og virkemidler**

I virkningsberegning B har vi samme nasjonale utslippsmål som i virkningsberegning A, men har åpnet opp for ulik prising av utslipp. Konkret har vi satt som tilleggskrav at kvotepliktig sektor ikke skal settes overfor høyere marginale utslippskostnader enn EUs kvotepris. Det er imidlertid gjort unntak for petroleumsvirksomheten, som i dag har en nasjonal tilleggsavgift utover EU-ETS-kvotepriisen. Hittil har den ligget på rundt 200 kr, og vi har forlenget denne videre framover (i realtermer).

Det er justeringer i utslippsprisen for de øvrige utslippskildene i økonomien som kan sørge for at den nasjonale utslippsbegrensningen oppfylles. Differensiering mellom nasjonale kilder vil normalt bidra til økte samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til å nå utslippsmålet. I tillegg til EU-ETS-tilknytningen består Kyoto-forpliktelsene og de globale utslippsbidragene som før.

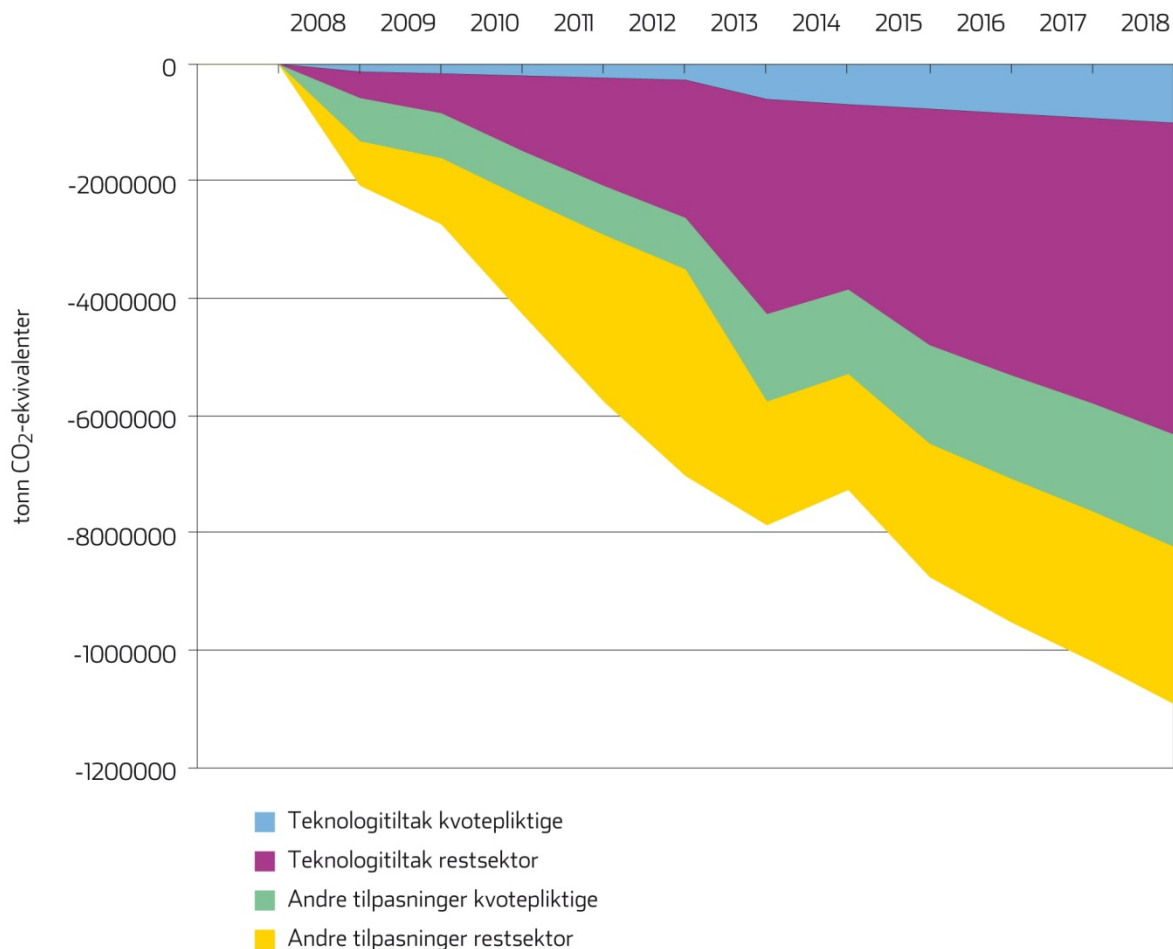
### **Effekter på innenlandske utslipp og kvotehandel**

Siden den nasjonale kvotepriisen bare gjelder for deler av økonomien, må den øke langt sterkere enn i virkningsberegning A. Den anslås i 2020 til 3 426 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter målt i 2004-kroner, det vil si mer enn dobbelt så høy som i alternativ A og nesten ti ganger så høy som EU-ETS-prisen. Figur 23-6 viser forskjellene i utslippspriser mellom sektorene.



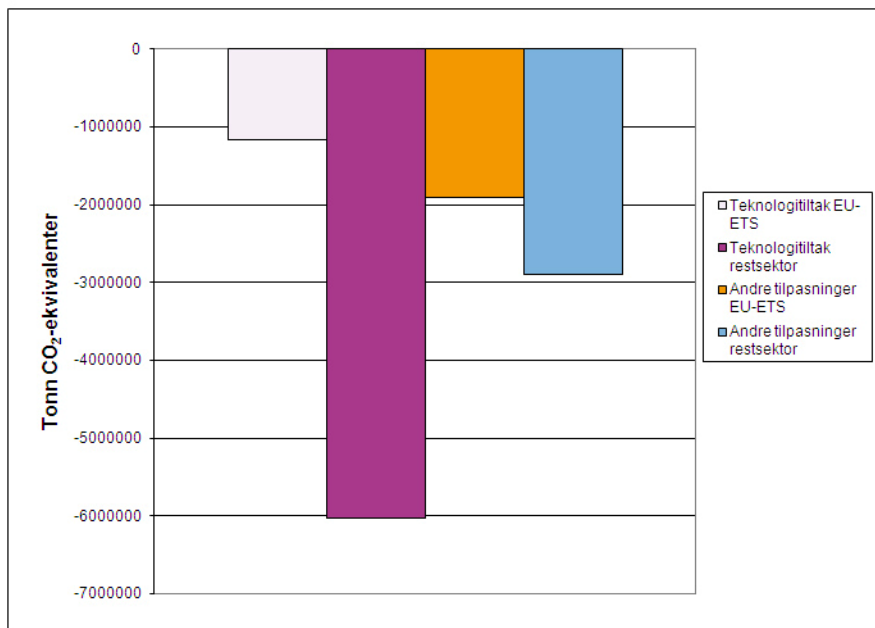
**Figur 23-6: Virkningsberegning B: Utviklingen i utslippspriser for restsektoren, petroleumssektoren og kvotepliktige utenom petroleumssektoren, 2004-priser.**

Differensieringen av de marginale utslippskostnadene påvirker hvor utslippskuttene tas. Figur 23-7 viser utviklingen i utslippsreduksjonene mellom kvotepliktig sektor og restsektoren, samt deres fordeling på teknologitiltak og andre tilpasninger.



**Figur 23-7: Virkningsberegning B: Utslippsreduksjoner fordelt på tiltakskategorier; tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

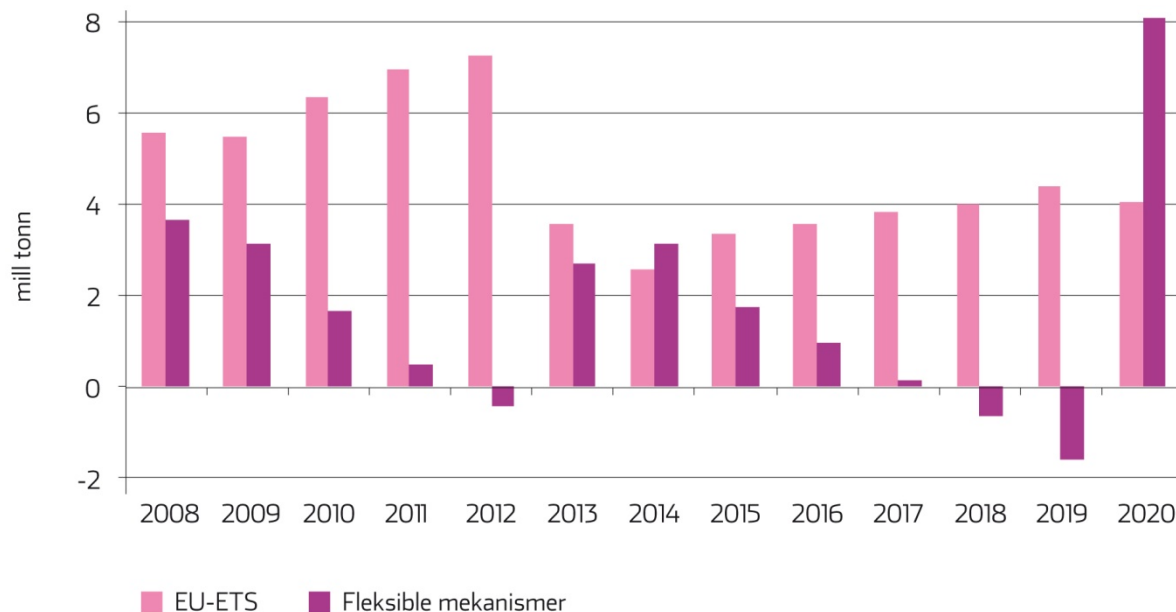
I 2020 bidrar de kvotepliktige bedriftene med en reduksjon på 3,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er bare 40 prosent av reduksjonene i virkningsberegning A. Restsektoren må dermed redusere sine utslipp tilsvarende mer. Beregningen viser mer enn en dobling av deres bidrag i 2020 – til 8,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Av disse står teknologitiltak innen vegtransporten for 6,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er en reduksjon på hele 50 prosent i forhold til referansebanen, og er langt mer enn det som framkommer som mulig i sektoranalysen for transport.



**Figur 23-8: Virkningsberegning B: Utslippsreduksjoner fordelt på tiltakskategorier; tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

En noe større andel av reduksjonene kommer som CO<sub>2</sub>-utslippskutt i virkningsberegning B, mens utslippsreduksjonene i lystgass og flourforbindelser blir tilsvarende svakere. Dette reflekterer forskyvningen av belastningen i retning av utslipp fra vegtrafikk og bygg, og vekk fra prosessindustri og petroleumssektoren. Det skjer fortsatt svært lite med metanutlippene.

Totalt vil behovet for å kjøpe kvoter fra utlandet være det samme som i virkningsberegning A, og bestemt av det innenlandske utslippsmålet i forhold til referansebanen. Fordelingen mellom de internasjonale markedene for utslippsretter forskyves mer i retning av EU-markedet, fordi bedriftene tar mindre av EU-ETS-forpliktelsene innenlands. I enkelte perioder kan de fleksible mekanismene til og med nyttes til salg, men det er usikkert om det vil være politisk og praktisk mulig. Disse beregnede salgene er imidlertid små, se Figur 23-9.



Figur 23-9: Virkningsberegning B: Kvotekjøp i utlandet, millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

### Samfunnsøkonomiske kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved å nå utslippsmålet blir nå dobbelt så høye som i virkningsberegning A, nærmere 10 milliarder kr årlig. Den viktigste årsaken er økte tiltakskostnader i restsektoren. Realverdien av kvotehandelen representerer om lag 12 prosent av de beregnede samfunnsøkonomiske kostnadene.

Provenyet for staten øker mer enn i virkningsberegning A, på grunn av de høye utslippsprisene i det nasjonale, men begrensede kvotemarkedet. Det åpner for et kutt i arbeidsgiveravgiften på 60 prosent frem mot 2020, sett i forhold til referansebanen. Dette bidrar til økt arbeidstilbud og sysselsetting på mellom 1 og 1,5 prosent, noe som demper kostnadene mer i virkningsberegning B enn i A.

Samfunnsøkonomiske gevinster oppstår også ved at ressurser flyttes fra prosessindustrien på grunn av deres relativt lave avkastning, men nedtrappingen her blir mindre enn i beregning A, fordi de holdes utenfor det nasjonale kvotesystemet<sup>97</sup>. I virkningsberegning B finner vi den største prosentvise aktivitetsreduksjonen i innenlands sjøtransport, som faller med 27 prosent. Også annen kommersiell transportaktivitet går kraftigere ned enn i virkningsberegning A, både som følge av økte utslippspriser og redusert konsumeterspørsel. Nedtrappingen er fortsatt vesentlig innenfor kjemisk råvareindustri og metallproduksjon. Den ligger på linje med nedskaleringene i virkningsberegning A, men blir noe sterkere på grunn av lavere etterspørsel etter råvarer og raffinerte oljeprodukter i hjemmemarkedene. Aktivitetsreduksjonene i disse prosessindustriene er på henholdsvis 14 og 11 prosent. I virkningsberegning A var konsekvensene for deres aktivitet og sysselsetting 60–70 prosent større.

<sup>97</sup> I beregningene er riktignok metallsektoren innenfor det nasjonale markedet til 2012, hvorefter den inkluderes i EU-ETS.

## 23.6 Virkningsberegning C: Internasjonale forpliktelser og globale mål

### Beskrivelse og modellering

Denne simuleringen isolerer effektene av EU-ETS-tilknytningen, samt de øvrige målene om globale bidrag til utslippskutt gjennom Kyoto-avtalen og klimaforliket. Modelleringen er oppsummert i Boks 23-1. Utslippene fra kvotepliktig sektor pålegges den europeiske kvoteprisen. For petroleumssektoren gjelder i tillegg den nasjonale tilleggsavgiften på 200 kr utover EU-ETS-kvoteprisen.

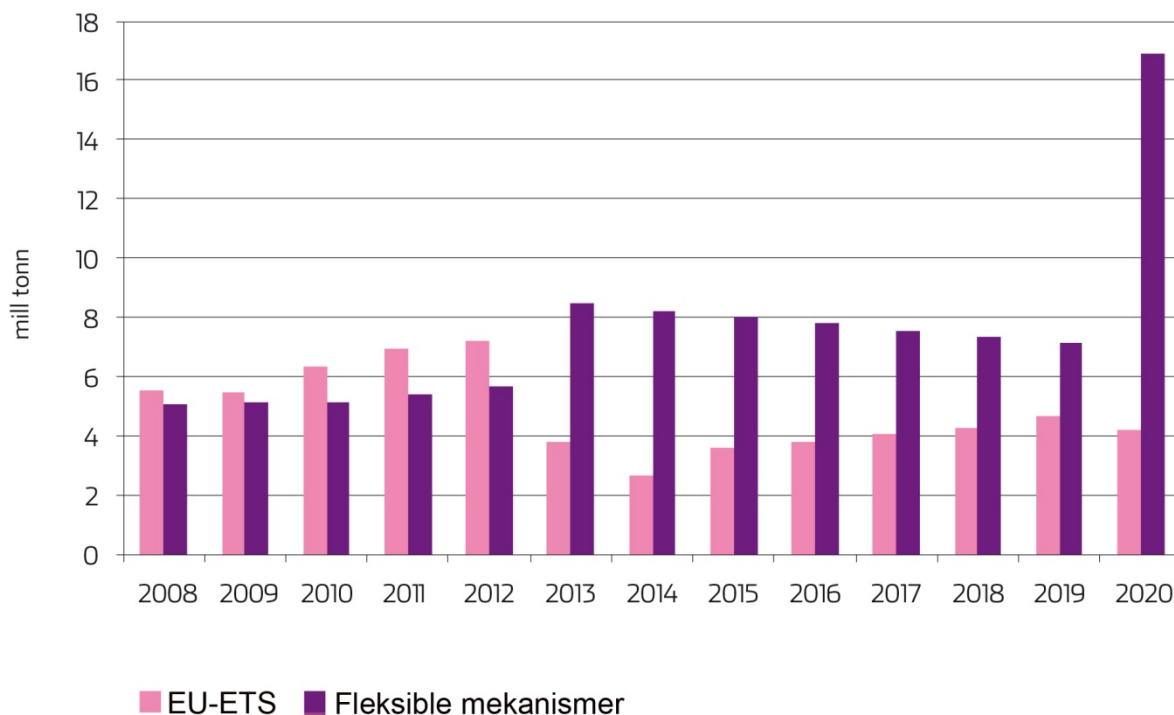
### Effekter på innenlandske utslipp og kvotehandel

Gitt forutsetningene om utslippsprisene, viser beregningene at deltakelsen i EUs kvotemarked kan føre til en reduksjon i utslippene på 3,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra referansebanen i 2020. Det aller meste skjer som forventet i kvotepliktig sektor, tilsvarende 2,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De siste 0,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter reduksjon skjer i restsektoren, og skyldes først og fremst redusert bensin- og dieselforbruk i husholdningene.

Siden CO<sub>2</sub> er en såpass dominerende klimagass, står reduksjonene av CO<sub>2</sub> for nesten 73 prosent av reduksjonene. Lystgass står for 26 prosent av reduksjonene, og det aller meste av dette er reduksjoner som følge av justeringer som allerede er besluttet, men ikke inkludert i referansebanen, se fotnote 10. Øvrige gasser bidrar lite til reduksjonene.

De første årene oppfylles rundt 80–90 prosent av EU-ETS-forpliktelsene gjennom kvotekjøp i det europeiske markedet. Etter 2013 faller andelen, ettersom kvotene stadig blir dyrere. Samtidig kommer det til en del relativt billige innenlandske tiltak fra 2013, når metallsektoren inkluderes i EU-ETS. Andelen av forpliktelsene som besørges gjennom europeiske kvotekjøp faller, og er på under 60 prosent i 2020.

Utover kvotehandel i Europa, trenger Norge å kjøpe kvoter gjennom de fleksible mekanismene for å oppfylle målene for landets samlede globale bidrag. Når reduksjonene i restsektoren tas med, er fordelingen mellom innenlandske reduksjoner og utenlandske reduksjoner gjennom kvotekjøp enda skjevere. De utenlandske reduksjonene står for 94 prosent av landets samlede bidrag til globale reduksjonsmål i starten, mens andelen faller til 88 prosent i 2020. I Kyoto-perioden bruker landet fleksible mekanismer til overoppfyllelsen av avtalen som myndighetene har besluttet. I 2020 øker kjøpene betraktelig, fordi målet om globale reduksjonsbidrag blir mer ambisiøst. Figur 23-10 oppsummerer kvotekjøpene både i EU-ETS og i form av Kyoto-kvoter gjennom fleksible mekanismer. Her kommer fallet i kvotekjøp i EU-ETS fra 2013 frem. Det går også frem at myndighetene etter 2013 må øke bruken av de fleksible mekanismene, til tross for at kvotepliktig sektor samtidig tar mer av utslippsreduksjonene hjemme.



**Figur 23-10: Virkningsberegning C: Kvotekjøp i utlandet, millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.**

#### Samfunnsøkonomiske kostnader

Samfunnsøkonomiske kostnader er beregnet til 1,6 milliarder kr årlig, som annuitet. Bidraget fra kvotekjøpene er i størrelsesorden 20 ganger større enn bidraget til kostnadene ved de innenlandske tiltakene som gjennomføres. Til tross for at prisene ved å bruke fleksible mekanismer lenge holder seg under kvoteprisen i EU, innebærer de globale målene høyere kostnader enn EU-ETS-forpliktelsenes utslippsreduksjoner og kvotekjøp. De bidrar med andre ord til å mer enn doble de samfunnsøkonomiske kostnadene ved kvotekjøp. Disse resultatene er selvsagt sterkt avhengig av hvordan de globale målene skal tolkes, av antakelsene om de ulike aktørenes utslippspriser og av internasjonale kvotepriser.

Kostnadene i virkningsberegning C holdes nede ved at den bidrar til å jevne ut de marginale utslippskostnadene mellom sektorer. De fleste utslippskildene i restsektoren står overfor priser i samme leie som kvoteprisen antas å bli i EU-ETS de siste årene før 2020.

Utslippsreduksjonene skjer først og fremst i prosessindustrien. De internasjonale forpliktelsene innebærer betydelige næringsstrukturelle og regionale effekter. Produksjonen av kjemiske råvarer og produksjon av metaller stod for 16 prosent av utslippene i referansebanen i 2020. Disse næringene reduserer produksjonen med henholdsvis 12 og 8 prosent, og sysselsettingen deres faller om lag tilsvarende.

Disse reduksjonene legger samtidig til rette for at tilgangen på arbeidskraft og øvrige ressurser øker for øvrige næringer. Spesielt øker aktiviteten innenfor annen industri, men også i de fleste tjenestesektorer. I 2020 har BNP falt totalt med om lag 0,25 prosent. Generelt skjer det en substitusjon i de ekspanderende næringene mot relativt mer bruk av arbeidskraft i forhold til kapital og vareinnsats, slik at sysselsettingen totalt sett *øker* i de fleste periodene. Dette skyldes at lønnskostnadene faller i forhold til de andre faktorprisene. Det forklares delvis ved redusert arbeidsbeskatning, delvis ved at et lavere lønnsnivå må til for å kunne opprettholde driftsbalansen, som påvirkes negativt både av



nedgangen i eksport fra prosessindustrien og av kvotekjøpene fra utlandet. Dermed øker eksporten i andre deler av økonomien, mens importen reduseres.

# Del D

---

## 24. Virkemiddelmenyer

I arbeidet med Klimakur 2020 har vi brukt to typer metodiske tilnæringer – sektorvise tiltak og virkemiddelanalyser og makroøkonomisk analyse – for å utrede hvordan Norge kan nå de nasjonale klimamålene for 2020. I denne delen av rapporten er det forsøkt å se disse i sammenheng gjennom å utarbeide fire ulike virkemiddelmenyer for å nå det nasjonale utslippsmålet i 2020.

Menyene er ikke ment å gi konkrete valgalternativer eller anbefalinger. De er ment som illustrative eksempler som rendyrker enkelte hensyn som kan tenkes å bli tillagt vekt, i tillegg til det nasjonale klimamålet. Sammensetningen av virkemidlene i klimapolitikken må til syvende og sist avhenge av hvordan ulike hensyn vektlegges. Menyalternativene som presenteres her er noen stiliserte ytterpunkter som kan illustrere egenskaper ved ulike tilnæringer for å nå de nasjonale utslippsmålene. Felles for alle virkemiddelmenyene er at de skal være egnet til å redusere de nasjonale utslippene av klimagasser med 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020, sammenliknet med referansebanen. De øvrige 3 millioner tonn i det innenlandske målet forutsettes å være opptak i skog.

Vi har laget følgende 4 menyeksempler:

### Meny 1: CO<sub>2</sub>-avgift supplert med enkelte andre virkemidler

- Det innføres en CO<sub>2</sub>-avgift etter prinsippet om at forurenser betaler for utslippene.
- I tillegg innføres det supplerende virkemidler for å utløse de billigste tiltakene som ikke utløses av avgift alene.
- Begrunnelse: Mest mulig kostnadseffektivitet.

### Meny 2: Regulering og støtte

- Regulere utslipp, støtte miljøvennlige alternativer.
- Begrunnelse: Oppnå det nasjonale utslippsmålet gjennom tekniske tiltak, uten at det legger betydelige begrensninger på forbrukernes og bedriftenes adferd.

### Meny 3: Skjerme kvotepliktige – kun kvoter

- Kun kvoter i kvotepliktig sektor.
- Begrunnelse: Kostnadseffektivitet innenfor det europeiske kvotesystemet.

### Meny 4: Kvoter og supplerende virkemidler i kvotepliktig sektor

- Kvoteplikt suppleres eksempelvis med en avtale der industrien samlet forplikter seg til utslippsreduksjoner som finansieres gjennom et fond (fond etter modell av NO<sub>x</sub>-avtalen).
- Begrunnelse: unngå de dyreste tiltakene i ikke-kvotepliktig sektor og samtidig begrense reduksjonen av produksjon og sysselsetting i industri og lokalsamfunn.

For hver meny omtales anslag på marginalkostnader, konsekvenser for offentlige budsjetter, konsekvenser for energietterspørselen og fordelingspolitiske virkninger.

I arbeidet med menyene har det kun vært mulig å få til en overordnet tilnærming. Menyene er satt sammen av virkemidler og resultater fra de analysene som er foretatt, men det kan være beskrankninger på muligheten for å gjennomføre tiltakene som ikke er ivaretatt. For mer detaljerte vurderinger av tiltak og virkemidler, viser vi til del B og C.

Med perfekt fungerende markeder kunne det nasjonale utslippsmålet nås mest kostnadseffektivt gjennom ett enkelt virkemiddel, nemlig ved at alle utslippskilder stilles overfor samme pris på utslipp av klimagasser. I menyene som presenteres her vurderes derimot flere virkemidler. Begrunnelsen for at vi har vurdert flere enn ett virkemiddel er:

- a) At det finnes andre samfunns mål som det tas hensyn til i virkemiddelutformingen. I utformingen av menyene har vi valgt å vektlegge hensynet til konkurransevne i industrien og sysselsetting i distriktene, teknologiutvikling og teknologiimplementering.
- b) At det eksisterer ulike former for markedssvikt som gjør at utslippsprisene (avgifter, kvotepriser) ikke utløser de mest kostnadseffektive tiltakene og at det også er utslippsaktiviteter som er vanskelig å avgiftsbelegge i praksis.
- c) At bruk av ulike virkemidler med ulike egenskaper kan gi bedre styrings- og kostnadseffektivitet enn bruk av bare ett virkemiddel.

Menyene ivaretar ikke på noen fullgod måte det at virkemidler virker sammen og påvirker effekter gjensidig. Sektoranalysene får eksempelvis ikke frem at en høyere pris på utslipp, og dermed høyere pris på fossilt drivstoff, styrker effekten av en differensiert engangsavgift for kjøretøy. Konsekvensene kan være ytterligere økt utslippsreduksjon, men også reduserte inntekter for staten. Slike effekter kan ikke beskrives i en partiell tiltaksanalyse. Makroanalysene fanger opp slike effekter, men på et relativt aggregert nivå, og det blir ikke gjennomført en fullstendig integrert analyse når vi trekker informasjon fra de to ulike tilnærmingene.

Menyene er utarbeidet først og fremst med tanke på hvordan det nasjonale målet kan nås i 2020, og vurderer i mindre grad effekter på lengre sikt. Det er i liten grad tatt hensyn til mulige teknologiske sprang eller gjennombrudd i menyene. De sektorvise analysene har imidlertid noen vurderinger av slike effekter på lengre sikt.

## 25. Sammenstilling av virkemiddelmenyer

### 25.1 Meny 1: CO<sub>2</sub>-avgift med supplerende virkemidler

*I denne menyen er hensikten å illustrere hvordan det nasjonale målet kan nås til lavest mulig kostnad for samfunnet. Det tas utgangspunkt i at det innføres en lik CO<sub>2</sub>-avgift for alle utslipp. CO<sub>2</sub>-avgiften suppleres med andre virkemidler for å utløse billige tiltak som ikke iverksettes av avgift alene. En slik meny vil stimulere til investeringer i klimatiltak, men også gi betydelig nedtrapping og flytting av utslippsintensiv industri. Drivstoffprisen vil øke, men transportomfanget vil likevel bli påvirket i liten grad. CO<sub>2</sub>-avgiften vil gi store inntekter til staten og dermed rom for reduksjoner i annen beskatning, eller økt offentlig tjenestetilbud. Grunnlaget for å anslå doseringen av CO<sub>2</sub>-avgiften og andre virkemidler, samt kostnadsnivået, er usikkert.*

#### 25.1.1 Hva er de mest kostnadseffektive utslippsreduksjonene vi har utredet?

I sektoranalysene i del B har vi utredet rundt 160 tiltak for å redusere utslipp av klimagasser. Sektoranalysene viser et samlet reduksjonspotensial på ca. 22 millioner CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, når en unngår å summere tiltak som er overlappende. I kapittel 21.1.2 er disse tiltakene sammenstilt og i kapittel 21.6 er det gjort en oppsummering av mulige virkemidler som kan anvendes for å utløse tiltakene. Det er imidlertid ikke gjort en samlet vurdering av hvordan virkemidlene kan settes sammen og dimensjoneres for å nå det nasjonale målet.

Med unntak av transport fanger sektoranalysene i liten grad opp utslippsreduksjoner som kan oppnås i form av redusert produksjon eller annen aktivitet som medfører utslipp av klimagasser. De er også partielle og fanger derfor ikke opp effekter på andre deler av økonomien av de tiltak som gjennomføres eller samspillseffekter når mange tiltak skal gjennomføres samtidig.

Den makroøkonomiske tilnærmingen er gjort for å fange opp slike sektorovergripende effekter. Makromodellen fanger imidlertid ikke uten videre opp de billigste utslippsreduksjonene opp til 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Snarere undersøker makroanalysen hvilke tiltak og samfunnsøkonomiske kostnader som følger av en lik klimaavgift for alle kilder. Deretter sammenliknes den med sektoranalysen for å drøfte mulig utelatte kostnadseffektive tiltak.

Verken i sektoranalysene eller makroanalysene er det utredet mulige utslippsreduksjoner gjennom nedskalering av produksjon innenfor jordbruks- og petroleumssektoren. Vi har heller ikke vurdert fjerning av eksisterende støtteordninger som mulige måter å redusere utslippene på.

Vi henviser her til del C og B for en nærmere beskrivelse av tiltakene som ligger til grunn, samt hvordan de har fremkommet.

**Tabell 25-1 Utslippsreduksjoner som utløses ved uniform utslippspris fra markroanalysen og de mest kostnadseffektive utslippsreduksjoner fra sektoranalysene.**

MAKROANALYSEN		SEKTORANALYSENE	
Type utslippsreduksjon	Millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Teknologiske tiltak	Millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
<i>Tilpasning/nedskalering:</i>		Energiproduksjon	0,1
Primærnæringer	0,1	Transport	2,2
Prosessindustri/raffinering	4,3	Petroleum	0,5
Annen industri	0,1	Industri	3,7
Sjøtransport	0,5	F-gass	0,5
Landtransport	0,4	Bygg	2,0
Brensel i husholdningene	0,1	Skogbruk	0,5
Andre tjenester	0,3	CCS	1,5
<i>Teknologiske tiltak:</i>		Jordbruk	1,0
Prosessindustri/raffinering	2,5	Avfall	0,2
Petroleumsvirksomhet	1,9		
Landtransport	1,7		
<b>SUM</b>	<b>12,0</b>	<b>SUM</b>	<b>12,2</b>

Til venstre i tabellen illustreres hvordan en uniform utslippspris fordeler seg på utslippsreduksjoner i makroanalysen. Til høyre er dette supplert med en illustrasjon fra sektoranalysene som viser fordelingen av utslippsreduksjoner på sektorene når man stabler de mest kostnadseffektive tiltakene oppå hverandre til man når en reduksjon på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Makroanalysen fanger opp utslippsreduksjoner som følge av tilpasninger til CO<sub>2</sub>-avgiften, men må antas å ha utelatt en del tiltak med lave kostnader. Sektoranalysene fanger i liten grad opp utslippsreduksjoner som følge av tilpasninger, men inkluderer tiltak innenfor blant annet jordbruk og bygg som ikke ligger inne i makroanalysen. Tallene fra sektoranalysene er rene tiltakskostnader som er rangert etter kostnadseffektivitet, uten at det er tatt stilling til valg av virkemiddel.

### 25.1.2 Hvordan kan de kostnadseffektive utslippreduksjonene oppnås?

*CO<sub>2</sub>-avgift:*

En uniform CO<sub>2</sub>-avgift gir i følge økonomisk teori kostnadseffektivitet, gitt velfungerende markeder. Begrunnelsen for dette er at så lenge det er billigere å gjennomføre tiltak enn å betale avgift, vil aktørene i markedet se seg tjent med å gjennomføre tiltakene og vice versa.

Vi har benyttet makromodellen til å anslå hvor høy CO<sub>2</sub>-avgiften må være for å nå det nasjonale målet. Utslippsprisen i de makroøkonomiske beregningene settes lik for alle kilder, uavhengig om de er innenfor kvotemarkedet eller ikke. Det vil si at summen av kvotepris og avgift i kvotepliktig sektor er lik klimaavgiften i restsektoren (ikke-kvotepliktig næringsvirksomhet og husholdningene). Avgiften erstatter det differensierte CO<sub>2</sub>-avgiftssystemet i referansebanen.

Modellen indikerer at en reduksjon på 12 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kan oppnås ved en uniform klimaavgift på 1 530 kr/tonn, med de forutsetningene og inngangsdataene som ligger i modellen.

Resultatet er beheftet med usikkerhet. For det første utelater modellen mange typer omstillingskostnader ved endring i næringsstruktur og bosettingsmønster. For det andre er det knyttet usikkerhet til atferdsmodelleringen og -kvantifisering. Generelt er det vanskelig å si hvordan dette slår ut på kostnadene. Spesielt for modellversjonen som er brukt, er teknologivalg modellert i prosessindustri, petroleumssektoren og transport. Disse er basert på tiltaksanalyser og til dels andre tiltaksanalyser enn i sektoranalysene i denne rapporten. For petroleum og transport er det lagt til grunn samfunnsøkonomiske kostnader. Det er knyttet usikkerhet til fremtidige teknologikostnader, utelatte kostnadskomponenter og om det er forskjeller mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det er stor sannsynlighet for at kostnadene er undervurdert i transportsektoren.

Utslippsprisen beregnet i makroanalysen, som er på om lag 1500 kr/tonn, tilsvarer en økning i drivstoffprisene på 23–30 prosent. Transportmodellberegningene i sektoranalysen ble gjennomført med 20 prosent økt drivstoffavgift, kombinert med bedret kollektivtilbud (utbygging av intercitytog, økt frekvens på langrutebuss). Resultatet var at transportarbeidet med personbiler ble redusert med ca. 6 prosent mens kollektivtrafikken økte, slik at samlet transportarbeid gikk ned med 3,4 prosent og utslippet av klimagasser med knappe 0,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>. En etterspørselsmodell, laget av Vista Analyse AS på oppdrag for Klimakur 2020, som estimerer endringer i kjøpsadferd ved økninger i drivstoffprisen, viser at 20 prosent økning i drivstoffprisen isolert sett gir en reduksjon i gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp for nye personbiler på 3–5 prosent, som følge av at konsumentene etterspør og velger biler med lavere utslipp innenfor hvert bilsegment. Samme modell viser at det er vanskelig å få bilkjøpere til å bytte størrelsessegment. Kalkulasjoner av privatøkonomiske kostnader ved bilhold, som er utført i sektoranalysen, viser at økt karbonpris vil bidra til å styrke elbiler og ladbare hybridbiler noe i konkurransen med forbrenningsmotorbilene, men det er først og fremst de eksisterende virkemidlene som er viktige for utbredelsen av elbilene. Økokjøring utløses ikke av økt drivstoffpris, som følger av økt karbonpris, fordi den jevne bilisten ikke har kunnskapen som skal til for å ta i bruk økokjøring. Disse resultatene illustrerer at det i transportsektoren er komplekse beslutningsmekanismer og andre forhold som gjør at det blir begrenset respons på prissignaler som er forholdsvis svake (i forhold til total kostnadene ved bilhold). Det vil derfor være nødvendig med en sammensetning av flere ulike virkemidler for å utløses tiltak i sektoren. Dette er nærmere beskrevet i del B og i sektorrapporten for transport.

Det er imidlertid også momenter som bidrar til å trekke i retning av at avgiften, som er nødvendig for å nå målet, kan settes lavere enn det resultatet fra makrokjøringen antyder. Vi vet blant annet at aktivitetsreduksjoner innenfor jordbruk, fiske og petroleumsvirksomhet ikke inngår i noen av Klimakur 2020s analyser. I sektoranalysene er det identifisert noen teknologitiltak som det ikke er tatt hensyn til i makroanalysen, til tross for at de kan tenkes å bli utløst ved en CO<sub>2</sub>-pris på rundt 1 500 kr. Det kan være grunn til å forvente at enkelte tiltak innenfor annen industri enn prosessindustrien, grovt anslått til 0,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, samt hoveddelen av utslippsreduksjonene identifisert i byggsektoren, vil kunne utløses av den beregnede CO<sub>2</sub>-avgiften.

Utover tiltak som utløses av avgiften, har tiltaksanalysen identifisert samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak der en CO<sub>2</sub>-avgift kan være uegnet. I blant er det ikke noe veldefinert utslipp å avgiftslegge. Dette gjelder en del tiltak i jordbruket der hvor kildene er diffuse. En avgift kan heller ikke utløse

tiltak som binder karbon i jord eller skog. Enkelte slike tiltak er identifisert med relativt lave kostnader i sektoranalysene.

En annen grunn til å vurdere supplerende virkemidler for å få til kostnadseffektive reduksjoner, kan være ulike former for markedssvikt utover de eksterne kostnadene ved klimautslippene som CO<sub>2</sub>-avgiften håndterer. Dette vil være tilfelle hvor enkeltaktørene vurderer tiltakene som dyrere enn de er for samfunnet, sett under ett. I tilfeller med markedssvikt kan målet nås til en lavere kostnad dersom det settes inn virkemidler direkte rettet mot markedsbARRIEREN istedenfor å øke avgiften.

En kan også tenke seg samfunnsøkonomiske tiltak som ikke blir utløst som følge av barrierer som eksisterende offentlige inngrep forårsaker. Et eksempel, som ble belyst i makroanalysen i del C, er at subsidier bidrar til å opprettholde utslippintensiv industriaktivitet. Det mest målrettede for å nå utslippsreduksjoner i slike tilfeller vil være å fjerne støtteordningene. Dette poenget illustrerer først og fremst at en meny som styrer etter kostnadseffektivitet og ikke legger vekt på andre samfunnsmessige hensyn, ikke fanger opp den kompliserte konteksten politikk utformes i.

Gitt at man finner virkemidler som kan utløse tiltakene, som ikke antas utløst av CO<sub>2</sub>-avgiften, trekker dette i retning av at avgiften kan være lavere enn det makromodellen indikerer. Relativt billige tiltak vil da kunne erstatte de dyreste tiltakene i makroanalysen, slik som enkelte tiltak innen petroleumsindustrien.

Fra drøftingen ovenfor ser vi at det både er forhold som isolert sett tilsier at CO<sub>2</sub>-avgiften må være høyere for å nå målet, og forhold som tilsier at avgiften må være lavere. Vi har ikke grunnlag for å konkludere om nivået på avgiften fra makroberegningen er riktig. Usikkerheten er stor, men det er likevel en forholdsvis robust konklusjon at den beregnede karbonprisen vil medføre en betydelig nedlegging av norsk industri, men den vil bare innebære en begrenset reduksjon av trafikkarbeidet i transportsektoren.

Nedenfor drøfter vi hvordan supplerende virkemidler kan utløse tiltak dersom det er grunn til å anta at kostnadseffektive tiltak ikke blir utløst (i tilstrekkelig grad) av en CO<sub>2</sub>-avgift.

### **Virkemidler der en CO<sub>2</sub>-avgift ikke utløser kostnadseffektive tiltak**

Økt gjødsling av skog kan i følge sektoranalysene gi en utslippsreduksjon på i underkant av 0,5 millioner tonn i 2020. Dette er tiltak som fører til økt opptak av klimagasser i skog utover de 3 millioner tonnene som kan regnskapsføres som utslippsreduksjoner. Et virkemiddel kan være å subsidiere hvert tonn økt opptak av CO<sub>2</sub>, altså prinsipielt det samme som en CO<sub>2</sub>-avgift, men med negativt utslipp som grunnlag.

Tiltak innenfor jordbruket, som mer effektiv gjødsling, karbonbinding og stans av nydyrking av myr, har til sammen et reduksjonspotensial på om lag 0,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, i følge tiltaksanalysene. Det største tiltaket er produksjon av biokull fra halm og spredning ut over jordbruksområder. En kombinasjon av direkte reguleringer og offentlig støtte vil kunne utløse tiltakene.

### **CO<sub>2</sub>-avgift i kombinasjon med andre virkemidler**

Informasjonsgrunnlaget som er samlet inn i Klimakur 2020 er ikke tilstrekkelig til å identifisere om og hvor det i så fall fortsatt finnes markedssviktsproblemer, samt hvor store de er. Dersom det er utelatte kostnader som er årsaken til at tiltakene ikke utløses av en CO<sub>2</sub>-avgift, er det ikke lenger sikkert at tiltaket hører til blant de mest kostnadseffektive.

Mangel på respons kan også skyldes at beslutningstakere tar andre hensyn enn lønnsomhet. Mange observerte handlinger stemmer dårlig overens med forutsetningene i kostnadsberegningene. Da kan det være grunn til å revurdere forutsetningene snarere enn å innføre virkemidler. Det kan være andre hensyn enn kostnadseffektivitet, slik som budsjettensyn og fordelingshensyn, som påvirker offentlige beslutninger. Andre tilfeller kan være hvis aktører styres mer av vanetenkning eller sosial påvirkning enn av kost-nytte-vurderinger.

Prosjekter som involverer høye investeringer, umodne teknologier og/eller usikre fremtidsutsikter og rammebetingelser, kan bli vurdert med for lave risikotillegg i våre analyser. Slike momenter kan være relevante for tiltak for fangst og lagring av CO<sub>2</sub> i petroleumsvirksomhet og industri.

### **25.1.3 Kostnader**

Vi har pekt på forhold som kan bety at en meny sammensatt av noen ulike virkemidler vil utløse en del andre og billigere tiltak enn de som ble utløst i makroanalysen. Dette vil isolert sett trekke kostnadene beregnet i del C ned. Mange av tiltakene som blir utløst i denne menyen er, i følge sektoranalysene, svært billige, eller har nettokostnader under null. Det samme vil gjelde ytterligere reduksjoner i aktivitetsnivået i støttede sektorer som prosessindustri og jordbruk. Siden lave og negative samfunnsøkonomiske kostnadstall kan skyldes utelatte kostnadskomponenter og forenkling standardforutsetninger, vil vi imidlertid være forsiktige med å antyde hvor langt ned kostnadene kan komme. Omstillingskostnader knyttet til nedskaleringer av produksjon er ikke fanget opp. Dette trekker i retning av at kostnadene er høyere enn det som uttrykkes i modellen. Dessuten har vi pekt på målkonflikter som det bare kvalitativt kan sies noe om. Vi kommer mer inn på dette i de påfølgende avsnittene.

### **25.1.4 Fordelingspolitiske konsekvenser**

Nedskalering av sysselsetting og produksjon i utslippsintensive næringer, særlig innenfor industri, peker seg ut som de største fordelingspolitiske konsekvensene. Det er industri med dårlig inntjening som først vil bli lagt ned, og redusert sysselsetting kan ramme enkelte lokalsamfunn sterkt. Dersom ledig arbeidskraft og andre ressurser på sikt kan overføres til ny virksomhet, med høyere inntjening, vil dette redusere kostnadene ved nedleggelse. Vi har ikke kvantifisert konsekvensene for arbeidsledighet eller for regional inntektsfordeling.

En uniform CO<sub>2</sub>-avgift, i den størrelsesorden som er antydnet, vil gi betydelige inntekter til offentlige budsjetter. Vi har ikke gjort en eksplisitt beregning av størrelsen på disse inntektene, men makroberegningen indikerer at de er betydelige og gir rom for å redusere annen beskatning.

Vi har heller ikke regnet eksplisitt på de administrative virkemiddelkostnadene. De supplerende virkemidlene kan kreve midler fra offentlige budsjetter. Noen eksempler er støtte til utslippsreducerende tiltak innenfor landbruk, transport og bygg.

For å illustrere hva menyen innebærer for bilistene, vil en CO<sub>2</sub>-avgift på om lag 1 500 kr per tonn CO<sub>2</sub> føre til at bensinprisen stiger fra om lag 11,60 kr per liter til 14,30 kr per liter. Tatt i betraktning den generelle inntektsveksten og utviklingen i retning av stadig mer energieffektive kjøretøy, vil ikke en slik økning lede til at bilistene bruker betydelig mer av sin realdisponible inntekt på drivstoff enn i dag.

### **25.1.5 Konsekvenser for energietterspørsel i 2020**

Summen av de tekniske tiltakene fra sektoranalysene i meny 1 fører til en nedgang i etterspørselen etter energivarer på rundt 4 TWh i 2020. Etterspørselen etter fossile energivarer går ned med ca. 25



TWh, mens etterspørselen etter bioenergivarer øker med 20 TWh, tilsvarende 26–28 TWh bioenergiressurser, avhengig av hvordan biodrivstoff fremstilles. Noe av dette, ca. 2 TWh, møtes ved at biogass og biodiesel produseres som biprodukt i klimatiltak i avfalls- og jordbrukssektoren.

Etterspørselen etter flytende biodrivstoff i transportsektoren er i denne menyen i overkant av 7 TWh, tilsvarende 13–15 TWh i bioenergiressurser. I tillegg fordrer produksjon av dette biodrivstoffet rundt 1 TWh fossil energi. Rundt 5 TWh flis, pellets eller ved etterspørres til erstatning av fyringsoljer i industri og bygg. Etterspørsel etter trevirke til produksjon av biokull som erstatning for fossilt kull i industrien beløper seg til mellom 4–5 TWh. Etterspørselen etter bioenergiressurser som følge av tiltakene i meny 1 er høyere enn foreliggende estimater av hvor mye Norge kan øke tilgangen<sup>98</sup>, og det er sannsynlig at denne menyen vil innebære stor import av bioenergi, spesielt av flytende biodrivstoff.

I denne menyen er det også en netto nedgang i etterspørselen etter elektrisitet, til tross for at petroleumssektoren etterspør nesten 2 TWh for å redusere bruken av naturgass. Nedgangen i etterspørselen skyldes hovedsakelig energieffektiviseringstiltak i industrien.

Resultatene fra makroanalysen viser en nedgang i etterspørselen etter elektrisk energi på i størrelsesorden 10 TWh. Nedgangen skyldes hovedsakelig tiltak i industrien, som følge av nedskaleringer og energieffektivisering. Makroanalysen gir ikke et fullstendig bilde av endringene for alle energibærere, og Klimakur 2020 har ikke hatt kapasitet til å gjøre en fullstendig vurdering av hvordan makrokjøringen påvirker etterspørselen etter andre energibærere enn elektrisitet.

## 25.2 Meny 2: Regulering og støtte

*I denne menyen er hensikten å illustrere hvordan det nasjonale målet kan nås gjennom en kombinasjon av regulering og støtte som utløser teknologiske tiltak. Kostnadene ved å nå det nasjonale målet i en slik meny vil stige betydelig sammenliknet med meny 1, og kostnadene vil fordeles på store deler av befolkningen gjennom skattefinansiering eller bortfall av offentlige tjenester framfor at forurenser betaler. Teknologisatsningen vil kunne gi læringseffekter og dermed legge til rette for økte utslippsreduksjoner på sikt. Den største usikkerheten ved denne menyen er at den betinger teknologiutvikling og samtidig gjennomføring av flere store prosjekter.*

### 25.2.1 Beskrivelse og begrunnelse for valg av virkemidler

I denne menyen har vi vektlagt å rette en kombinasjon av direkte reguleringer og statlig støtte mot tekniske tiltak innenfor noen få store utslippskategorier. Hensikten er å oppnå det nasjonale utslippsmålet gjennom tekniske tiltak uten at det legger betydelige begrensninger på forbrukernes og bedriftenes adferd. I tillegg fremmes overgang til klimavennlige alternativer gjennom virkemidler for å motvirke fordelingspolitiske konsekvenser. I motsetning til meny 1, der forurenser bærer en stor del av kostnadene, liknes kostnadene i større grad ut over befolkningen i sin helhet gjennom at finansiering over offentlige budsjetter krever økte skatteinntekter eller kutt i annet offentlig forbruk. Der direkte reguleringer brukes uten å kombinere dette med statlig støtte, vil tiltakene måtte finansieres av forurenser.

Tiltak og virkemidler er valgt med tanke på at det skal gjøres noen få store administrative grep snarere enn mange små. Dette tilsier at kostnadseffektiviteten blir dårligere enn i meny 1 ettersom myndighetene ikke har mulighet til å sørge for at de billigste tiltakene blir utløst først.

---

<sup>98</sup> Merk at ressurspotensialet for bioenergi beskrevet i del A ikke inkluderer plantevekster til førstegenerasjons biodrivstoff.

### 25.2.2 Virkemidler, tiltak og kostnader

Vi har basert oss på sektoranalysene, ettersom vi ikke har gjort noen makrokjøring som kan bidra til å belyse denne menyen. Vi har valgt å trekke frem tiltak som det er rimelig å anta at vil kunne utløses av regulering og støtte, men som ikke krever betydelig endring i adferd eller produksjon. Gitt disse bibetingelsene har vi også forsøkt å utløse tiltak med lave tiltakskostnader relativt til andre tiltak. Virkemidlene og tiltakene vi har valgt å trekke frem, er gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 25-2 Meny 1: Eksempler på tiltak og virkemidler

Sektor	Virkemidler	CO <sub>2</sub> -reduksjon millioner tonn
CO <sub>2</sub> -håndtering	Statlige tilskudd	1,8
Transport, biodrivstoff	Omsetningspåbud, støtte	1,7
Transport	Ytterligere differensiering av engangsavgiften, økt tilskudd til kollektivtransport og investering i hovednett for sykkel, tilskudd til introduksjon av ny kjøretøyteknologi	0,9
Petroleum	Statlig støtte, krav i PUD	0,9
Industri	Teknologikrav og støtte	2,4
F-gasser i produkter	Påbud om tekniske løsninger, krav om HFK med lav GWP – verdi, forbud mot kategorier HFK	0,5
Bygg	Offentlige støtteordninger, tekniske krav	2,2
Jordbruk	Omlegging av dagens tilskuddsordninger, forbud mot spredning av husdyrgjødsel utenfor vekstsesongen, forbud mot nydyrking av myr	1,3
Skogbruk	Tilskudd, endrede standarder, planretningslinjer for omdisponeringer av jordbruksareal	0,5
<b>SUM</b>	<b>Marginalkost 2 730 kr per tonn</b>	<b>12,2</b>

Det kan også være andre kombinasjoner av virkemidler og tiltak som kunne vært inkludert i meny 2. Utvalget er ment som en illustrasjon. Virkemidlene som er fremhevet i tabellen er hentet ut fra sektoranalysene og er også ment som illustrasjoner.

#### CO<sub>2</sub>-håndtering

CO<sub>2</sub>-håndteringsprosjektene som er lagt til grunn i meny 2 (utover de som ligger i referansebanen) er

crackeren på Mongstad, Yara Porsgrunn og Norcem Brevik. Norcem Brevik og Yara Porsgrunn har felles løsning for transport og lagring.

### **Transport**

Det er lagt til grunn krav og støtte som utløser 10 prosent innblanding av biodrivstoff for flere transportformer.

Tiltak som forventes utløst av en kombinasjon av krav og støtte er effektivisering og elektrifisering av bilparken og økte offentlige tilskudd til kollektivtilbud og utbygging av hovednett for sykkeltrafikken.

### **Petroleum**

Tiltakene som ligger inne i petroleumssektoren er elektrifisering av Sørliche Nordsjø, Melkøya tog 2 og en elektrifisering av en ny utbygging. Aktuelle virkemidler er krav og støtte, samt en mulig industriavtale – se nedenfor og i meny 4.

### **Industri**

En rekke tiltak innenfor industrien kan utløses ved hjelp av en kombinasjon av støtte og krav. Det vil her være behov for mindre utslippsreduksjoner ettersom det satses på CO<sub>2</sub>-håndtering. Det kan være aktuelt å opprette en avtale mellom industri og myndigheter i kombinasjon med et karbonfond hvor også implementering av CCS kan inkluderes. Avtale kombinert med karbonfond som virkemiddel er beskrevet nærmere i virkemiddelmeny 4, i industrikapittelet i del B og rapporten om tiltaks- og virkemiddelanalysen for industri.

### **F-gasser i produkter**

Deler av potensialet for utslippsreduksjoner er tatt ut gjennom dagens CO<sub>2</sub>-avgift og refusjonsordning. Ulike former for krav og forbud antas å kunne gi ytterligere effekt.

### **Bygg**

Gjennom krav og støtte forventes det å utløse en lang rekke konverteringstiltak. I tillegg kommer det noen tiltak ved at det stilles krav om lavenergiløsninger. Det må påpekes at det her ligger inne om lag 0,97 millioner tonn som en teknisk nedjustering av referansebanen.

### **Jordbruk og skogbruk**

Gjennom ulike former for krav og støtte antas det å kunne utløse store deler av potensialet for utslippsreduksjoner som er utredet i sektoranalysen. For å stimulere til tiltak som gir økt opptak av klimagasser kan en innføre en omvendt avgift per bundet tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

### **Samlet vurdering av resultatene fra sektoranalysene**

Det dyreste tiltaket i meny 2 er innføring av biogass i jordbruket, trinn to og har en beregnet tiltakskostnad på om lag 2 730 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Marginalkostnaden er i makroanalysen i meny 1 beregnet til 1 530 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Tallene er imidlertid ikke fullt sammenliknbare ettersom den ene marginalkostnaden baserer seg på makroanalysen og den andre på sektoranalysene.

Det ligger betydelige investeringer i byggsektoren, transport og CO<sub>2</sub>-håndtering i denne menyen. Mens investeringene innenfor CO<sub>2</sub>-håndtering kan sies å ha utslippsreduksjoner som sitt primære formål, vil det være andre samfunnshensyn som motiverer investeringene innenfor bygg og transport.

I meny 2 satses det tungt på teknologiske løsninger der det er usikkert om det er mulig å oppnå nødvendig effekt i 2020. Blant de største usikkerhetene kan nevnes CO<sub>2</sub>-håndteringsprosjektene. Rent kapasitetsmessig vil det kunne være krevende å utløse så mange store prosjekter innenfor en relativt kort periode. I tillegg er det knyttet usikkerhet til utviklingen av produksjon av biokull til industrien, lagring av biokull i jordbruksjord og kommersialisering av annengenerasjons biodrivstoff. Den største

usikkerheten ved denne menyen er at den betinger teknologiutvikling og samtidig gjennomføring av flere store prosjekter. På en annen side kan vektleggingen på teknologiutvikling og implementering, samt tunge investeringer i infrastruktur, gi grunnlag for større utslippsreduksjoner over tid.

Parallell gjennomføring av store prosjekter innenfor samme sektor vil føre til at prosjektene konkurrerer om de samme ressursene. De mest åpenbare eksemplene er parallell gjennomføring av store elektrifiseringsprosjekter og CO<sub>2</sub>-håndteringsprosjekter. Det vil kunne lede til at kostnadene blir høyere enn når tiltakene gjennomføres enkeltvis. Det er ikke beregnet påslag for dette i de estimatene som presenteres her.

### 25.2.3 Fordelingspolitiske konsekvenser

Sammenliknet med meny 1 er den største fordelingspolitiske forskjellen at forurenser ikke betaler for restutslippene og at det i større omfang gis statlig støtte til tiltak. For å gjøre et grovt skjønnsmessig estimat for det statlige finansieringsbehovet i meny 2, har vi lagt forutsetningene nedenfor til grunn. Det må presiseres at dette, som alt annet i menyene, ikke er ment som anbefalinger eller føringer for eventuelle kostnadsfordelinger mellom myndighetene og tiltakshaver:

- CCS: Statlig fullfinansiering av investeringskostnadene.
- Industri: Staten dekker 50 prosent av investeringskostnadene, enten gjennom statlig støtte til enkeltprosjekter eller ved at midlene kanaliseres gjennom det omtalte karbonfondet.
- Elektrifisering i petroleumssektoren: Statlig fullfinansiering av investeringskostnadene.
- Transport:
- Biodrivstoff gjennomføres ved hjelp av regulering uten statlig finansiering.
- Investeringer i hovednett for sykkel fullfinansieres av det offentlige.
- Effektivisering og elektrifisering av kjøretøy skjer gjennom at staten dekker halvpartene<sup>99</sup> av investeringskostnadene gjennom ulike premieringsordninger for kjøretøy med lave eller ingen CO<sub>2</sub>-utslipp.
- Bygg: Antar at staten dekker halvpartene av investeringskostnadene gjennom ulike støtteordninger.
- Jordbruk og skogbruk: Statlig fullfinansiering av investeringskostnadene.
- Investeringskostnader innenfor F-gasser dekkes av tiltakshaver.

Med disse forutsetningene oppsummerer det totale budsjettbehovet seg til knappe 90 milliarder kr innen 2020. Ettersom det i meny 2 ikke innføres noen økning i CO<sub>2</sub>-avgiften utover dagens nivå, vil det i meny 2 ikke være noen ekstra avgiftsinntekter til å finansiere denne utgiftsøkningen. Her skiller derfor meny 2 seg betydelig fra meny 1, som gir netto inntektsøkning til staten. Dersom man følger praksis med å legge på 20 prosent skattekostnader for prosjekter som finansieres over statsbudsjettet, gir dette en samfunnsøkonomisk merkostnad på om lag 18 milliarder kr samlet innen 2020.

Fordelingspolitisk sett er det ingen enkeltgrupper som fremstår som de store taperne. Regningen forsvinner imidlertid ikke, men den liknes ut på store deler av befolkningen som må finne seg i økt generell beskatning eller reduksjon i offentlig tjenestetilbud. Finansieringsbehovet vil i seg selv øke de

---

<sup>99</sup> Man kan tenke seg at staten tar halve regningen og at den andre halvdel tas ved at det skjer en kryssubsidiering (for eksempel ved bruk av engangsavgiften), mellom de som kjøper biler med høye utslipp og de som kjøper biler med lave utslipp.

samfunnsøkonomiske kostnadene, og dette er forsøkt illustrert gjennom beregningen av skattekostnadene.

### **25.2.4 Konsekvenser for energietterspørsel i 2020**

Dersom alle tiltakene fra sektoranalysene i meny 2 gjennomføres, viser utregningene at etterspørselen etter energivarer vil gå ned med rundt 5 TWh i 2020. Etterspørselen etter fossile energivarer går ned med rundt 23 TWh, mens etterspørselen etter bioenergivarer øker med ca. 17 TWh. Dette kan tilsvare opptil 25 TWh bioenergiressurser, avhengig av hvordan biodrivstoff fremstilles. Dette er høyt i forhold til estimater for hvor mye tilgangen på bioenergiressurser innenlands kan økes. Meny 2 er den menyen som har høyest økning i etterspørsel etter elektrisitet, spesielt fra tiltak i petroleumssektoren, og i sum er etterspørselen i tiltakene på 2–3 TWh. Andre tiltak i denne menyen sparer en tilsvarende mengde elektrisitet, slik at det netto ikke er noen etterspørselsendring som følge av tiltakene i meny 2.

Se også konsekvenser for energietterspørsel i meny 1 for mer generelle betraktninger.

### 25.3 Meny 3: Skjerme kvotepliktig sektor

*Hensikten med meny 3 er å belyse hvordan det nasjonale målet kan nås uten å rette andre nye virkemidler enn kvoter mot kvotepliktig sektor. Motivasjonen for dette er å sikre kostnadseffektivitet innenfor det europeiske kvotesystemet (Gitt et velfungerende kvotemarked vil kvoter som blir til overs, fordi det gjennomføres tiltak ut over kvotepris, bli kjøpt og brukt av annen aktør, slik at de totale utslippene innenfor kvotesystemet blir uforandret). En slik meny innebærer at størstedelen av utslippsreduksjonene må gjennomføres i de øvrige sektorene. Ut fra analysene som er gjennomført ville man da "stange i taket" av hva som er utredet av mulige tiltak i transportsektoren. Kostnadene ved en slik meny ville øke betraktelig sammenliknet med meny 1.*

Virkemiddelmeny 3 belyser konsekvensene av å ta hensyn til kostnadseffektivitet innenfor EUs kvotemarked samtidig som det innenlandske utslippsmålet skal nås. Innenfor en forpliktelsesperiode vil tiltak innenfor kvotepliktig sektor bli motsvart av utslippsøkninger i andre land. I et velfungerende kvotemarked vil ikke nasjonale tiltak lede til globale utslippsreduksjoner innenfor en forpliktelsesperiode. Tiltak som har høyere kostnad enn kvoteprisen vil føre til at de totale kostnadene øker uten å gi noen samlet, global utslippsreduksjon.

Imidlertid innebærer virkemiddelmenyen at ikke-kvotepliktig sektor må ta de resterende utslippskuttene, eller at gapet mellom faktiske utslipp og våre internasjonale forpliktelser dekkes gjennom kjøp av utslippsreduksjoner i andre land, ved hjelp av de såkalte fleksible mekanismene. Når det gjennomføres utslippsreducerende tiltak i ikke-kvotepliktig sektor, vil dette redusere behovet for statlig kjøp av utslippsreduksjoner i andre land tilsvarende. Disse statlige kjøpene kan være såkalte CDM-prosjekter i utviklingsland som normalt har en lav kostnad per tonn CO<sub>2</sub> som reduseres. Hvis disse CDM-prosjektene gir de utslippsreduksjonene de er ment å gi, vil en alternativ satsing på tiltak i Norge innenfor ikke-kvotepliktig sektor, medføre økte kostnader uten at det blir økt global utslippsreduksjon. Det er imidlertid krevende å måle utslippsreduksjonene i disse prosjektene og å sikre at de ikke ville blitt gjennomført uansett.

#### 25.3.1 Sammendrag av makroanalysen

I makroanalysen er det gjort en beregning der kvotepliktig sektor bare betaler kvotepris på om lag 350 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent i 2020. Analysen inkluderer også tilleggsavgiften overfor petroleumssektoren på 200 kr/t, slik at dennes utslippspris blir på 550 kr/t i 2020. Analysen undersøker hvilken klimaavgift som må brukes overfor øvrige utslippskilder for å nå det nasjonale utslippsmålet. Avgiftsnivået, eller marginalkostnaden ved tiltak i ikke-kvotepliktige virksomheter, blir da om lag 340 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

I 2020 står kvotepliktig sektor for reduksjoner på 3,1 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De fordeler seg på 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter gjennom redusert virksomhet og 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter gjennom teknologitiltak. Dette samsvarer godt med sektoranalysenes potensial for utslippsreduksjoner ved teknologitiltak i kvotepliktig sektor på 1,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Tiltakene skjer utelukkende i industrisektoren.

Ikke-kvotepliktig sektor må ta resten av utslippsreduksjonene på 8,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dette er 1,8 millioner tonn mindre enn i sektorsammenstillingen under, siden makroanalysen utløser aktivitetsreduksjoner i kvotepliktig sektor. Dette vil likevel være krevende å oppnå. 2,9 millioner tonn skjer ved reduksjon i utslippsintensiv virksomhet og substitusjon mellom energivarer. De resterende 6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kommer som følge av teknologitiltak i vegtrafikken. I sektoranalysen er det anslått et reduksjonspotensial på 4,7 millioner tonn innenfor transportsektoren. Potensialet for teknologitiltak i makroanalysen er langt høyere enn i sektoranalysen. Dette skyldes i noe grad at

makroanalysen baserer seg på noe lavere tiltakskostnader, men først og fremst forklares det av at marginalkostnaden når et høyere nivå enn det som er utredet for teknologitiltakene i sektoranalysen. Estimeringene i makromodellen ekstrapolerer hvordan tilgangen på klimavennlige kjøretøyer påvirkes av en vesentlig høyere betalingsvilje i Norge enn de utredede produksjonskostnadene i sektoranalysen. Vedlegg 4 forklarer estimeringene i makromodellen nærmere. I sektoranalysen legges det til grunn vesentlig sterkere begrensninger på tilgangen. Det vises til kapittel 10 for en nærmere redegjørelse for vurderingene som er gjort. Dette illustrerer at usikkerheten er stor når det gjelder effekten av CO<sub>2</sub>-priser langt høyere enn en har erfaring med.

I sektoranalysen trekkes det frem at det er begrensninger i hvor raskt nye teknologier kan innføres i transportsektoren knyttet til tilgang på kjøretøyer i tilstrekkelig antall ulike modeller og antall, og at en generell teknologiskepsis i befolkningen medfører at markedet vil modnes over tid. Denne type vurderinger ligger ikke inne i makromodellen, som dermed med stor sannsynlighet kalkulerer en urealistisk stor overgang til klimavennlige kjøretøyer.

Menyen illustrerer at det vil være urealistisk å nå det nasjonale målet samtidig som kvotepliktig sektor skjermes fullstendig.

### 25.3.2 Samlet vurdering av resultatene fra sektoranalysene

Når virkemiddelbruken begrenses for å skjerme kvotepliktig sektor, må restsektoren ta en større del av utslippsreduksjonene for at det nasjonale målet skal nås. I tabellen nedenfor har vi splittet opp tiltakene i sektoranalysen i kvotepliktig sektor og i øvrige sektorer.

**Tabell 25-3 Meny 3: Eksempler på tiltak og virkemidler**

Sektor	CO <sub>2</sub> -reduksjon millioner tonn
Industri med kvoteplikt	1,4
Skogbruk	0,5
Biodrivstoff	1,7
Transport	3,5
Industri uten kvoteplikt	0,9
F-gass	0,5
Bygg	2,1
Jordbruk	1,3
Avfall	0,2
<b>SUM</b>	<b>12,1</b>

I tabellen fremstiller vi tiltak fra sektoranalysen i kvotepliktig sektor med beregnet tiltakskostnad opp til forventet kvotepris på om lag 350 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent i 2020. Det gir en utslippsreduksjon i industrien på 1,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. I petroleumssektoren er det ikke utredet tiltak til under forventet kvotepris. Dette forutsetter imidlertid at den eksisterende CO<sub>2</sub>-avgiften for

petroleumssektoren<sup>100</sup> fjernes. Dersom man inkluderer tiltak opp til 550 kr per tonn, vil det inkludere 0,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra petroleumssektoren.

For å nå det nasjonale målet i denne menyen er det nødvendig å utløse alle utredede tiltak i de øvrige sektorene. Det dyreste tiltaket er tiltaks- og virkemiddelpakke 6A i transportsektoren (jamfør omtalen av transportmodellberegningene i del B). Dette innebærer en tredobling av drivstoffprisene, dobling av bomtakster, halvering av kollektivtakster, utbygging av intercitytog og økning i frekvensen på langrutebuss. Med dette tiltaket er vi langt utenfor hva som er anslått som realistisk i sektoranalysen. De samfunnsmessige konsekvensene av en så vidt høy avgiftsøkning er ikke analysert. Modellapparatet som er benyttet til å beregne tiltaket er ikke laget for å vurdere konsekvensene på næringslivet og samfunnet for øvrig, ved drivstoffpriser på dette nivået. Det er derfor stor sannsynlighet for at de samfunnsøkonomiske kostnadene er langt høyere enn det som er beregnet. Det er her beregnet en økning i tilskuddsbehovet for kollektivtransporten på 11 milliarder kr/år og i trafikantkostnadene på 22 milliarder kr/år. En tredobling av drivstoffprisen gir en bensinpris på om lag 36 kr per liter. Til sammenlikning innebærer transporttiltak i meny 1 en bensinpris på rundt 15 kr per liter. Marginalkostnaden i meny 3 er beregnet til 4 400 kr, noe som er langt høyere enn i de foregående menyene.

Ut fra sektoranalysene ser vi ut til å ”stange i taket” i forhold til hva som er utredet. Svært kraftige utslippskutt må skje innen kort tid i transportsektoren. Det kan også være fare for at vi i oppstillingen har inkludert tiltak som vil overlappe hverandre.

### 25.3.3 Fordelingspolitiske konsekvenser

- Menyene illustrer at det vil være svært kostnadskrevenende å nå det nasjonale målet samtidig som kvotepliktig sektor skjermes.
- Det går i stor grad utover trafikanter da mye av utslippskuttene må tas i transportsektoren. De samfunnsmessige konsekvensene av en så høy drivstoffpris som vi her har lagt til grunn er ikke utredet.
- Lokalsamfunn med hjørnesteinsbedrifter innenfor kraftkrevende virksomhet skånes i forhold til meny 1.
- Makroanalysen finner at de offentlige budsjettene styrkes i forhold til meny 1, fordi avgiftsnivået blir svært høyt for utslippskilder som ikke er så prissensitive. Dermed forblir avgiftsgrunnlaget fortsatt stort.

### 25.3.4 Konsekvenser for energietterspørsel i 2020

Dersom alle tiltakene fra sektoranalysene i meny 3 gjennomføres, viser utregningene at etterspørselen etter energivarer vil gå ned med rundt 6 TWh i 2020. Etterspørselen etter fossile energivarer går ned med rundt 20 TWh, mens etterspørselen etter bioenergi summerer seg til ca. 13 TWh. Dette kan tilsvare opptil 21 TWh bioenergiressurser avhengig av hvordan flytende drivstoff fremstilles. Dette er høyt i forhold til estimater for hvor mye tilgangen på bioenergiressurser kan økes i Norge. Rundt 7 TWh flytende bioenergi etterspørres i transporttiltakene, som mest sannsynlig vil bli importert. Det ligger ingen tiltak for elektrifisering av petroleumsinstallasjoner i denne menyen, slik at summen av tiltakene gir en netto reduksjon i etterspørselen etter elektrisk energi på ca. 3 TWh.

Se også konsekvenser for energietterspørsel i meny 1 for mer generelle betraktninger.

---

<sup>100</sup> Eksisterende avgift er på 200 kr per tonn CO<sub>2</sub>.



## 25.4 Meny 4: Kvoter og supplerende virkemidler i kvotepliktig sektor

*For å unngå de dyreste tiltakene i ikke-kvotepliktig sektor, spesielt i transport, kan det innføres supplerende virkemidler for å utløse utslippsreduksjoner i kvotepliktig sektor som ikke utløses i meny 3. Det kan gjøres ved at kvotepliktig sektor inngår en avtale med staten der de samlet forplikter seg til utslippsreduksjoner og ved etablering av fond etter modell av NO<sub>x</sub>-fondet. Dette vil være et mindre kostnadseffektivt virkemiddel enn utslippsprising. Dette gir en skjerming av industrien sammenliknet med meny 1, men mer begrenset skjerming sammenliknet med meny 3.*

Meny 4 er en modifisert versjon av meny 3, der hensikten er å belyse hvordan det nasjonale målet kan nås med mindre konsekvenser for ikke-kvotepliktige sektorer, samtidig som kostnadene for norsk konkurranseutsatt industri ikke øker vesentlig i forhold til i meny 3. Det siste kan være motivert av å bevare eksisterende arbeidsplasser i distriktene. Det kan også begrunnes av å forhindre karbonlekkasjer gjennom økt utslippsintensiv virksomhet i land utenfor Kyoto-samarbeidet som følge av svekket konkurransevne i norske bedrifter.

Ønsket om likevel å gjennomføre tiltak med kostnader utover kvotepris i kvotepliktig sektor kan grunngis med den store utfordringen med å få til tilstrekkelige utslippsreduksjoner i ikke-kvotepliktig sektor, som er omtalt i meny 3. Særlig krever dette omfattende og kostbare tiltak innenfor transport. En bakgrunn kan også være at bedriftenes forventninger om fremtidige kvotepriser i EU-markedet er lave i forhold til det de politiske ambisjonene skulle tilsi, slik at det er behov for ytterligere virkemidler.

Klimakur 2020 vurderer ikke hvilke deler av norsk næringsliv som bør omfattes av et eventuelt klimafond, og meny 4 er ment som en illustrasjon. Generelt vil en fondsløsning fungere bedre dersom den gjøres så bred som mulig, med hensyn til sammensetningen av de næringer som inngår.

### **Virkemidler**

Den mest kostnadseffektive gjennomføringen av utslippsreduksjoner i kvotepliktig sektor kan ta utgangspunkt i meny 1. Der pekte vi på at en CO<sub>2</sub>-avgift med supplerende virkemidler stimulerer til å sette i verk de mest kostnadseffektive utslippsreduksjonene. Når man har bestemt seg for i hvor stor grad man vil skjerme kvotepliktig sektor, kan avgiftens nivå tilpasses dette. Eksempelvis er det innført en CO<sub>2</sub>-avgift utover kvotepris på 200 kr per tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent i petroleumssektoren i dag. For industrien kan det være nødvendig med supplerende virkemidler for å oppnå de kostnadseffektive utslippsreduksjonene, jamfør meny 1.

For å oppnå en høyere grad av skjerming av industrien kan avgiften suppleres med subsidier, øremerkes eller det kan opprettes en avtale med en fondsordning. Utforming av slike virkemidler vil ha betydning for hvor kostnadseffektivt utslippsreduksjonene vil gjennomføres. Det vil også ha budsjettmessige konsekvenser. Nedenfor har vi valgt å beskrive nærmere avtale og fond. Virkemidlet er også beskrevet nærmere i industrikapittelet i del B og rapporten om tiltaks- og virkemiddelanalysen for industri. Her er det også gjort et regneeksempel på hvordan fondet kan finansieres.

I en slik avtale kan man se for seg at det etableres en målbane for utslippene i industrien. Denne målbanen kan nedfelles som en forpliktelse i avtalen. Målbane bør kontrolleres fra flere vurderingspunkter fram mot 2020 for å sikre god styringseffektivitet. Utfordringer i denne sammenheng er knyttet til mulige nyetableringer og nedleggelse. Dette må tas nærmere stilling til i en eventuell avtale.

For å få på plass en avtale med industrien må det foreligge insentiver som gjør at industrien ser seg tjent med å inngå avtalen. For eksempel ved å få fritak fra en CO<sub>2</sub>-avgift eller andre fordeler. Det ene ytterpunktet er at fondet fullfinansieres av medlemsbedriftene gjennom for eksempel en gebyrordning. Det andre ytterpunktet kan være statlig fullfinansiering. Midlene brukes til CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak og det kan vurderes om det også skal åpnes for støtte til utvikling og utprøving av teknologier. Det må tas stilling til hva slags utslippsreduksjoner som skal kunne godskrives avtalen, eksempelvis om CO<sub>2</sub>-håndteringstiltak skal være inkludert og om nedleggelse skal telle med.

Måten man kan gjøre dette på er at det innføres en CO<sub>2</sub>-avgift (økt CO<sub>2</sub>-avgift utover kvotepris) som bedriftene får fritak fra dersom de er med i avtalen. Midlene brukes til CO<sub>2</sub>-reduserende tiltak og det kan vurderes om det også skal åpnes for støtte til utvikling og utprøving av teknologier. En utfordring i denne sammenheng er mulige nyetableringer og nedleggelse. I en eventuell avtale må dette tas stilling til nærmere. Dersom industrien ikke klarer å redusere utslippene i tråd med målbanen, anses dette som et brudd på avtalen og eventuelle sanksjonsmuligheter trer i kraft. Dette kan eksempelvis være bortfall av fritak fra CO<sub>2</sub>-avgift.

### Tiltak

Dersom man legger til tiltak som kan tenkes å bli utløst av en industriavtale, gir det grunnlag for å utelate de dyreste tiltakene i ikke-kvotepliktig sektor og likevel nå det nasjonale målet.

I illustrasjonen i tabellen har vi tatt utgangspunkt i sektoranalysene. Vi tenker oss en avtale som inkluderer både petroleumsvirksomheten og den kvotepliktige fastlandsindustrien. Her har vi ikke lagt til grunn at petroleumssektoren har en CO<sub>2</sub>-avgift på 200 kr per tonn i tillegg til kvotepris. Dette er gjort for å rendyrke illustrasjonen. Denne avgiften vil kunne tenkes erstattet av en innbetaling til en fondsordning.

For øvrige utslippskilder tenker vi oss en klimaavgift som et hovedvirkemiddel, kombinert med noen tilleggsvirkemidler som kan bidra til at utslippsreduksjonene oppnås mer kostnadseffektivt. Vi viser til drøftingen i meny 1. Tabell 25-4 inkluderer bare tiltak utredet i de sektorvise tiltaksanalysene.

**Tabell 25-4 Meny 4: Eksempler på tiltak og virkemidler.**

Sektor	Virkemiddel	CO <sub>2</sub> -reduksjon millioner tonn
Industri	Kvotepris	1,4
Industri	Fond og avtale	1,5
Petroleum	Kvotepris, fond og avtale	0,4
Skogbruk	Som meny 1	0,5
Biodrivstoff	Som meny 1	1,7
Transport	Som meny 1	2,0

## Klimakur 2020 del D

Industri uten kvoteplikt	Som meny 1	0,9
F-gasser i produkter	Som meny 1	0,5
Bygg	Som meny 1	2,1
Jordbruk	Som meny 1	1,2
Avfall	Som meny 1	0,2
<b>SUM</b>	<b>Marginalkostnad: 3000 kr per tonn</b>	<b>12,4</b>

Vi ser av tabellen at når vi forutsetter at vi får utløst 1,9 millioner tonn utover kvotepris gjennom en industriavtale, gir dette grunnlag for å ta ut de dyreste tiltakene fra meny 3. Dersom en lykkes med å finne relativt billige tiltak i kvotepliktig sektor kan denne menyen bli billigere enn meny 3. Ettersom prosessindustrien i gjennomsnitt har lavere samfunnsøkonomisk lønnsomhet enn gjennomsnittet for øvrig virksomhet, vil virkemidler med støttelementer trekke de samfunnsøkonomiske kostnadene opp. Det samme vil skattefinansieringskostnader gjøre.

### 25.4.1 Fordelingspolitiske konsekvenser

I forhold til de fordelingsmessige konsekvensene i meny 3 blir belastningen for trafikantene noe mindre. En større del av kostnadene tas av kvotepliktig sektor selv, eventuelt med offentlig støtte. Fordelingen her vil være avgjørende for de samfunnsøkonomiske kostnadene av denne menyen.

Fordelingen av kostnader mellom det offentlige og kvotepliktig sektor vil også ha betydning for de offentlige budsjettene. Hvis det innføres CO<sub>2</sub>-avgift overfor kvotepliktig sektor vil dette gi statlige inntekter. Hvis det er støttelementer i virkemidlene vil dette måtte finansieres over offentlige budsjetter, noe som øker de samfunnsøkonomiske kostnadene i forhold til meny 3.

### 25.4.2 Konsekvenser for energietterspørsel i 2020

I meny 4 ligger det tiltak fra sektoranalysene som til sammen reduserer etterspørselen etter energivarer med rundt 3 TWh i 2020. Etterspørselen etter fossile energivarer går ned med 24–25 TWh, og etterspørselen etter bioenergi øker med ca. 20 TWh. Dette kan tilsvare opptil 28 TWh bioenergiressurser, avhengig av hvordan flytende biodrivstoff fremstilles. Økt etterspørsel etter bioenergiressurser som følge av meny 4 er over foreliggende estimater for hvor mye Norge kan øke tilgangen, slik at denne menyen ser ut til å gi mye import av bioenergi. Meny 4 gir også en nedgang i etterspørselen etter elektrisitet. Tiltak i petroleumssektoren etterspør 1–2 TWh elektrisitet, men andre tiltak reduserer etterspørselen, for eksempel energiledelse i industrien.

Se også konsekvenser for energietterspørsel i meny 1 for mer generelle betraktninger.

## 25.5 Energietterspørsel i menyene

Effekten av tiltakene som er identifisert i sektoranalysene er vurdert for alle menyene. Det understrekes at disse tallene inkluderer energivarer brukt som råstoff, og de kan derfor ikke uten videre sammenliknes med energibruksframskrivingen i del A. Det er bare i meny 1 at redusert energietterspørsel, som følge av nedskalering av aktivitet i industrien og andre sektorer, fremkommer. Dette fordi det bare er denne menyen som er basert på makroanalysen.

Etterspørselsendringene bygger direkte på teknologivalg i sektoranalysenes tiltak, slik at de endringene som framkommer ikke nødvendigvis gir et fullstendig bilde av hvilke energibærere som etterspørres som følge av klimatiltakene i 2020. Eksempelvis er ikke bruk av flytende biofyringsoljer i industrien eller bruk av biogass i transportsektoren utredet.

Endringene i energietterspørsel i menyene er tildels svært store, spesielt for fossile brensler og bioenergi. Disse endringene er i størrelsesorden +/- 20 TWh, eller 5–10 prosent av total energietterspørsel i 2020. Så store endringer vil være tidkrevende og kreve store omlegginger av produksjons- og logistikksystemer for energivarer.

I de fleste menyene er det en økning i etterspørselen etter bioenergiressurser som ligger nært, eller over, foreliggende estimater for hvor mye som er tilgjengelig innenlands, uten at kostnadene stiger over dagens prisnivå. Det er derfor grunn til å tro at summen av tiltakene enten vil kreve betydelig import av bioenergi eller at samfunnet subsidierer bioenergi for å øke produksjonen. Enkelte tiltak krever elektrisitet, spesielt i petroleumssektoren, men nedgang i andre tiltak gjør at ingen av menyene krever økt tilgang av elektrisitet.

De største konsekvensene for energisystemet i Norge dreier seg dermed om bioenergi der etterspørselsendringene i menyene kan kreve både økt uttak i Norge og økt import. En stor del av bioenergien som etterspørres er flytende bioenergi til bruk i transportsektoren, og dette fordeler seg noenlunde likt mellom første- og annengenerasjons biodrivstoff i 2020. I dag produseres flytende biodrivstoff primært fra jordbruksvekster, altså førstegenerasjons biodrivstoff, som importeres.

Viktige utfordringer for utnyttelse av norske bioenergiressurser fremover vil blant annet være tempoet i teknologiutvikling for produksjon av flytende bioenergi fra trevirke og andre vekster, såkalt annengenerasjons biodrivstoff, produksjon av biokull fra trevirke eller halm og produksjon av biogass fra våtorganisk avfall og avfall. Videre vil det være nødvendig å utvikle sluttbrukermarkedene for biogass og flytende bioenergi, spesielt med tanke på logistikk og distribusjon.

Når det gjelder tilgang på fornybar elektrisitet i Norge, vil økt norsk tilgang, enten som følge av økt produksjon fra fornybare energikilder eller energieffektivisering, ha liten eller ingen direkte innvirkning på norske CO<sub>2</sub>-utslipp. Innen et fungerende kvotesystem som omfatter kraftsektoren vil mer fornybar kraft heller ikke ha globale effekter. Se for øvrig kapittel 4 i del A om tiltak innenfor kvotesystemet som kraftsektoren er en del av. Økt tilgang på fornybar kraft vil på den annen side kunne tilrettelegge for tiltak som kan redusere utslippene fra europeisk kraftproduksjon, men denne problemstillingen ligger ikke innenfor mandatet og drøftes derfor ikke nærmere.

## Referanseliste

- Bioforsk (2008) *Klimagasser fra landbruket – utslippsreduksjoner, forslag til mål, tiltak og virkemidler*. Rapport 9 (3). Bioforsk
- Bioforsk (2010a) *Behandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall med mere i biogassanlegg*. Rapport under bearbeidelse
- Bioforsk (2010b) *Klimatiltak i jordbruket – mindre lystgassutslipp gjennom mindre N-tilførsel til jordbruksareal og optimalisering av dyrkingsforhold*. Rapport under bearbeidelse
- Bioforsk (2010c) *Klimatiltak i jordbruket – binding av karbon i jordbruksjord*. Rapport under bearbeidelse
- Bye, B (2008) *Macroeconomic modelling for energy and environmental analyses: Integrated economy-energy-environmental models as efficient tools*. Dokument 2008/14. Statistisk sentralbyrå
- Enova (2008) *Potensialstudie for biogass i Norge*. Rapport nr. OR 21.08. Enova SF
- EUs kvotedirektiv (2003) Direktiv 2003/87/EF av 13. oktober 2003
- Finansdepartementet (2005) *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Veileder. Oslo: Finansdepartementet
- FOI (2009) *Environmental Research letter 4*. Totalforsvarets forskningsinstitutt, Sverige: FOI – rapport 1557 2005. Chester & Horvath Berkeley, California USA.
- Fæhn, T., L. M. Hatlen, K. Jacobsen og B. Strøm (2010) *En likevektsmodell med endogene klimateknologivalg*. Rapport. Statistisk sentralbyrå.
- Fæhn, T., K. Jacobsen og B. Strøm (2010) *Samfunnsøkonomiske kostnader ved klimamål for 2020, en generell modelltilnærming*. Oppdragsrapport til Klimakur 2020, i serien Rapporter. Statistisk sentralbyrå.
- Gassco (2009) *Naturkraft Integration Mapping Study*. Rapport. Gassco
- 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
- IEA (2008) *International Energy Outlook 2008*. Energy Information Agency. US: Department of Energy
- IPCC (2001) *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Rapport. [Red. Houghton, J.T., Y.Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X.Dai, K. Maskell and C.A. Johnson] Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town: Cambridge University Press
- IPCC (2003) *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Rapport. [Red. Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe og F. Wagner] Japan: Institute for Global Environmental Strategies
- IPCC (2006) *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Rapport. [Red. av Eggleston, S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara og K. Tanabe] Japan: Institute for Global Environmental Strategies

IPCC (2007) *Climate change 2007: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Rapport. [Red. Pachauri, R.K. og A. Reisinger] Genève, Sveits: Institute for Global Environmental Strategies

Kanenergi og INSA (2009) *Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren, tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030*. Rapport. Kanenergi/INSA

Kallbekken, S. (2008) *Pigouvian tax schemes: feasibility versus efficiency*. PhD-avhandling. Økonomisk Institutt. Universitetet i Oslo

Landbruks- og matdepartementet, Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag (2008) *Nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i jordbruket*. Mandat

Langerud, B., S. Størdal, H. Wiig og M. Ørbeck (2007) *Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler*. ØF-rapport nr 17. Østlandsforskning. Lillehammer

Lovdata (1981) *Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)*. LOV 1981-03-13 nr. 06. Hentet fra: <http://www.lovdata.no/all/hl-19810313-006.html>

Lovdata (1997) *Forskrift om nydyrking*. FOR 1997-05-02. nr. 423. Hentet fra: <http://www.lovdata.no/for/sf/ld/ld-19970502-0423.html>

Lovdata (1999) *Forskrift om gjødselplanlegging*. FOR 1999-07-10. nr. 791. Hentet fra: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19990701-0791.html>

Lovdata (2003) *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav*. FOR 2003-07-04. nr. 951. Hentet fra: <http://www.lovdata.no/for/sf/ld/ld-20030704-0951.html>

Lovdata (2006) *Forskrift om skogfond o.a.* FOR 2006-07-03. nr. 881. Hentet fra: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20060703-0881.html>

McKinsey&Company (2008) *Carbon Capture & Storage: Assessing the Economics*. Rapport. McKinsey&Company

Miljøverndepartementet (2005) *Norway's fourth national communication under the Framework Convention on Climate Change. Status report as of December 2005*. Rapport. Miljøverndepartementet

Miljøstiftelsen Zero (2009) *Reduksjon av utslipp av klimagasser fra veksthusnæringen*. [Red. Grjøtheim, K.]. Zero-rapport

NVE og Enova (2008) *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025*. Rapport 18. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE (2001) *Vindressurser i Norge*. Rapport 16. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE (2005) *Vindkraftpotensialet i Norge*. Rapport 17. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE (2007) *Kostnader ved produksjon av kraft og varme*. Håndbok nr. 1-07. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE (u.d.) "Samlet plan". Hentet fra: <http://www.nve.no/no/Energi1/Fornybar-energi/Vannkraft/Samlet-plan-for-vassdrag/>

Oljedirektoratet (2008) *Kraft fra land til norsk sokkel (KFL)*. Rapport. Oljedirektoratet

Olje- og energidepartementet (2008) *Strategi for økt utbygging av bioenergi*. Oslo: Olje- og energidepartementet

Point Carbon (2009) *European carbon prices in 2030*. Ikke offentliggjort

SFT (2005) *Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2010 og 2020*. SFT-rapport 2121/2005.

SFT (2007a) *Reduksjon av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2020*. SFT-rapport 2254/2007.

SFT (2007b) *Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp i Norge. Delnotat om virkning av mulige tiltak for reduserte utslipp fra kjøretøy*. Notat. Statens forurensningstilsyn

SFT og SSB (2009) *Utslippsregnskapet*. Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

SINTEF (2007) *Miljømessige konsekvenser av bedre veger*. Rapport STF50-A07034

SINTEF (2009) *Tiltak og virkemidler for reduksjon av klimagasser i norsk prosessindustri*. [Red. B. Monsen, A.P. Ratvik, E. Skybakmoen, T.Strøm, H. Kolderup, L. Kolbeinsen, T. Lindstad, B. Øye, H. Justnes]. Rapport A11606. SINTEF

Statens vegvesen (2006) *Håndbok 140: Konsekvensanalyser*. Veileder. Statens vegvesen

Statens vegvesen (2009) *Gåstrategi 09*, utkast av august 2009

Statistisk Sentralbyrå (1991) *Utslipp til luft fra norsk luftfart*. [K. Rypdal og B. Tornsjø]. Rapport 97/20.

Statistisk Sentralbyrå (1996) *Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner*. [Red. Flugsrud, K. og G. Haakonsen]. Rapport 96/17

Statistisk Sentralbyrå (1998) *Utslipp til luft fra utenlandske skip i norske farvann 1996 og 1997*. [Red. Flugsrud, K. og G. Haakonsen]. Rapport 98/22.

SSB (2009) *Vurdering av fremtidige kvotepriser*. Rapport. [Red. Aune, F. R. og B. Holtsmark]. Statistisk sentralbyrå

Statoil (2008) DG12 Report, CO<sub>2</sub> Storage – Utsira/Johansen

Tel-Tek (2009) *CO<sub>2</sub> fangst av utslipp fra industrianlegg*. Rapport no. 2109020

TNS Gallup og Enova (2009) *Holdning til vindkraft i berørte kommuner. September 2009*. Prosjekt 626063

Transportøkonomisk institutt (2007) *Modellberegninger for NTPs korridorgruppe*. ØL/1980/2007

TØI (2009) *Gir bedre veger mindre klimagassutslipp?* Rapport 1027/2009

Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) (2007) *Klimagasser og bioenergi fra landbruket – kunnskapsstatus og forskningsbehov*. [Red. Hoen, H. F., E. Trømborg og A. Nielsen]. UMB-Rapport.

UNFCCC (2009) “Submission to the Ad-Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol (AWG-KP), Data on forest management”.

Vista analyse AS (2008) *Klima og transport*. Rapport. Samferdselsdepartementet.

Vevatne, J., H. Westskog og K. E. Hauge (2005) *Betydningen av kommunal klimapolitikk. Virkemidler, potensial og barrierer*. Rapport 2005:06. CICERO, Oslo, Norway

### **Stortingsmeldinger, -proposisjoner, -innstillinger og NOU**

Innst. S. nr. 114 (1995–1996) *Norsk politikk mot klimaendring og utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)*. Energi- og miljøkomiteen, 1996

Innst. S. nr. 145 (2007–2008) *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om norsk klimapolitikk*. Energi- og miljøkomiteen, 2008

NOU 16 (2009) *Globale miljøutfordringer – norsk politikk*. Finansdepartementet

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

St.meld. nr. 1 (2008–2009) *Nasjonalbudsjettet 2009*. Finansdepartementet, 2008

St.meld. nr. 2 (2006–2007) *Revidert nasjonalbudsjett 2007*. Finansdepartementet, 2007

St.meld. nr. 2 (2007–2008) *Revidert nasjonalbudsjett 2008*. Finansdepartementet, 2008

St.meld. nr. 2 (2008–2009) *Revidert nasjonalbudsjett 2009*. Finansdepartementet, 2009

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

St.meld. nr. 16 (2008–2009) *Nasjonal transportplan 2010-2019*. Samferdselsdepartementet

St.meld. nr. 34 (2006–2007) *Norsk klimapolitikk*. Miljøverndepartementet, 2007

St.meld. nr. 36 (2008–2009) *Det gode innkjøp*. Fornyings- og administrasjonsdepartementet, 2009

St.meld. nr. 39 (2008–2009) *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Landbruks- og matdepartementet

St. prp nr. 1 (2006–2007) *Statsbudsjettet 2007*. Finansdepartementet, 2007

### **Publikasjonsliste Klimakur 2020**

Klimakur 2020 (2009a) *Vurdering av fremtidige kvotepriser*. Rapport. TA nr. 2545/2009. Statens forurensingstilsyn

Klimakur 2020 (2009b) *Internasjonale rammebetingelser for norsk klimapolitikk*. Rapport. TA nr. 2574/2009. Statens forurensingstilsyn

Klima- og forurensningsdirektoratet, Oljedirektoratet, NVE, Vegdirektoratet og SSB (2010)



*Klimakur 2020. Metodegrunnlag.*

SSB (2010) *Klimakur 2020: Effekt av virkemidler i klimapolitikken. Makroøkonomisk analyse.* TA nr. 2609/2010

Vegdirektoratet, Avinor, Jernbaneverket, Kystverket, Sjøfartsdirektoratet og Klima- og forurensningsdirektoratet (2010) *Sektoranalyse for transport, Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport.* Sektorrapport Klimakur 2020

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010a) *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra avfallssektoren.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2592/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010b) *Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av F-gasser fra produkter.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2597/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010c) *Tiltak- og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra norsk industri.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2594/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010d) *Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra jordbruk.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2593/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010e) *Virkemidler tilpasset lokalforvaltningen.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2598/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010f) *Tiltak og virkemidler for økt opptak av klimagasser fra skogbruk.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2596/2010

Klima- og forurensningsdirektoratet (2010g) *Oppsummering av virkemiddelseminar 3. mars 2009: Virkemidler for Klimakur 2020.* TA nr. 2493/2009

Oljedirektoratet (2010) *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norsk petroleumsvirksomhet.* Sektorrapport Klimakur 2020

Oljedirektoratet, Klima- og forurensningsdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat og Petroleumstilsynet (2010) *Fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub>.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. 2595/2010

NVE (2010a): *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygg.* Sektorrapport Klimakur 2020. TA nr. TA2599/2010

# Vedlegg

---

Vedlegg 1 - Prisforutsetninger

Vedlegg 2 - Alle tiltak per sektor (basert på sektorrapportene), rangert etter kostnadseffektivitet

Vedlegg 3 - Beskrivelse av den makroøkonomiske likevektsmodellen MSG-TECH

Vedlegg 4 - Hva vil påvirke norsk klimapolitikk fram mot 2030? Drivkrefter og scenarioer

## Vedlegg 1 – Energipriser

### **Energipriser i Klimakur 2020 benyttet til kostnadsberegning av tiltak**

Energipriser er sentrale forutsetninger som har stor påvirkning på tiltakskostnadene i Klimakur 2020.

Utgangspunktet for fastsettelse av referanseprisene er prisene som ligger til grunn for referansebanen for CO<sub>2</sub>-utslipp, altså energiprisene fra Regjeringens perspektivmelding (St.meld. nr. 9 (2008-2009)). Her ligger det til grunn en oljepris på 400 kr fatet i 2020.

I Klimakur 2020 er oljederivater priset relativt til referansebanens oljepris, og gasspriser følger samme prinsippet. De relative prisforskjellene er avledet fra statistikk.

Kraftkostnaden er basert på referansebanens kraftpris, som er forstått som europeisk gasskraftproduksjon uten karbonfangst- og lagring, men inkludert kvotekostnader for produsentene. Dette gir et prisnivå på 35 øre/kWh i 2015, 48 øre/kWh i 2020 og 67 øre/kWh i 2030, før samfunnsøkonomisk tillegg for overføringskostnader.

Der det ikke har vært mulig å forankre kostnadene på annen energi enn kraft i referansebanen, har man enten basert energiprisene på NVEs håndbok 1-07, *Kostnader ved produksjon av kraft og varme*, eller på sist observerte listepriis (NVE 2007).

### **Nærmere om kraftpris**

Klimakur 2020 bruker en kraftpris basert på produksjonskostnader for gasskraft med CO<sub>2</sub>-kostnad, der kraften kan være importert. Dette kan være en rimelig forutsetning hvis det ikke gjøres endringer i rammene for norsk kraftproduksjon som en direkte følge av klimatiltakene, og at kraften til tiltakene vil være tilgjengelig fra det felles nordeuropeiske kraftmarkedet.

Hadde vi alternativt valgt å basere prisen på forutsetningen om at all kraft må produseres som ekstra kraft i Norge, ville vi tatt utgangspunkt i produksjonskostnadene for ny, norsk kraft. Kraftkostnadene ville da både kunne være høyere og lavere enn anslått i perspektivmeldingen. Hvis utviklingen innen energieffektivisering, kraftforbruk og tilgang på kraft under dagens rammebetingelser gir tilstrekkelig tilgang på kraft til alle klimatiltak, vil kostnaden ved ny vannkraft kunne være basis for marginale kraftkostnader. Denne er i dag godt under 40 øre/kWh. Hvis det blir større behov for ekstra kraft, som følge av for eksempel lite energieffektivisering og mye kraft til klimatiltak, vil en kunne forutsette at krafttilgangen primært må baseres på ny vindkraft. Dette er i dag i størrelsesorden 60 øre/kWh. Mye ekstra kraftproduksjon i Norge vil i tillegg kreve nettførsterkninger, slik at de samfunnsmessige kostnader kan øke noe ut over denne størrelsesorden.

Tabell 5: Benyttede energipriser i Klimakur 2020

		"Ren" energi- pris, 2020	Andre avgifter**	CO2- avgift	Redusert CO2- avgift*	Ren energipris per energienhet kr/kWh
<b>Energipriser</b>						
Råolje: forutsetning	kr/fat	400				
Råolje	kr/liter	2,53				0,25
Lettolje (Storforbruker)***	kr/liter	4,23	0,87	0,57	0,29	0,42
Lettolje (småforbruker)	kr/liter	4,65	0,87	0,57	0,29	0,46
Tungolje (Storforbruker)	kr/kg	3,95	0,87	0,57	0,29	0,35
Bensin	kr/liter	3,89	4,50	0,84		0,43
Autodiesel	kr/liter	4,24	3,55	0,84		0,42
Flybensin	kr/liter	3,38		0,67		0,35
Naturgass, distribuert	kr/Sm <sup>3</sup>	4,69		0,49		0,48
Naturgass storforbruker	kr/Sm <sup>3</sup>	2,93		0,49		0,30
Naturgass, kombikraftverk	kr/Sm <sup>3</sup>	1,76		0,49		0,18
LPG (mindre forbruker)	kr/kg	7,58		0,64		0,59
LPG (storforbruker)	kr/kg	4,12		0,64		0,32
Kjernebrensel (uran)	kr/kg	3630				0,02
Skogsflis, bulk	kr/kg	0,45				0,19
Pellets, bulk	kr/kg	1,41				0,29
Avfall	kr/kg	-0,82				-0,28
Kull	kr/kg	0,31		0,00		0,04
Varmesalg, fra sentral	kr/kWh	0,51				0,51
Ved	kr/liter	0,66				0,26
Biodiesel til private storforbrukere	kr/liter	7,53				0,71
Fyringsolje basert på raps	kr/liter	6,77				0,64
Kraft, spot	kr/kWh	5,35				0,54
Samfunnsøkonomisk tillegg	kr/kWh	0,48				0,48
Samfunnsøkonomisk nettkostnad	kr/kWh	0,02				0,02
			Nettleie husholdninger	24,30		
			Nettleie tjenesteyting	24,30		
			Nettleie industri	13,00		
			Forbruksavgift	11,50		
			Forbruksavgift fjernvarme	1,45		

## Vedlegg 2 - Alle tiltak og tiltaksvarianter per sektor, rangert etter kostnadseffektivitet

Vedlegget viser alle beregnede tiltak og tiltaksvarianter per sektor. Tiltakene er rangert etter kostnadseffektivitet. Beregnet utslippsreduksjonspotensial fremgår også. Fordi flere av tiltakene er alternativer til hverandre fremgår det av vedlegget hvilket tiltak som overlapper, samt hvilke tiltak som er lagt til grunn for kostnadskurven, som i figur 21-2 i kapittel 21. Dette innebærer ikke noen reell prioritering med hensyn til tiltak, men er foretatt for å unngå dobbelttelling av utslippsreduksjon. Sektorrapportene i Del B kapittel 10–19 og ”tiltaksdatabasen” som inneholder alle beregnede tiltak er lagt til grunn for dette vedlegget.

### Transport

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 10.

Tiltak nr	Tiltaks- beskrivelse	Reduksjons- potensial i tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter	Kostnads - effektivitet (med og uten skattekostnad )	Inngår i kostnads kurven (figur 21.2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Transport</b>					
T1	Økt kollektivtilbud i 6 byer (2)	24 000	-52 333		Overlapper med T2, T3 og T7. T7 er lagt til grunn
T2	Økt kollektivtilbud i 6 byer (4)	77 000	-37 883		Overlapper med T1, T3 og T7. T7 er lagt til grunn
T3	Økt kollektivtilbud i 6 byer (3)	69 000	-37 696		Overlapper med T1, T2 og T7. T7 er lagt til grunn
T4	5a2 Transportmodell: 4a+ halverte kollektivtakster	162 000	-29 747*/ 19959		Overlapper med andre transportmodellberegning- er. T29 er lagt til grunn
T5	Samordning av varetransport veg- veg	4 800	-21 604		Overlapper med T6
T6	Samordning av varetransport veg- jernbane/skip	23 216	-19 125	X	
T7	Økt kollektivtilbud i 6 byer (1)	65 000	-18 585*/ -25200	X	
T8	Økt sykkelandel	143 000	-9 308	X	

Vedlegg 2

T9	Fartsreduksjon skip	97 400	-2 801	X	
T10	Økokjøring	32 400	-215	X	
T11	Luftfart (ASAP) omorganisering luftrommet	10 000	96	X	
T12	5a 25fr Transportmodell: 4a+ 25 prosent økt frekvens	1 290 000	174*/ 872		Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T13	Effektivisering av personbiler	397 000	185	X	
T14	Gassferjer	21 500	393	X	
T15	5a3 Transportmodell: 4a+ dobbelt takst bomring	93 000	419/ -556	X	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T16	Innblanding av 10 prosent biodiesel i alt jetdrivstoff i 2020	125 000	822	X	
T17	Innblanding av 10 prosent biodiesel i all diesel i 2020	983 000	1 048	X	
T18	Innblanding 10 prosent biodiesel anleggsgdiesel	160 448	1 048	X	
T19	Innblanding av 10 prosent biodiesel i fiskeriflåten	133 000	1 119	X	
T20	Effektivisering av varebiler	64 500	1 129	X	
T21	Elektrifisering av personbiler	202 600	1 199	X	
T22	Innblanding av 10 prosent biodiesel i kystflåten	222 000	1 200	X	
T23	Landstrøm skip	154 500	1 250	X	
T24	Effektivisering av	106 000	1 274	X	

Vedlegg 2

	bildekk				
T25	Innblanding av 5 prosent biodiesel i jernbane	2 200	1 320	X	
T26	Innblanding av 50 prosent biodiesel i jernbane	23 300	1 320		Overlapper med T25 og T31. T25 er lagt til grunn
T27	Innblanding av 10 prosent etanol i all bensin	113 000	1 329	X	
T28	E85-biler erstatter 20 prosent av bensinbilparken, i tillegg benyttes 10 prosent etanol i vanlig bensin	192 000	1 389		Alternativ til T27 som er lagt til grunn
T29	5a Transportmodell: 4a+avgifter og priser	1 237 000	1 811*/ 2449	X	
T30	5a1 - 20 Transportmodell: 4a+ 20 prosent bensinpris	365 000	2 986*/ 2711		Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T31	Elektrifisering jernbane	46 000	3500*/ 4 500		Overlapper med T25,og T26, T25 er lagt til grunn
T32	5a1-60 Transportmodell: 4a+60 prosent bensinpris	766 000	3 778*/ 3080		Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T33	Hydrogen i personbiler	11 370	3 809		
T34	5b Transportmodell: 4b+ høyhastighetstog	1 253 000	4 013*/ 5207		Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T35	6a Transportmodell: 5a+ trippel bensinpris	1 880 000	4 413*/ 4391		Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn

## Vedlegg 2

T36	5a4 Transportmodell: 4a+ parkeringspriser	577 000	4 643*/ 3735	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T37	5a1 Transportmodell: 4a+ dobbel bensinpris	1 033 400	4 910*/ 3995	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T38	6b Transportmodell: 5a+ dobbel flypris	1 357 000	9 551*/ 10122	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T39	Høyhastighetstog	75 000	25 640	Overlapper med transportmodellberegninger der høyhastighet er lagt til grunn.
T40	Intercity uten virkemidler	43 000	36 395*/ 44508	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T41	InterCity med virkemidler	49 000	38 875	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T42	4a Transportmodell - Kollektivtilbud	4 800	88 958*/ 114159	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn
T43	4b Transportmodell: 4a + høyhastighetstog	15 000	207 133*/ 254 445	Overlapper med andre transportmodellberegninger T29 er lagt til grunn

### Forklaring

For transportsektoren er det i beregningene i del B kapittel 10 lagt til en skattekostnad for offentlige inntekter. I de separate beregningene av enkelttiltak er alle offentlige utgifter belagt med 20 prosent skattekostnad. I transportmodellberegningene er det regnet med 10 prosent skattekostnad på avgiftsøkningene (drivstoff- og flypris) og det er 20 prosent skattekostnad på øvrige offentlige utgifter (jernbaneinvesteringer).

I kapittel 21 figur 21.1 og 22.1 er skattekostnader omtalt over fratrukket for tiltak der dette er aktuelt, for å få en konsistent sammenlikning på tvers av sektorer. Tall markert med \* viser beregnet kostnadseffektivitet uten skattekostnad. Alle transportmodellberegningene viser tiltak med og uten skattekostnad, samt at tiltak er beregnet med og uten skattekost for øvrige aktuelle tiltak som inngår i kostnadskurven i figur 21.2.

Tiltak T1, T2, T3 og T7 er alternativer til hverandre og kan ikke summeres. Det er regnet forskjellige varianter av samme tiltak, med ulik styrke i virkemiddelbruk. T7 er her lagt til grunn. Årsak til dette er



## Vedlegg 2

at T7 har største utslippsreduksjon av de to kollektivalternativene som ikke samtidig krever restriksjoner på biltrafikken. Andre varianter av tiltaket betyr lite med hensyn til beregnet reduksjonspotensial.

En rekke tiltak er beregnet med transportmodell. Tiltakene og virkemidler fremstår som pakker. Pakkene er varianter av hverandre, og kan ikke summeres. Tiltak T29 er lagt til grunn for kostnadskurven i figur 21-1. Årsaken til at T29 er lagt til grunn er at det har et høyt reduksjonspotensial. Andre pakker enn T29 er selvfølgelig mulig. Det ble i slutfasen av prosjektet, først etter at T29 var beregnet, gjennomført en tilleggsberegning hvor det er lagt til en 25 prosent frekvensøkning på kollektivtransporten i tillegg til tiltakene og virkemidlene i 5A. Dette er en meget omfattende tiltakspakke, som gir noe høyere utslippspotensial og lavere kostnader enn 5A.

Tiltak T5 og T6, samordnet varetransport, er alternativer til hverandre, og kan ikke summeres. T6 er lagt til grunn. Årsaken til at T6 er lagt til grunn fremfor T5 er fordi tiltaket har størst reduksjonspotensial.

Tiltak T25 og T26 er ulike varianter av hverandre og kan ikke summeres. Tiltak T31 er også et alternativ til T5 og T6, jernbanestrekningen kan ikke samtidig elektrifiseres og få reduserte utlipp gjennom innblanding av biodrivstoff. Tiltak T25 er lagt til grunn i kostnadskurven i figur 21-2. Utredningen som JBV har gjort om bruk av biodiesel ved jernbanene i Norge, viser at bruk av opptil 10 prosent biodiesel kan være uproblematisk. 50 prosent innblanding forutsetter andregenerasjons biodrivstoff. Når det gjelder elektrifisering (T32) fremstår det som et relativt dyrt tiltak sammenliknet med innblanding av biodrivstoff, men utredningen viser at det er mer lønnsomt å elektrifisere enkelte strekninger enn det som her fremkommer som gjennomsnittskostnader for banestrekninger.

T40 og T41 er alternativer til hverandre og kan ikke summeres. Alle tiltak beregnet med transportmodell er også et alternativ til T40 og T41, fordi det er gjennomført både manuelle beregninger og beregning av tiltakene. Fordi en beregning med transportmodell (T31) er skrudd på, er ikke T40 eller T41 lagt til grunn.

Tiltak T39 overlapper med transportmodellberegninger der høyhastighetstog inngår. Tiltaket inngår ikke her i kostnadskurven i figur 21-2.

### Petroleum

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 11.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjonspotensial i tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnadskurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Petroleum</b>					
P1	Snøhvit - liten elektrifisering Melkøya (tog1)	170 000	400		Alternativ til P6 som er lagt til grunn.
P2	Kårstø - reduksjon av damp	200 000	400	X	Alternativ til P12
P3	Elektrifisering - Sørilige Nordsjø	420 000	1 350	X	

## Vedlegg 2

P4	En ny utbygging Elektrifisering	150 000	1 450	X	
P5	Snøhvit - elektrifisering nybygg (tog 2)	280 000	1 450	X	
P6	Snøhvit - stor elektrifisering Melkøya (tog 1)	290 000	1 450	X	Alternativ til P1
P7	Elektrifisering - Nordlige Nordsjø (60 Hz))	1 135 000	1 550	X	
P8	Elektrifisering - Norskehavet	700 000	1 550	X	
P9	Vindkraft - dedikert vindkraft Sørilige Nordsjø (T1)	100 000	2 100		Alternativ til P3 og P11. P3 er lagt til grunn
P10	Elektrifisering - Nordlige Nordsjø (50 Hz)	340 000	2 150	X	
P11	Vindkraft - vindpark - Sørilige Nordsjø (t4)	400 000	2 350		Alternativ til P3 og P9. P3 er lagt til grunn
P12	Kårstø - Elektrifisering	460 000	2 250		Alternativ til P2 som er lagt til grunn
P13	Elektrifisering - Midtre Nordsjø	190 000	3 100	X	
P14	Kraftsamkjøring Statfjord	19 000	3 200	X	
P15	Kraftsamkjøring mellom Statfjord, Gullfaks og Snorre	48 000	3 450	X	

### **Forklaring**

P1 er alternativ til P6 som er lagt til grunn fordi P6 har størst reduksjonspotensial.

P9 er alternativ til P3 og P11. P3 er lagt til grunn fordi tiltaket er mest kostnadseffektivt.

P11 er alternativ til P9 og P3. P3 er lagt til grunn fordi tiltaket er mest kostnadseffektivt.

P12 er alternativ til P2 som er lagt til grunn fordi tiltaket er mest kostnadseffektivt.

## Vedlegg 2

### Industri

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 12.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjons- potensial i tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnads- kurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Industri</b>					
I1	Anodeprod. (Al) - red. forbruk av pakkoks	24 300	-790	X	
I2	Energiledelse i industrien	238 302	-771	X	
I3	Leca - fossil tillsats til bioslam	2 000	-753	X	
I4	Petrokjemi - red. bruk av fyrgass (modifisert ovnstekn.)	10 000	-497	X	
I5	Annen industri - olje til bioenergi	150 108	-462	X	
I6	Petrokjemisk - red. etanforbruk	17 000	-392	X	
I7	Næringsmiddel - energieffektivisering	108 295	-384	X	
I8	Næringsmiddel - olje til bioenergi	115 775	-348	X	
I9	Annen industri - energieffektivisering	148 271	-339	X	
I10	Ferrolegeringer - salg av CO-gass til nabobedrift (red. fakling)	25 300	-240	X	
I11	Sement fabr. 1 øke biobrenselandel	40 000	-13	X	
I12	Gjødselind. red. lystgassutslipp	320 000	0	X	
I13	Petrokjemisk - red. dampforbruk	3 000	0	X	
I14	Aluminiumbransjen	470 000	14	X	

Vedlegg 2

	red. PFK-utslipp				
I15	Mineralull - olje til LNG på støttebrennere	1 500	70		Alternativ til I32. I32 er lagt til grunn.
I16	Sement fabr. 2 - øke biobrenselandel	25 000	87	X	
I17	Kalk - spillolje til biobrensel	84 660	99	X	
I18	Treforedling (1 bedr.) - olje til bio/avfall	127 685	156	X	
I19	Annen industri - olje til fjernvarme	291 258	217	X	
I20	Næringsmiddel - olje til fjernvarme	102 668	257	X	
I21	Petrokjemisk - red. fakling pga. ny etankompressor	9 000	358	X	
I22	Ferrosilium øke trekull fra 5 til 40 prosent av kull/koksforbruk	450 000	415	X	
I23	Ferromangan - øke trekull fra 0 til 20 prosent av koksforbruk	190 000	611	X	
I24	Ferrosilium - øke trekull fra 40 prosent til 80 prosent av kull/koksforbruk	500 000	634	X	
I25	Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi fabr. 2	62 500	778	X	
I26	Sement red. klinkerandel fra 85 prosent til 80 prosent	78 000	808	X	
I27	Silisiumkarbid - øke trekull fra 0 til 20 prosent av kull/koksforbruk	19 600	868	X	
I28	Anodeprod (Al) - fossil pakkoks til	66 000	953	X	

## Vedlegg 2

	trekull				
I29	Sement nivå 2 - ytterligere økt andel bioenergi fabr. 1	40 000	1 096	X	
I30	Treforedling (resten) - olje til bioenergi	188 320	1 695	X	
I31	Treforedling nivå 2 - olje til bioenergi	111 421	1 743	X	
I32	Mineralull - olje til biogass på støttebrennere	4 750	2 189	X	
I33	Titanpigment - olje til biogass	25 000	2 306	X	
I34	Metallind. - gass til biogass i fyring	280 000	2 717	X	
I35	Treforedling - naturgas/LPG til biogass	20 706	3 031	X	

### Forlaring

I15 og I32 er alternativer til hverandre, og kan ikke summeres. I15 er lagt til grunn, fordi utslippsreduksjonspotensialet er størst.

I12 har kostnad lik null fordi tiltaket er under gjennomføring.

I13 har kostnad lik null fordi tiltaker er under gjennomføring.

### Fangst, Transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS)

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 13.

Tiltak nr	Tiltaks- beskrivelse	Reduksjons potensial i tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter	Kostnads effektiv- itet	Inngår i kostnads - kurven (figur 21- 2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>CCS</b>					
C1	CCS Yara Porsgrunn skip/rør, andel av cluster (2030)	470 000	1211		Ikke med i 2020. I stedet er C31 lagt til grunn

Vedlegg 2

C2	CCS Yara Porsgrunn rør, andel av cluster (2030)	690 000	1214		Ikke med i 2020. I stedet er C31 lagt til grunn
C3	CCS Norcem Brevik, skip/rør, andel av cluster (2030)	787 000	890		Ikke med i 2020. I stedet er C42 lagt til grunn
C4	CCS Norcem Brevik, rør, andel av cluster (2030)	787 000	893		Ikke med i 2020. I stedet er C42 lagt til grunn
C5	CCS Yara Porsgrunn skip/rør, andel av cluster (2020)	690 000	1396	X	Med. Erstatte C1.
C6	CCS Norcem Brevik, skip/rør, andel av cluster (2020)	787 000	988	X	Med. Erstatte C42
C7	CCS Norcem Brevik, rør, andel av cluster (2020)	787 000	991		Av. Er erstattet av C6
C8	CCS Yara Porsgrunn rør, andel av cluster (2020)	690 000	1399		Av. Erstattet av C5
C9	Cluster, CCS Grenland, skip og rørtransport (2030) (Norcem, Esso, Rafnes, Yara, Norske Skog, Saugbruks)	2 624 000			Ikke med i 2020. Erstattet av C14
C10	Cluster, CCS Grenland, rørtransport (2030) (Norcem, Esso, Rafnes, Yara, Norske Skog; Saugbruks)	2 624 000			Ikke med i 2020. Erstattet av C14
C11	CCS Norske Skog Saugbruks-, skip/rør, andel av	467 000	1016		Ikke med i 2020. Erstattet av C14

Vedlegg 2

	cluster (2030)				
C12	CCS Norske Skog Saugbruks, rør, andel av cluster (2030)	467 000	1049		Ikke med i 2020. Erstattet av C13
C13	CCS Norske Skog Saugbruks, skip/rør, andel av cluster (2020)	467 000	1116	X	Med. Erstatter C17
C14	Cluster, CCS Grenland, skip og rørtransport (2020)(Norcem, Esso, Rafnes, Yara, Norske Skog Saugbruks)	2 624 000			Utgår. Erstattes av C42, C31 mfl.
C15	Cluster, CCS Grenland, rørtransport (2020)(Norcem, Esso, Rafnes, Yara, Norske Skog Saugbruks)	2 624 000			Utgår. Erstattes av C14
C16	CCS Cluster, Norcem Brevik og Yara, rør (stand-alone) (2020)	1 477 000	1124		Ikke med. Erstattes av C40 + C29
C17	CCS Norske Skog Saugbruks, rør, andel av cluster (2020)	467 000	1150		Utgår. Erstattet av C13
C18	CCS Norfrakalk Verdal skip/rør, andel av cluster (2030)	159 000	1168		Ikke med i 2020. Erstattet av C26
C19	CCS Ineos Rafnes, skip/rør andel av cluster (2030)	421 000	1212		Ikke med i 2020. Erstattet av C29
C20	CCS Ineos Rafnes, rør andel av cluster (2030)	421 000	1215		Ikke med i 2020. Erstattes av C4

Vedlegg 2

C21	CCS Tjeldbergodde Metanol., skip/rør, andel av cluster (2030)	242 000	1215		Ikke med i 2020. Erstattes av C33
C22	CCS Tjeldbergodde Metanol., rør, andel av cluster (2030)	242 000	1215		Ikke med i 2020. Erstattes av C33
C23	CCS Esso Slagentangen, skip/rør, andel av cluster (2030)	259 000	1258		Ikke med i 2020. Erstattes av C32
C24	CCS Esso Slagentangen, rør, andel av cluster (2030)	259 000	1265		Ikke med i 2020. Erstattes av C32
C25	CCS Mongstad krakker, andel av cluster (2020)	621 000	1292	X	Med
C26	CCS Norfrakalk Verdal skip/rør, andel av cluster (2020)	159 000	1319	X	Med
C27	Cluster, CCS Midt- Norge skip og rør (2030) (Tjeldbergodden, Nordfrakalk, Elkem Tamshavn, Hydro Sunndal)	1 003 000	1338		Ikke med i 2020. Erstattes av C33+ C41 +C48
C28	CCS Elkem Tamshavn, skip/rør, andel av cluster (2030)	172 000	1341		Ikke med i 2020. Erstattes av C41
C29	CCS Ineos Rafnes, skip/rør andel av cluster (2020)	421 000	1406	X	Med.
C30	CCS Ineos Rafnes, rør andel av cluster (2020)	421 000	1409		Utgår. Erstattes av C29



Vedlegg 2

C31	CCS Norcem Brevik, rør, stand- alone (2020)	787 000	1435		Ikke med. Erstattet av C6 (eller C16)
C32	CCS Esso Slagentangen, skip/rør, andel av cluster (2020)	259 000	1455	X	Med.
C33	CCS Tjeldbergodde Metanol., skip/rør, andel av cluster (2020)	242 000	1441	X	Med
C34	CCS Tjeldbergodde Metanol., rør, andel av cluster (2020)	242 000	1441		Utgår. Erstattet av C33
C35	CCS Esso Slagentangen, rør, andel av cluster (2020)	259 000	1461		Utgår. Erstattet av C32
C36	CCS Mongstad, kraftverk og krakker, egen transport og lagring (2020)	1 630 000	1445		Utgår. Delvis ref.bane
C37	CCS Hydro Al Sunndal, skip/rør andel av cluster (2030)	430 000	1469		Ikke med i 2020. Erstattet av C48
C38	CCS Mongstad kraftvarmeverk, andel av cluster (2020)	1 009 000	1470		Utgår. Ref bane
C39	CCS Elkem Thamshavn, rør, andel av cluster (2030)	172 000	1497		Ikke med i 2020. Erstattet av C41
C40	Cluster, CCS Midt- Norge rør (2030) (Tjeldbergodden, Norfrakalk, Elkem Thamshavn, Hydro	1 003 000	1513		Ikke med i 2020. Erstattet av C43

Vedlegg 2

	Sunndal)				
C41	CCS Elkem Tamshavn, skip/rør, andel av cluster (2020)	172 000	1520	X	Med
C42	CCS Yara, rør, stand-alone (2020)	470 000	1998		Ikke med. Erstattet her av C5. Alternativ til C16
C43	Cluster, CCS Midt-Norge skip/rør (2020) (Tjeldbergodden, Norfrakalk, Elkem Tamshavn, Hydro Sunndal)	1 003 000	1537		Erstattes av C48+C43 mfl (enkeltanleggene)
C44	CCS Kårstø kraftverk, andel av cluster (2020)	525 000	1542		Utgår. Delvis i referansebane.
C45	CCS Norfrakalk Verdal rør, andel av cluster (2030)	159 000	1629		Ikke med i 2020. Erstattet av C26
C46	CCS Hydro Al Sundal, rør andel av cluster (2030)	430 000	1644		Ikke med i 2020. Erstattet av C48
C47	CCS Elkem Thamshavn, rør, andel av cluster (2020)	172 000	1676		Utgår. Erstattet av C41
C48	CCS Hydro Al Sundal, skip/rør andel av cluster (2020)	430 000	1679	X	Med. Alternativ til C43
C49	Cluster CCS Kårstø og Mongstad, kraftverk og prosess, felles deponi (2020)	3 125 000	1688		Utgår. Delvis referansebane. Erstattes av C25
C50	Cluster, CCS Midt-Norge rør (2020) (Tjeldbergodden,	1 003 000	1712		Utgår. Erstattes av C 48+C41+C37 og C33

## Vedlegg 2

	Norfrakalk, Elkem Thamshavn, Hydro Sunddal)				
C51	CCS Norfrakalk Verdal rør, andel av cluster (2020)	159 000	1780		Utgår. Erstattes av C26
C52	CCS Hydro Al Sundal, rør andel av cluster (2020)	430 000	1854		Utgår. Erstattes av C48
C53	CCS Melkøya, Snøhvit (2020)	853 600	1926		Ikke med. Erstattes av (KP 6)
C54	CCS Kårstø kraftverk og prosess, egen transport og lagring (2020)	1 495 000	2050		Utgår. Delvis referansebane. Erstattes av C55
C55	CCS Kårstø prosess, andel av cluster (2020)	970 000	2247		Ikke med. Erstattes av KP 2

### Forklaring

Det er beregnet kostnader for CCS for forskjellig tidspunkt for innfasing, henholdsvis 2030 og 2020. Kostnader for 2030 er beregnet til å være lavere enn i 2020. I figur 21-2 er det tiltaksnummer med kostnader beregnet for 2020 som er lagt inn.

For alle anleggene er det regnet ut transport av CO<sub>2</sub> både for rør fra anlegg til deponering og for kombinasjon skip/rør-transport fram til deponeringssted. For de fleste anlegg er kostnaden noe mindre for kombinasjon skip/rør enn for bare rørtransport. I figur 21-2 er det lagt inn CCS-tiltak som er basert på tiltakskostnad beregnet for skip/rør-kombinasjonen.

Tiltakskostnad for CCS-tiltakene som inngår i figur 21-1 er basert at anlegg som ligger i "geografisk nærhet" til hverandre deler kostnader for felles transport (rør/skip) og lagring av CO<sub>2</sub>. Dette betegnes som cluster.

Regnearket viser også beregninger av "stand-alone" anlegg for henholdsvis Norcem og Yara. Disse beregningene er utført etter at kostnadsfiguren 21-2 ble laget. Som beregningene C5 sammenliknet med C29 viser hvilken kostnadsforskjell som framkommer ved de ulike forutsetningene. Beregningsgrunnlaget er beskrevet i sektorrapportene for CCS.

### Innenlands produksjon av kraft og varme

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 14.

Tiltak nr	Tiltaks- beskrivelse	Reduksjons- potensial i tonn CO <sub>2</sub> -	Kostnads- effektivitet	Inngår i kostnads- kurven	Forklaring på overlappende tiltak
-----------	-------------------------	--	---------------------------	---------------------------------	---

## Vedlegg 2

		ekvivalenter		(figur 21-2)	
	<b>Kraft og varme produksjon</b>				
P1	Fjernvarme fra olje til biodiesel	94 763	500	X	
P2	Fjernvarme fra naturgass til elektrisitet	60 115	2 591	X	

### Utslippsreducerende tiltak for bygg

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 15. Enkelte tiltak er ikke plassert i henhold til kostnadseffektivitet på grunn av endring i tallgrunnlag i slutfasen.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjons-potensial i tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnads-kurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Byggsektoren</b>					
B1	Energioppfølging, nybygg, boligbygg	273	-121470		Se forklaring i B9.
B2	Energioppfølging, nybygg, næringsbygg	171	-67 643		Se forklaring i B5.
B3	Isolering og tetting, nybygg, boligbygg	1 594	-59 981		Se forklaring i B9.
B4	Energioppfølging, rehabilitering, boligbygg	8 369	-45 186		Se forklaring i B31.
B5	Lavenergiløsninger, nybygg, næringsbygg	2 131	-32 365		Alternativ til alle effektiviseringstiltak i nybygg, næringsbygg. Det vil si alternativ til B2, B6, B37 og B38.  Er i tillegg overlappende med alle konverteringstiltakene.
B6	Isolering og tetting, nybygg, næringsbygg	1 437	-17 550		Se forklaring i B5.
B7	Energioppfølging, rehabilitering, næringsbygg	5 159	-17 235		Se forklaring i B9.

Vedlegg 2

B8	Isolering og tetting, rehabilitering, boligbygg	40 808	-16 199		Se forklaring i B31.
B9	Lavenergiløsninger, nybygg, boligbygg	3 415	-12 330		Alternativ til alle effektiviseringstiltak i nybygg, bolig. Det vil si alternativ til B1, B3, B35 og B36. Er i tillegg overlappende med alle konverteringstiltakene.
B10	Lavenergiløsninger, rehabilitering, næringsbygg	105 015	-4 295		Alternativ til alle effektiviseringstiltak i rehabilitering næringsbygg. Det vil si alternativ til B7, B30, B33 og B34. Er i tillegg overlappende med alle konverteringstiltakene.
B11	Konvertering fra olje + el-kjel til varmpumpe, næringsbygg	518 000	1149	X	Alternativ til B14, B15, B19, B24 og B40.
B12	Energistyring, rehabilitering, bolig	10 678	-1 101		Se forklaring i B31.
B13	Konvertering fra fossil gass (NG og LPG) til biogasskjel, næringsbygg	77 515	-670	X	Ikke andre overlappende tiltak
B14	Konvertering fra oljekjel til elkjel, næringsbygg	592000	2	X	Alternativ til B11, B15, B19, B24 og B40
B15	Konvertering fra oljekjel til flis+ elkjel, næringsbygg	592000	-253	X	Alternativ til B11, B14, B19, B24 og B40
B16	Konvertering fra olje+el til fjernvarme, boligbygg	242000	-278	X	Alternativ til B22, B25, B26, B27, B29 og B39
B17	Konvertering fra fossil gass (NG og LPG) til biogasskjel, boligbygg	36 000	-278	X	Ikke andre overlappende tiltak
B18	Konvertering fra parafinovn til luft-luft VP, boligbygg	203 000	143	X	Alternativ til B23 og B28
B19	Konvertering fra olje+el-kjel til fjernvarme, næringsbygg	518 000	-182	X	Alternativ til B11, B14, B15, B24 og B40
B20	Gratis-tiltak (avvik fra Perspektivmeldingens referansebane), boligbygg	595 718	0	X	Se byggkapittel i del B, evt sektorrapport for bygg for forklaring
B21	Gratis-tiltak (avvik fra	374 000	0	X	Se byggkapittel i del B,

Vedlegg 2

	Perspektivmeldingens referansebane), næringsbygg				eventuelt sektorrappport for bygg for forklaring
B22	Konvertering fra oljekjel til elkjel, boligbygg	242 000	26	X	Alternativ til B16, B25, B26, B27, B29 og B39
B23	Konvertering fra parafinovn til pelletsovn, boligbygg	203 000	644	X	Alternativ til B18 og B28
B24	Konvertering fra oljekjel til bioolje, næringsbygg	592 000	658	X	Alternativ til B14, B15 og B40
B25	Konvertering fra olje+el til pellets-kjel, boligbygg	212 000	1 089	X	Alternativ til B16, B22, B26, B27, B29 og B39
B26	Konvertering fra oljekjel til bioolje, boligbygg	242 000	1 137	X	Alternativ til B16, B22, B25, B27, B29 og B39
B27	Konvertering fra olje+el til luft/vann-vann VP, boligbygg	211 000	1 537	X	Alternativ til B16, B22, B25, B26, B29 og B39
B28	Konvertering fra parafinovn til vedovn+panelovn, boligbygg	203 000	1 630	X	Alternativ til B18 og B23
B29	Konvertering fra olje+ el til sol+ elkjel, boligbygg	242 000	3 121	X	Alternativ til B16, B22, B25, B26, B27 og B39
B30	Isolering og tetting, rehabilitering, næringsbygg	6 376	7 155		Se forklaring i B10.
B31	Lavenergiløsninger, rehabilitering, boligbygg	77 176	14 789		Alternativ til alle effektiviseringsiltak i rehabilitering bolig. Det vil si tiltak B4, B8, B12 og B32.  Er i tillegg overlappende med alle konverteringstiltakene.
B32	Teknisk utstyr (BTT), rehabilitering, boligbygg	21 789	16 784		Se forklaring i B31.
B33	Teknisk utstyr (BTT), rehabilitering, næringsbygg	7 466	33 315		Se forklaring i B10.
B34	Energistyring, rehabilitering, næringsbygg	7 041	65 436		Se forklaring i B10.
B35	Teknisk utstyr (BTT), nybygg, boligbygg	683	93 418		Se forklaring i B9.

## Vedlegg 2

B36	Energistyring, nybygg, boligbygg	546	287 610		Se forklaring i B9.
B37	Energistyring, nybygg, næringsbygg	342	378 859		Se forklaring i B5.
B38	Teknisk utstyr (BTT), nybygg, næringsbygg	428	431 046		Se forklaring i B5.
B39	Konvertering fra oljekjel til biogass, boligbygg	242000	60		Alternativ til B16, B22, B25, B26, B27 og B29
B40	Konvertering fra oljekjel til biogasskjel, næringsbygg	592 000	-774		Alternativ til B11, B14, B15, B19 og B24

### Forklaring

#### *Utslipppotensial for tiltakene*

Det er ikke vurdert hvilke tiltak som mest sannsynligvil bli gjennomført for å konvertere all bruk av fossil energi i bygg til fornybar energi eller fjernvarme. Utslippsreduksjonen for tiltakene i tabellen viser derfor hvor mye utslipp som kan spares gitt at tiltaket konverterer vekk all bruk av henholdsvis olje, parafin eller gass i 2020. Derfor har konverteringstiltakene innenfor hver av de tre tiltakskategoriene: 1) overgang fra olje, 2) overgang fra parafin og 3) overgang fra gass likt utslipppotensial.

På samme måte er det heller ikke vurdert hvorvidt det gjennomføres energieffektiviseringstiltak før man konverterer vekk fossil energi, da det er vanskelig å anslå hva alle byggeiere vil prioritere. Derfor er utslippsreduksjonen for energieffektiviseringstiltakene vurdert ut i fra energimiksen i 2020, basert på Klimakurs fremskrivning. Utslipppotensialet for energieffektiviseringstiltakene er derfor ikke adderbare med utslipppotensialet i konverteringstiltakene.

Maksmalt utslippsreduksjonspotensial for boliger og næringsbygg er på 1,3 Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. I tillegg kommer utslippsreduksjonene ved nedjustering av referansebanen på 1 Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Til sammen 2,3 Millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter kan reduseres fra referansebanen i 2020 fra tiltak i bygg.

#### *Konverteringstiltakene*

Konverteringstiltakene B11, B13, B14, B15, B19 og B24 i *næringsbygg* er ulike varianter for konvertering fra olje, det vil si alternativer til hverandre og utslipppotensialet for disse tiltakene kan ikke summeres. B40 kommer i tillegg til disse, da denne er omlegging fra naturgass, som er en annen energibærer.

Konverteringstiltakene B16, B22, B25, B26, B27, B29 og B39 i *boliger* er ulike varianter av konvertering fra oljefyring, det vil si alternativer til hverandre og utslipppotensialet for disse tiltakene kan ikke summeres.

Konverteringstiltakene B18, B23 og B28 i *boliger* er ulike varianter av konvertering fra parafinfyring, det vil si alternativer til hverandre og utslipppotensialet for disse tiltakene kan ikke summeres.

Konverteringstiltaket B17 i *boliger* er konvertering fra fossil gass til biogass, og kommer i tillegg til de andre tiltakene.

## Vedlegg 2

Utslippspotensialet for konverteringstiltakene for olje, parafin og gass er fra tre ulike energibærere, og kan summeres. Med andre ord for boliger kan utslippsreduksjonen fra ett av tiltakene konvertering fra olje (B16, B22, B25, B26, B27, B29 eller B39) summeres med ett av tiltakene for konvertering fra parafin (B18, B23 eller B28) og tiltaket for konvertering fra gass (B17). Tilsvarende for næringsbygg kan utslippsreduksjonen fra ett av konverteringstiltakene fra olje (B11, B13, B14, B15, B19 eller B24) summeres med tiltaket for konvertering fra naturgass (B40).

### *Effektiviseringstiltakene*

I beregninger for de fire energieffektiviseringstiltakene energioppfølging, isolering og tetting, tiltak teknisk utstyr er det antatt at tiltakene ikke gjennomføres sammen med andre tiltak.

Lavenergiløsnings-tiltaket er derimot en pakke som inneholder de fire andre energieffektiviseringstiltakene, da det ofte gjennomføres flere energieffektiviseringstiltak samtidig. Det er også viktig å merke seg at hvis effektiviseringstiltakene gjennomføres først, vil det være mindre behov for konverteringstiltak.

#### *Effektiviseringstiltak ved bygging av nye næringsbygg*

Hvert av de fem effektiviseringstiltakene i nybygg næringsbygg (B2, B5, B6, B37 og B38) er utregnet med forutsetning at de fire andre ikke gjøres samtidig. Dersom de fire andre gjøres samtidig vil kostnadsbildet endres. B5 (Lavenergiløsning) inneholder B2, B6, B37 og B38, og er derfor et alternativ til de fire andre.

#### *Effektiviseringstiltak ved rehabilitering av eksisterende næringsbygg*

Hvert av de fem effektiviseringstiltakene i rehabilitering næringsbygg (B7, B10, B30, B33 og B34) er utregnet med forutsetning at de fire andre ikke gjøres samtidig. Dersom de fire andre gjøres samtidig vil kostnadsbildet endres. B10 (Lavenergiløsning) inneholder B7, B30, B33 og B34, og er derfor et alternativ til de fire andre.

#### *Effektiviseringstiltak ved bygging av nye boliger*

Hvert av de fem effektiviseringstiltakene i nybygg boliger (B1, B3, B9, B35 og B36) er utregnet med forutsetning at de fire andre ikke gjøres samtidig. Dersom de fire andre gjøres samtidig vil kostnadsbildet endres. B9 (Lavenergiløsning) inneholder B1, B3, B35 og B36, og er derfor et alternativ til de fire andre.

#### *Effektiviseringstiltak ved rehabilitering av eksisterende boliger*

Hvert av de fem effektiviseringstiltakene i rehabilitering boliger (B4, B8, B12, B31 og B32) er utregnet med forutsetning at de fire andre ikke gjøres samtidig. Dersom de fire andre gjøres samtidig vil kostnadsbildet endres. B31 (Lavenergiløsning) inneholder B4, B8, B12 og B32, og er derfor et alternativ til de fire andre.

### **Jordbruk**

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 16.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjons- potensial i tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnads kurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
	<b>Jordbruk</b>				



## Vedlegg 2

L1	Redusert norm for gjødsling og tiltak for drenering og redusert jordpakking	93 000	-1 203	X	
L2	Produksjon av biokull fra skogsavfall og lagring i jordbruksjord	640 000	92	X	
L3	Stans i nydyrking av myr og restaurering av dyrket myr	78 000	145	X	
L4	Erstatning av olje, propan og el-kjel i veksthus med forbrenning av 260 000 m3 flis	45 500	300	X	
L5	Biogass fra 60 prosent tilgjengelig husdyrgjødsel fra Rogaland innført på gassnettet	62 000	484	X	
L6	Optimalisering av spredningstidspunkt og -metode for husdyrgjødsel og oppfølging av gjødselplan	113 000	540	X	
L7	Produksjon av biokull fra halm og lagring i jordbruksjord	560 000	900	X	
L8	Biogass trinn 1 + sambehandling med 200 000 tonn våtorganisk avfall	147 500	1 238	X	
L9	Biogass trinn 1:30 prosent husdyrgjødsel	136 500	1 671		Overlapper med L8
L10	Biogass trinn 2 + sambehandling med 200 000 tonn våtorganisk avfall	147 500	2 727	X	

## Vedlegg 2

L11	Biogass trinn 2: 30-60 prosent husdyrgjødesel	136 500	3 132		Overlapper med L10
-----	---	---------	-------	--	--------------------

### Forklaring

L8 og L9 er alternativer til hverandre og kan ikke summeres. Tiltak L8 med lavest kostnad og høyest reduksjonspotensial er lagt til grunn.

L10 og L11 er alternativer til hverandre og kan ikke summeres. Tiltak L10 med lavest kostnad er lagt til grunn.

### Skogbruk

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 17.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjon tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnads kurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Skogbruk</b>					
S1	Gjødsling	455 457	- 264	X	
S2	Økt produksjon på eksisterende arealer	22 402			
S3	Planting av skog på nye arealer 1 million dekar	-8 909			
S4	Planting av skog på nye arealer 5 million dekar	-17 818			
S5	Planteforedling 10 prosent	574			
S6	Planteforedling 15 prosent	862			
S7	Lagring av karbon i varige treprodukter	800 000			

### Forklaring

Alle tiltak, med unntak av gjødsling, har et potensial som er større på lengre sikt enn 2020.

## Vedlegg 2

### Avfall

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 18.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjon tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnadskurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Avfall</b>					
A1	Opprustning av eksisterende metangassanlegg	70 560	123	X	
A2	Etablering av nye metangassanlegg	26 250	343	X	
A3	Økt materialgjenvinning av plast	91 900	900	X	
A4	Økt produksjon av biogass fra våtorganisk avfall	21 850	1 382	X	

### Fluorholdige klimagasser i produkter

Tiltakene er nærmere omtalt i Del B, kapittel 18.

Tiltak nr	Tiltaksbeskrivelse	Reduksjons-potensial i tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter	Kostnads effektivitet	Inngår i kostnadskurven (figur 21-2)	Forklaring på overlappende tiltak
<b>Fluorholdige klimagasser i produkter</b>					
F1	GWP-begrensning	144 000	-1		Inngår i F3
F2	Lekkasjekontroll og oppsamling	329 000	62		Inngår i F3
F3	HFK tiltakspakke	491 000	351	X	Pakke som inkluderer F1, F2 og

## Vedlegg 2

					F5
F4	Fyllingsbegrensning	105 000	568		Reduksjonspotensia l fanges i all hovedsak opp av F5
F5	Forbud	131 000	1 160		Inngår i F3

### **Forklaring**

F3 er en tiltakspakke som inkluderer tiltakene F1, F2 og F5.

Tiltakspakken inkluderer ikke F4 "Fyllingsbegrensning" fordi reduksjonspotensialet i dette tiltaket spises opp av de øvrige tiltakene i pakken. Nærmere bestemt fanger F5 opp alle større anlegg som i dag bygges med direkte system og dermed har mulighet for "fyllingsbegrensning". Andre anlegg hvor det teoretisk kunne være noe å hente er allerede med indirekte løsninger (altså med begrenset fylling), for eksempel butikkanlegg, større AC-anlegg, større varmepumper, idrettsanlegg/isbaner og så videre. Det som blir igjen er så lite i mengdesammenheng, at det ikke er funnet relevant å innføre fyllingsbegrensning som egen post i pakken.

## **Vedlegg 3 - Beskrivelse av den makroøkonomiske likevektsmodellen MSG-TECH**

MSG-TECH er en makroøkonomisk modell av norsk økonomi, utviklet av Statistisk sentralbyrå. Modellen er kalibrert mot data fra nasjonalregnskap og utslippsregnskap for 2004, og er en versjon av likevektsmodellen MSG-6, blant annet omtalt nærmere i Bye (2008) og Heide med flere (2004). Modellen er en likevektsmodell, hvilket vil si at prisene bestemmes slik at markedene for varer, tjenester og produksjonsfaktorer klareres. Arbeidskraft er kun mobil innad i landet, mens kapital også kan flyttes over landegrensen. I tillegg til likevektsantakelsene er det antatt uendret driftsbalanse mot utlandet, som setter krav til det totale eksportoverskuddet. Restriksjoner på de offentlige budsjettene vil utløse endringer i arbeidsgiveravgiften, som respons på klimapolitikkenes utslag i offentlige inntekter og utgifter.

### **Modellering av produksjon og konsum**

Modelleringen av atferd er basert på ulike empiriske studier. Konsumentene er representert ved én gjennomsnittlig konsument, hvis nytte i hver periode avhenger av konsumet av fritid og av 26 ulike konsumgoder. Den representative konsumenten bestemmer sitt konsum av fritid og de ulike godene, slik at nytten i hver periode maksimeres og nåverdien av nytten definerer velferden i økonomien. Energivarene transportdrivstoff, fyringsoljer og elektrisitet er spesifisert, og ulike forurensende og miljøvennlige transportformer kan erstatte egen bilbruk. Husholdningene kan låne og spare i de internasjonale finansmarkedene, hvor de antas å stå overfor en gitt rente.

Modellen spesifiserer rundt 40 næringer og 60 produkter som er klassifisert med tanke på å få fram forskjeller i utslipp og substitusjonsmuligheter som påvirker utslippene. Hver bedrift produserer egne produktvarianter. Disse er ulike, slik at bedriftene oppnår en viss markedsrett i sine nisjer innenlands. Det er dermed vridende priskiler i hjemmemarkedene. Bedriftene maksimerer nåverdien av kontantstrømmen når de fastsetter produksjonsnivået og sammensetningen av innsatsfaktorer, inkludert én type arbeidskraft, ulike kapitalarter, varer, tjenester og energivarer, deriblant fossile brenslers. Økes produksjonen, øker også kostnadene per produsert enhet (fallende skalautbytte). Norske bedrifter konkurrerer med utenlandske leverandører, både på hjemmemarkedene og utenlands. Prisene de konkurrerer mot er gitt på verdensmarkedene. For de fleste goder er det rom for ulik prisutvikling på norskproduserte og utenlandske varer i hjemmemarkedet (Armington-hypotesen). Det er også rom for at hjemmemarkedsprisene utvikler seg annerledes enn eksportprisene, modellert ved at det koster noe for bedriftene å vri seg mellom hjemme- og eksportmarkedene.

Modellens produksjons- og forbruksaktiviteter er tilknyttet koeffisienter for utslipp til luft, slik de følger av utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå. De utslippsgenererende aktivitetene inkluderer vareinnsats, energiinnsats, konsumaktiviteter, prosesser og avfallsdeponier. De seks Kyoto-gassene, samt seks andre, lokalt og regionalt virkende gasser, er inkludert.

I modellen vil virkemidler utløse tiltak, eller tilpasninger, fra de økonomiske aktørenes side. Aktørene er bedrifter, forbrukere og offentlig sektor. De kan velge flere ulike former for tilpasninger.

Konsumentene kan justere kjøpet av ulike varer, tjenester og varige konsumgoder, der det blant annet er skilt mellom forurensende og ikke-forurensende transport, kort- og langtransport, elektrisitet og fossile brenslers, samt om elektrisiteten benyttes til maskiner/apparater eller til oppvarming. Bedriftene kan bestemme sin produksjonsskala og med hvilken faktorsammensetning de vil produsere (som også inkluderer bilbruk og utslippsintensiteten til bilparken).

## Vedlegg 3

Modelleringen av elektrisitetsforsyningen skiller mellom vannkraft, gasskraft, transmisjon og distribusjon. Norges handel i det nordiske markedet er modellert. Imidlertid er vannkraft- og gasskraftproduksjonen, samt graden av karbonfangst og -lagring (CCS) i gasskraftproduksjonen bestemt eksogent i den modellversjonen vi har benyttet. Det medfører at ikke alle lønnsomme tiltak vil utløses av endringene i virkemidler. Dette gjelder også for en stor del av atferden til offentlig sektor og andre private produksjonsaktiviteter, som olje- og gasseksporten, jordbruk, skogbruk, fiske og fangst. Eventuelle tilpasninger i de eksogene aktivitetene må styres av modellbrukeren.

### **Modellering av teknologitiltak**

Spesielt for denne versjonen av modellen, MSG-TECH, er at husholdninger, bedrifter og offentlige virksomheter også kan velge å investere i helt nye teknologier med lavere utslippsintensitet, modellert som induuerte endringer i aktivitetenes utslippskoeffisienter. Ved å legge inn realistiske utslippsreduksjonsmuligheter gjennom teknologiinvesteringer og de økonomiske kostnadene knyttet til dette, bestemmes teknologitiltakene simultant med andre tilpasninger bedriftene og konsumentene gjør når de optimaliserer for gitte utslippspriser. Slike teknologitilpasninger er modellert for prosessindustrien (sektor 27, 34, 37 og 43; se oversikt over næringene i Tabell 6) og petroleumsvirksomheten (sektor 66), samt for landtransport både i bedrifter, husholdninger og offentlig sektor.

Vi har samlet dokumentasjon på utslippreduksjonspotensial og kostnader ved ulike spesifiserte og mer eller mindre kjente teknologier. Her har vi først og fremst basert oss på det sektorvise arbeidet i Klimakur 2020 gjennom å identifisere tiltak og kostnader. I transport har vi benyttet SFT (2007b) og Kanenergi og INSA (2009) som kilder. Tiltak som er inkludert i datagrunnlaget er gjengitt i Tabell 7.

På grunnlag av dette har vi estimert marginale rensekostnadskurver, det vil si sammenhengen mellom nivået på utslippsreduksjonene og kostnadene ved reduksjonene på marginalen, målt som annuiteter. Økning i driftskostnader, inklusive energibruk, og investeringskostnader er inkludert. Det tas hensyn til at størrelsen på utslippene før rensning varierer over tid, slik at utslippsreduksjonene og total kostnadene avhenger av utslippsnivået før rensning. I prosessindustrien og petroleumsnæringen er kostnadene lagt inn som løpende tilleggs kostnader. Dette påvirker profitten i bedriftene.

Vi har lagt vekt på å få fram at teknologitiltakene har faktiske ressurskostnader, ikke hva disse detaljert består i. Teknisk er de representert som en ekstra løpende kostnad lagt på all innsatsfaktorbruk. I veitransport har vi lagt kostnaden som en økning i importprisen på kjøretøyer.

### **Usikkerhet**

Usikkerheten i modellberegningene knytter seg først og fremst til at modellen utelater mange typer omstillingskostnader ved endring i næringsstruktur og bosettingsmønster. For det andre er det knyttet usikkerhet til atferdsmodelleringen og -kvantifiseringen. Generelt er det vanskelig å si hvordan dette slår ut på kostnadene. I de marginale kostnadskurvene for rensing gjennom teknologiomlegginger er det knyttet usikkerhet til framtidige teknologikostnader, utelatte kostnadskomponenter og om det er forskjeller mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. For petroleum og transport er det lagt til grunn samfunnsøkonomiske kostnader. Det er stor sannsynlighet for at kostnadene er undervurdert i transportsektoren.

## Vedlegg 3

**Tabell 35: Produksjonsaktiviteter i MSG-TECH.**

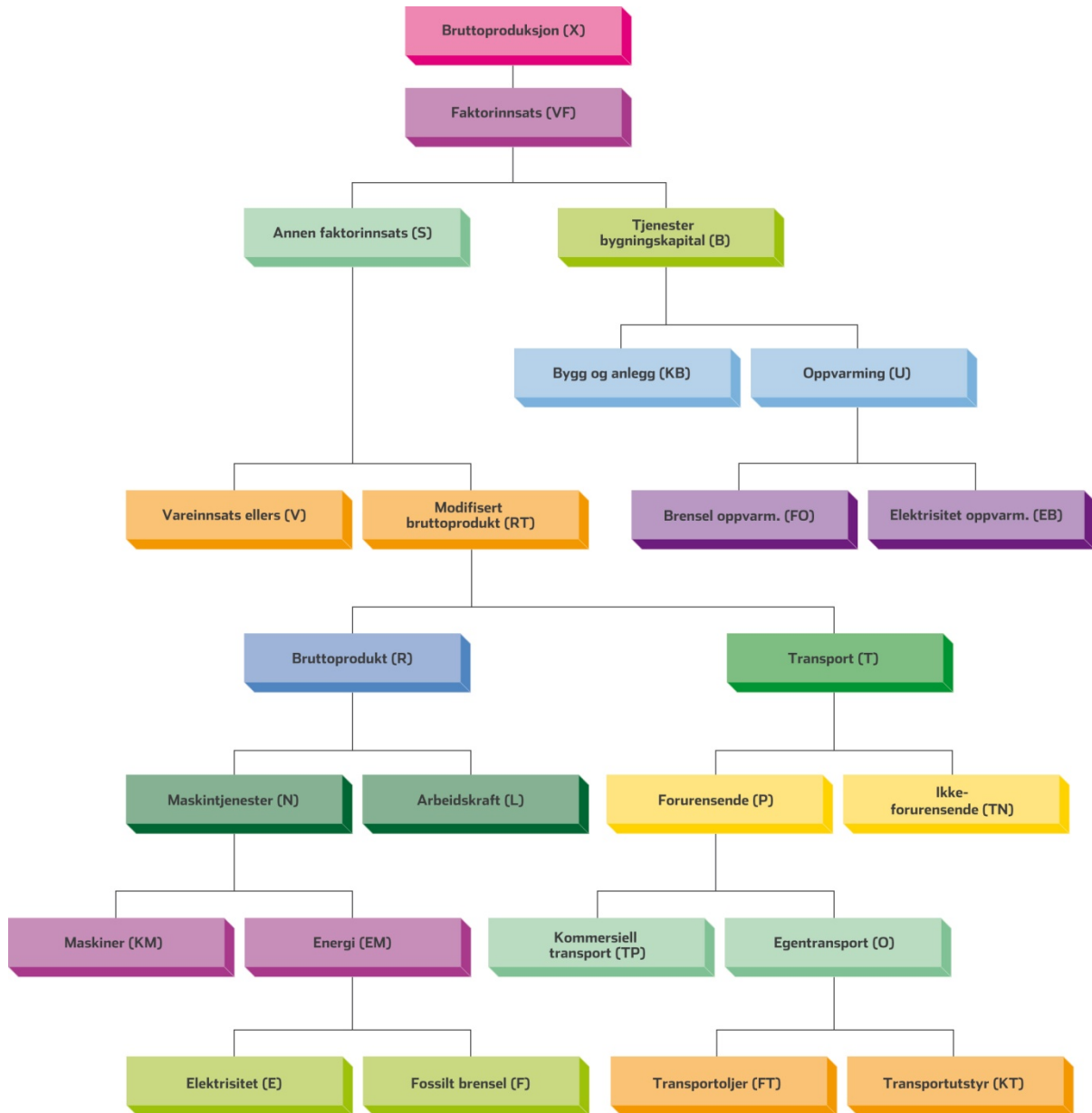
MSG-6 Kode	Produksjon næringsvirksomhet
11	Jordbruk
12	Skogbruk
13	Fiske og fangst
14	Oppdrett av fisk
16	Andre næringsmidler
17	Nytelsesmidler
21	Foredling av fiskeprodukter
22	Foredling av kjøtt og meieriprodukter
18	Produksjon av tekstil og bekledningsvarer
26	Produksjon av trevarer
27	Kjemiske og mineralske produkter
28	Grafisk produksjon
34	Produksjon av treforedlingsprodukter
37	Produksjon av kjemiske råvarer
44	Dieselolje
42	Andre oljeprodukter med videre
41	Bensin
43	Produksjon av metaller
46	Verkstedprodukter med videre
47	Leiearbeid og reparasjoner
48	Produksjon av skip med videre
49	Produksjon av oljeplattformer med videre
70	Produksjon av elektrisitet
99	Andre varer
74	Overføring og distribusjon av kraft
99	Andre varer
55	Bygge- og anleggsvirksomhet
81	Varehandel
65	Utenriks sjøfart
39	Andre petroleumsprodukter
66	Råolje med videre
67	Naturgass
69	Rørtransport
47	Leiearbeid og reparasjoner
99	Andre varer
68	Tjenester tilknyttet olje og gassutvinning
75	Landtransport med videre
76	Lufttransport med videre
77	Jernbanetransport og sporveger
78	Innenriks sjøfart
79	Post og telekommunikasjon
6363	Bank- og forsikringstjenester med videre
6389	Frie banktjenester
83	Boligtjenester
8585	Øvrig privat tjenesteproduksjon
8586	Private helsetjenester med videre
	Statlig tjenesteproduksjon
92S	Forsvar
93S	Statlig undervisning og forskning
94S	Helsetjenester med videre, stat
95SA	Tjenesteproduksjon ellers
95SB	Anleggsvirksomhet, stat

### Vedlegg 3

	Kommunal tjenesteproduksjon
93K	Kommunal undervisning og forskning
94K	Helsetjenester med videre, kommuner
95KA	Tjenesteproduksjon ellers
95KB	Anleggsvirksomhet, kommuner
96K	Vannforsyning



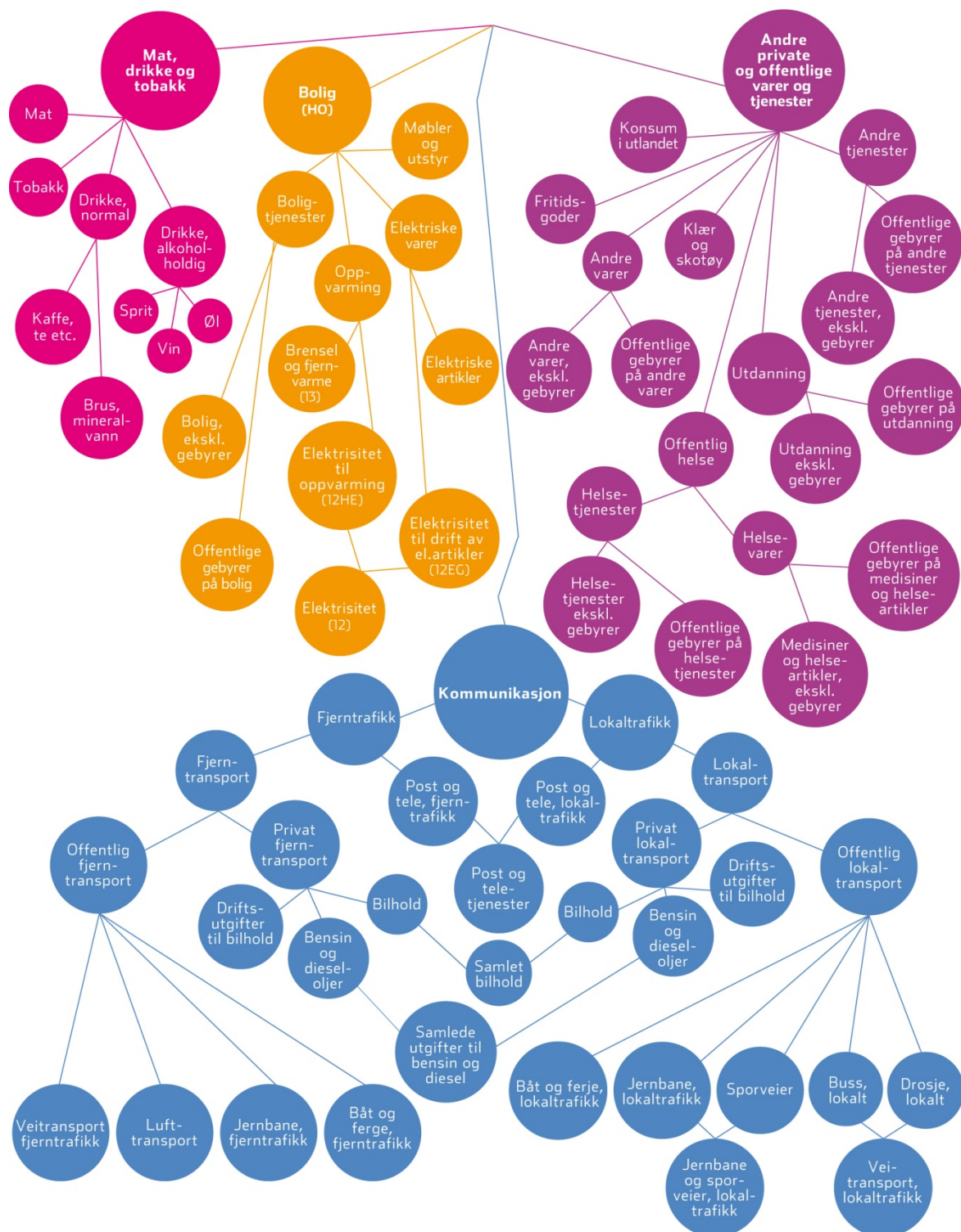
### Vedlegg 3



Figur 11: Innsatsfaktorer i produksjonen.

### Vedlegg 3

Total konsumetterspørse (CB)



Figur 12: Konsumvarer.

Vedlegg 3

**Tabell 7: TEKNOLOGITILTAK - grunnlag for rensekostnader i MSG-TECH.**

<b>VEGTRANSPORT</b>	Kr/tCO <sub>2</sub> annuitet 2008– 2020	Reduksjon i tCO <sub>2</sub> - ekvivalenter 2020	Kr/tCO <sub>2</sub> annuitet 2021–2050	Reduksjon i tCO <sub>2</sub> - ekvivalenter 2030
Effektivisering av personbiler – nivå 1	350	0,72		0,72
Effektivisering av personbiler – nivå 2	480	0,62		0,62
Nullutslippskjøretøy – personbiler og kollektivt	870	0,03		0,03
Innblanding av etanol E5, E10, E20	1330	0,13	772	0,23
Innblanding av første generasjon biodiesel	1138	0,69	1138	0,69
Innblanding av andre generasjon biodiesel	838	0,30	334	2,27
Innblanding av etanol E85	1022	0,19	386	0,72
Høy innblanding av andre generasjon biodiesel	838	0,30	334	4,54
<b>Totalt vegtransport</b>		<b>2,97</b>		<b>9,81</b>
<b>PETROLEUM</b>				
ENØK norsk sokkel				
Kårstø ENØK	0	0		
Melkøya 1-1	400	0,2		
Melkøya 1-2	400	0,17		
En ny utbygging elektrifisert	1250	0,13		
Melkøya tog 2	1400	0,15		
Sørlige Nordsjø	1200	0,3		
Mongstad kraftverk	1350	0,42		
Mongstad prosess	0	0		
Kårstø gasskraft	1300	0,62		
Nordlige Nordsjø 60Hz	0	0		
Kårstø prosess CCS	2000	1,13		
	2250	0,77		
<b>Totalt petroleum</b>		<b>3,89</b>		
<b>PROSESSINDUSTRI</b>				
Silisiumkarbid - trekull erstatter koks	868	0,02		
Petrokjemisk industri – prosessoptimalisering	666	0,02		
Metallindustri – prosessoptimalisering	50	0,50		
Ferrosilisium - nivå 1: Trekull erstatter til 40 prosent av koksforbruk	415	0,45		
Ferrosilisium - nivå 2: Trekull erstatter til 80 prosent av koksforbruk	634	0,50		
Ferromangan trekull erstatter til 20 prosent av koksforbruk	611	0,19		
Energieffektivisering og brenselovergang treforedling	50	0,29		

### Vedlegg 3

Overgang til bio i sement og mineralsk	50	0,16		
Energieffektivisering og overgang til bio kjemisk industri	50	0,04		
Energieffektivisering og overgang til bio metallindustri	50	0,30		
Overgang til bio sement (nivå 2)	415	0,10		
Overgang til bio treforedling (nivå 2)	634	0,09		
Overgang til bio i metallindustri (anodeproduksjon)	611	0,07		
CCS Yara	1300	0,69		
CCS Norcem	1300	0,79		
<b>Totalt prosessindustri</b>		<b>2,73</b>		

## **Vedlegg 4 - Hva vil påvirke norsk klimapolitikk fram mot 2030? Drivkrefter og scenarier**

### **Scenarioutvikling i Klimakur 2020**

Den langsiktige effekten av klimavirkemidler vil avhenge av den helhetlige utviklingen i samfunnet, som ofte vil være påvirket av usikre internasjonale og politiske faktorer. Vi har ønsket å belyse noen ytre forhold som påvirker vår mulighet til å redusere klimagassutslippene på lang sikt. Derfor har vi utviklet fire framtidsscenarier basert på viktige drivkrefter som kan påvirke gjennomføringen av norsk klimapolitikk fram mot 2030.

Et scenario er ikke ment å forutsi framtiden. Scenarier beskriver flere konsistente utviklingsforløp på en helhetlig måte. Hensikten med å lage scenarier er å strukturere og tydeliggjøre de ytre usikkerheter som beslutningstakere står ovenfor når en beslutning med langsiktige konsekvenser skal fattes. Ved å identifisere viktige drivkrefter kan vi beskrive flere troverdige og relevante bilder av hvordan framtiden kan utspille seg. Hensikten med scenarier er ikke å spå om framtiden, men å tilegne seg kunnskap om hva som påvirker den, for på denne måten å fatte mer informerte beslutninger i nåtiden. Scenariene i Klimakur 2020 har derfor vært et viktig prosessuelt verktøy gjennom hele arbeidet med rapporten, uten at det trekkes konkrete konklusjoner fra scenarioanalysen til hovedrapporten.

### **Drivkrefter**

Hvorvidt Norge klarer å oppfylle sine mål for klimagassreduksjoner i 2020 og 2030 avhenger av om vi klarer å identifisere tiltak som oppnår de nødvendige utslippsreduksjonene og av vilje og evne til å gjennomføre de tiltakene som identifiseres. Det kreves endringer i både samfunnsstrukturer og forbruksmønster. Det er behov for forståelse for klimaproblemet i befolkningen, og aksept for endringer som må gjennomføres, særlig på lang sikt. Samtidig opererer ikke Norge i et vakuum, men er en av mange aktører i det internasjonale system når en ny klimaavtale skal forhandles fram. Hva slags avtale man kommer fram til internasjonalt, vil legge sterke føringer på innretningen av Norges klimapolitikk i årene som kommer.

For å belyse de utfordringer norske klimamyndigheter må håndtere for å nå målene fram mot 2030, har Klimakur 2020 definert en rekke samfunnsformende drivkrefter for forandring i de kommende tiårene. Blant disse valgte vi ut to drivkrefter med særlig høy betydning og høy usikkerhet:

- Ambisiøse internasjonale klimaavtaler mot 2030 (høyt versus lavt ambisjonsnivå)
- Den norske befolkningens vilje til klimavennlig handling (likegyldighet versus mobilisering)

Med utgangspunkt i disse to avgjørende drivkreftene har vi utviklet fire scenarier. Utvalget av drivkrefter og scenarier er gjort ut fra antakelsen om at aksept for klimaproblemet og vilje til å løse det, både i den norske befolkningen og internasjonalt, er avgjørende for gjennomførbarheten og effektiviteten av tiltakene og virkemidlene som presenteres i Klimakur 2020 forøvrig.

## **Ambisiøse internasjonale klimaavtaler mot 2030**

### **Hva handler det om?**

Utviklingen i de internasjonale klimaavtalene vil få stor innflytelse på den norske klimapolitikken i de kommende årtier. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til hvor ambisiøse og omfattende avtalene vil bli. Det er mange faktorer som til sammen avgjør om avtalen vil kunne sies å være ambisiøs: Hvor strenge utslippsbegrensninger vil industrilandene samlet og individuelt være villig til å ta på seg? Hvor forpliktende utslippsreduksjoner vil USA være villig til å gå med på? I hvilken grad får man med u-landene, og med hvilke typer forpliktelser? Vil for eksempel land med stor økonomisk vekst som Kina, Sør-Korea og Brasil være villige til å påta seg internasjonale forpliktelser som begrenser utslippsveksten (og dermed kan begrense den økonomiske veksten) deres? Andre spørsmål dreier seg om avtalens fleksibilitet. Vil man få en fleksibel avtale som inkluderer andre virkemidler enn kvoter? Dersom avtalen inkluderer tiltak i utviklingsland, vil disse kunne innebære utslippskreditter for industriland?

### **Hva fremmer en ambisiøs internasjonal avtale**

En avgjørende faktor for hvilken internasjonal avtale man kommer fram til er byrdefordelingen mellom i- og u-land. I dag mener u-landene at i-landene i stor grad skal betale for de historiske utslippene, og er ikke selv villige til å finansiere store utslippskutt. Hvis i-landene går med på å betale brorparten av utslippskuttene, i tillegg til å betale for tilpasningstiltak i u-landene, øker dette sannsynligheten for mer ambisiøse avtaler. En annen viktig faktor i forhandlingene er hvilken retning USA og Kina velger i klimapolitikken framover. Obama-administrasjonen har signalisert en tydelig vilje til å inngå forpliktelser på klimaområdet av et helt annet omfang enn tidligere administrasjoner. Det er ennå uklart hvilken form denne forpliktelsen vil ta, selv om det synes å bli stadig klarere at USA ønsker å etablere et nasjonalt kvotehandelssystem. Hvis administrasjonene i USA – også etter denne presidentperioden (2009–2012) – aksepterer bindende internasjonale utslippsforpliktelser, er det sannsynlig at flere land enn i dag er villige til å akseptere bindende utslippsmål.

Teknologiske gjennombrudd vil også kunne ha stor betydning for hvor ambisiøs avtale det er mulig å få til. Hvis for eksempel teknologi for fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> (CCS) blir ”hylleware”, er det langt enklere for i-landene å forplikte seg til store utslippskutt.

### **Hva hemmer en ambisiøs internasjonal klimaavtale?**

Utformingen av byrdefordelingen mellom u- og i-land vil få stor betydning for oppslutning om avtalene. Dersom i-landene ikke er villige til å betale for utslippsreduksjoner i u-land, vil det kunne bli svært krevende å få u-landene med på en avtale. Uten u-landene blir det nærmest umulig å få til en avtale som gir de nødvendige utslippsreduksjoner for å nå to-gradersmålet.

Mange land er sårbare overfor finansielle beskrankninger, og i perioder med kreditt- eller finanskriser kan dette også svekke i-landenes vilje til å betale for reduksjoner i u-landenes utslipp og tilpasning til klimaendringer.

En ambisiøs internasjonal klimaavtale kan også hemmes av at det nok er vanskeligere for politikere å gjennomføre tiltak som har effekt først på lang sikt, framfor andre tiltak som velgerne ser effekten av innenfor hver valgperiode.

### **Hvilke konsekvenser kan dette få?**

En ambisiøs klimaavtale, i den forstand at den innebærer store utslippsreduksjoner innenfor avgrensede områder, trekker isolert sett i retning av at dyrere tiltak må gjennomføres for å nå målsettingen. Eksempelvis vil en klimaavtale med kun klimatiltak i EU, uten bruk av fleksible mekanismer som dem vi i dag kjenner som Clean Development Mechanism (CDM) og Joint Implementation (JI), trekke i retning av høy kvotepris innenfor EU-systemet. Får man et kvotesystem som strekker seg over et større geografisk område kan dette trekke i retning av en lavere kvotepris, siden man da får landene med de antatt "billige tiltakene" inn i avtalens omfang. Systemet skal bidra til at de globalt sett billigste tiltakene utløses først. En global ambisiøs avtale, som strekker seg over et større geografisk område, kan gjøre at det blir billigere å nå utslippsreduksjonsmålet – gitt at det gis anledning til effektiv og velregulert handel med utslippsretter på tvers av landegrensene. En avtale med globalt omfang, men med mindre ambisiøse utslippsmål, vil kunne gi billigere utslippsreduksjoner, men spørsmålet er om et slikt lavt ambisjonsnivå er tilstrekkelig til å forhindre alvorlige og selvforsterkende klimaendringer.

### **Økt vilje til klimavennlig handling**

#### **Hva handler det om?**

I demokratiske prosesser er myndighetene avhengig av støtte i befolkningen for å få gjennomført politikk. Norges evne til å redusere klimagassutslipp i 2030 påvirkes derfor i stor grad av befolkningens oppfattelse av klimaproblemet og hvorvidt det er reelt eller ikke. Dersom folkeopinionen ikke stemmer på politiske partier som går inn for ambisiøse klimatiltak, kan dette hindre gjennomføringen av tiltak. Motsatt vil det være tilsvarende enklere for norske myndigheter å iverksette viktige klimatiltak dersom befolkningen oppfatter klimaproblemet som reelt og stemmer deretter.

Dersom befolkningen oppfatter at klimatiltak er noe som en "elite" av profesjonelle klimaforskere og statlig lønnete byråkrater ivrer for, så vil slike tiltak kunne møtes med skepsis når man ikke selv ser eller opplever at klimaet er i endring. På den annen side vil innføringen av tiltak og virkemidler også kunne bidra til å endre oppfatningen av hva som er rimelig og normalt. En slik holdningsendrende effekt kunne vi se blant annet etter innføringen av den omstridte "røykeloven".

Det kan ta lang tid før alvorlige følger av klimaendringene blir synlige i den offentlige debatten, og mye lengre tid før eventuelle effekter av klimatiltak kan slås fast. Politikken som må iverksettes for å hanskens med klimautfordringene vil derfor måtte være basert på "føre var-prinsippet".

Klimaproblemets globale og langsiktige natur, samt den store usikkerheten omkring hvilke konsekvenser økende CO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i atmosfæren vil ha, kan gjøre det vanskelig for befolkningen å forstå sammenhengen mellom problemet og behovet for handling og/eller å akseptere endringer. På den annen side følger gjerne en klimapolitisk debatt om hva vi kan og bør gjøre i kjølvannet av mediebegivenheter som flommer, orkaner, ras og ismelting i Arktis/Grønland. Kanskje er det slik at for hver enkelthendelse vil befolkningens oppfatning av problem og løsning utvikle seg.

#### **Fremmer - hva fremmer økt vilje til klimavennlig handling?**

Det er rimelig å anta at viljen i befolkningen til klimavennlig handling påvirkes av om konsekvensene av klimaendringene er observerbare og har innvirkning på egne eller andres liv. En økning i antall alvorlige hendelser som kan relateres til menneskeskapt klimaendringer kan bidra til å redusere benektningmekanismer i befolkningen og øke oppslutningen om en ambisiøs klimapolitikk. Synlige

## Vedlegg 4

klimaendringer som flere og mer alvorlige orkaner, tørke med påfølgende flyktningstrømmer og liknende vil kunne endre folks holdning. Mindre alvorlige endringer, eksempelvis mangel på skiføre eller spredning av flått på Østlandet, vil også kunne øke forståelsen og oppslutningen om klimapolitikken fordi den enkelte blir direkte påvirket eller fordi det er noe som skjer nært i tid og rom.

Kvaliteten på informasjon fra både presse, stat og forskningsmiljøer om klimaendringer og effektene av disse vil kunne påvirke folks holdninger. Saklig og nøktern informasjon i media, kombinert med lett tilgjengelige og utvetydige forskningsresultater om effektene av menneskeskapte klimaendringer, vil kunne virke fremmende på viljen til klimavennlig handling. Det er imidlertid viktig at formidling av kriseforståelse kobles med formidling av at det faktisk er mulig å gjøre noe med klimautfordringene. I motsatt fall kan et flertall av befolkningen preges av avmaktfølelse og likegyldighet snarere enn en vilje til endring.

Sosial påvirkningskraft fra attraktive rollemodeller kan ofte ha sterkere påvirkning på holdningsdannelse enn informasjon og kampanjer. Således vil iverksetting av troverdige klimatiltak og politiske beslutninger kunne fungere som en katalysator for holdningsendringer. Hvis noen går i front for å oppfylle klimatiltak, kanskje raskere enn påkrevd, kan dette skape en trend som gjør at flere andre raskt vil følge etter.

### **Hemmer - hva reduserer vilje til klimavennlig handling?**

Klimaendringene gir seg utslag i økt frekvens eller styrke på normale hendelser som hetebølger og orkaner, men enkelthendelsene kan ikke direkte forklares ved menneskeskapte klimaendringer. Hvis koblingen mellom hendelser/trender og klimaendringer blir utydelig, vil dette kunne redusere viljen til klimavennlig handling i befolkningen. Uteblivelse av store, katastrofepregede hendelser kan derfor hemme oppslutningen omkring en ambisiøs klimapolitikk og fyre opp under debatter som sår tvil omkring betydningen av menneskeskapte klimaendringer. En annen mulighet er at befolkningen aksepterer at det pågår klimaendringer, men føler avmakt i forhold til at det er noe menneskeheten klarer å stanse eller redusere.

I Norge vil noen klimaeffekter kunne oppfattes som positive på kort sikt (mildere klima i nord), mens de mest negative konsekvensene i større grad vil kunne oppleves i andre land. Alt dette gir mulighet for å benekte klimautfordringene, og reduserer viljen til å gjennomføre nødvendige tiltak.

Mye politisk retorikk uten aktiv handling kan redusere befolkningens tillit til at klimaproblemet kan løses. Innføring av virkemidler som har liten effekt på atferdsmønsteret og dermed klimaet, men stor symbolvirkning eller innvirkning på personlig økonomi, vil kunne skape negativ innstilling til klimatiltak. Det samme kan skje dersom klimaproblematikken opptrer som et vikarierende argument for andre politiske mål.

Endelig er det en utfordring at andre kriser, som finanskriser og kriger, kan sette klimaspørsmålet i skyggen både i media og på den politiske dagsorden. Synlighet i media betyr mye for å endre holdninger og aksept for tiltak, men kontinuerlig teppebombing med klimanyheter kan også virke utmattende og skape apati.

### **Hvilke konsekvenser kan dette få?**

Hvis økt vilje til klimahandling blir fremtredende vil norske og internasjonale utslipp etter hvert gå ned. Det vil være større aksept for å gjennomføre tiltak. Innovasjonsgraden og betalingsviljen for nye teknologier vil gå opp. Ambisiøse klimavennlige politikere blir valgt og strengere tiltak vil kunne iverksettes. Økte kvote- og utslippspriser vil godtas.



## Scenarier mot 2030

### Innledning

De to avgjørende drivkreftene, internasjonale klimaavtaler og befolkningens handlingsvilje, spenner ut et usikkerhetsrom for utviklingen mot 2030, se Figur 14. Året 2010 tenkes i midten. Hver mulig kombinasjon av de to drivkreftene skaper ett scenario. Disse utviklingsbanene er beskrevet som fire scenarier: A: "Du må", B: "Ja vi kan", C: "Helst ikke" og D: "Vi vil mer". Hvert scenario beskriver en mulig omverden som norske klimamyndigheters tiltak og virkemidler kan stå overfor i kommende tiår og spenner med dette ut noen brede perspektiver på usikkerheten frem til 2030.



Figur 14: Scenarier i Klimakur 2020

Scenarioene er beskrevet tilbakeskuende fra et tenkt ståsted i år 2030: Hva har skjedd siden 2010 og hvordan ser verden ut nå? Felles for alle scenarioene er forutsetningen om at det forekommer synlige virkninger av klimaendringene i løpet av tiden frem mot 2030. Vi forutsetter også at dokumentasjonen om klimaendringene opprettholdes i perioden. Dette er illustrert ved at IPCC i 2014 kommer med en ny hovedrapport om klimaendringer som viser at klimaendringene er mer alvorlig enn tidligere antatt. I to scenarier styrker dette mobilisering og handlingsvilje (B og D) og i to andre møtes budskapet med likegyldighet (A og C).

## Vedlegg 4

For å kunne sammenlikne scenarioene med hverandre, og samtidig belyse viktige problemstillinger, er de samme tre hovedtemaer beskrevet i hvert scenario: politiske rammebetingelser, teknologiutvikling og kvotepriser. Til sammen gir temaene en forståelse av hvordan de påvirker iverksetting av norske klimamyndigheters tiltak.

### **Scenario A: Du må!**

2030: De siste 20 årene har det vært en rask utvikling på klimafeltet internasjonalt på grunn av ambisiøse, forpliktende klimaavtaler om å nå 2 °C- målet, noe som har gitt sterkt økende priser på klimautslipp i OECD-land med EUs kvotehandelssystem som primære virkemiddel for utslippsreduksjoner. Den norske befolkningens oppslutning om klimautfordringen har likevel vært variabel og gjort klimapolitikk konfliktfylt. Utslippene i EU har riktignok gått ned på grunn av høye kvotepriser, men mange steder har det vært motstand mot den internasjonale klimaelitens moralske budskap: Du må kutte utslippene!

#### **Politiske rammebetingelser**

De internasjonale forhandlingene i tiden etter København i 2009 fikk på plass en prinsipiell avtale med målsetning om en global reduksjon som legger seg tett opp til FNs anbefaling om 2°C. Det styrende, langsiktige målet er å komme ned på utslipp av 2 tonn CO<sub>2</sub>e (ekvivalenter) per år per innbygger. For å realisere dette ble det enighet om å arbeide videre med regionale kvotehandelssystemer, med mindre fleksibilitet (det vil si større begrensninger på bruk av prosjektbaserte kreditter fra u-land i 2020).

I forhandlingene hevdet u-landene at i-landene i stor grad skulle betale for de historiske utslippene. U-landene var ikke selv villige til å finansiere store utslippskutt. I 2014 gikk i-landene med på å betale brorparten av utslippskuttene i tillegg til å betale for tilpasningstiltak i u-landene. Dette muliggjorde høyere ambisjoner for perioden 2020–2030, hvor alle er med, men i-landene går finansielt foran.

I 2014 kom IPCCs femte hovedrapport om klimaendringer. Denne ga et langt mer alvorlig bilde av klimautviklingen enn fjerde rapport fra 2007. 2014-rapporten konkluderte med at selvforsterkende effekter hadde akselerert den negative klimautviklingen langt utover hva klimamodellene tidligere indikerte. Til tross for det vitenskapelige budskapet i både femte og sjette IPCC-rapport, har holdningene i den norske befolkningen senere vært mye preget av likegyldighet, benektning og avmakt. Den holdningsendring og handlingsvilje som mange den gang hadde forventet som følge av slike sterke vitenskapelige budskap, har ikke vist seg å være varig.

Konsekvensene av klimaendringene har ikke blitt oppfattet som spesielt truende for Norge. Særlig ble kortere vintre og lengre vekstsesonger positivt mottatt av mange. Blant annet har dette gitt nye muligheter innenfor jordbrukssektoren. Argumenter som at klimaendringene ikke er noe problem, men noe som alltid har funnet sted, økte i omfang i årene frem mot 2020. I dag er det derfor ikke særlig støtte i befolkningen for nasjonale utslippsreducerende tiltak. I den grad noe skal gjøres blir det ansett som mer hensiktsmessig å kjøpe utslippsreduksjoner til en rimeligere penge i andre land. Nå i 2030 begynner det å bli lengre mellom protestene mot klimatiltak. “Vil ikke” er i ferd med å bli “vil kanskje” og det er politisk mulig å gjennomføre klimatiltak med noe større handlingsvilje også på forbrukersiden.

For å kunne oppfylle internasjonale forpliktelser og samtidig redusere konfliktnivået på hjemmebane har myndighetene i mange land i stor grad forsøkt å avpolitiserer klimasaken. Tiltak har blitt begrunnet med henvisning til de internasjonale avtalene. Konfliktnivået er også forsøkt redusert ved å

## Vedlegg 4

gjennomføre tiltak rettet mot områder som ikke ”plaget” forbrukerne. ”Pisken” har i stedet blitt rettet mot større punktutslipp og mer industrielle og teknologiske løsninger.

### **Kvotepreis**

I dag, i 2030, er de ulike regionale og sektorvise klimaregimene veletablert. Kvotepreisen i EU ETS var 60€/tCO<sub>2</sub>e i 2020. Kvotepreisen for virksomheter i EU ETS er 120€/tCO<sub>2</sub>e, men den reelle marginalkostnaden for CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjoner på det nivå som er nødvendig for å nå to-gradersmålet synes å være enda høyere. Økende kvotepreiser i EU ETS har gitt prisøkninger som etter hvert har medført en klar vridning i konsumet, særlig siden 2025. De siste årene har vi sett en utflating av forbruksveksten i rike land. Det kan se ut til at det nå er en slags gradvis ”resignert” tilpasning til klimaendringene blant borgerne.

### **Teknologiutvikling og teknologioptak**

Den ambisiøse internasjonale klimaavtalen og den høye prisen på utslipp har gitt jevnt økende etterspørsel etter klimavennlig teknologi. Det har vært svært attraktivt å satse på teknologiforskning og -utvikling. Den viktigste påvirkningskraften er bedriftenes ønske om å bli mer konkurransedyktige og å vinne markedsandeler. Den positive utviklingen for internasjonalt klimasamarbeid har også gitt insentiver til å bedre rammebetingelsene for teknologiutvikling og -overføring i verden. Blant annet har man funnet gode løsninger i patentlovverket, som både tar hensyn til opphavseierens rettigheter og til effektiv spredning av teknologiene over landegrensene. Det trygge fundamentet som de internasjonale klimaavtalene danner har også gjort det mulig for finansieringsinstitusjoner å gjøre langsiktige investeringer som er nødvendig for å komme videre i teknologiutviklingen.

Opptaket av den nye klimateknologien har ikke vært like god som selve utviklingen. Mye av grunnen til dette er at viljen til klimavennlig handling i befolkningen er liten. Det er derfor vanskeligere å slå igjennom med markedsføring av den nye teknologien, og forbrukerne generelt benytter klimavennlig teknologi kun i de tilfeller hvor det også har helt klare økonomiske fordeler.

De fleste tiltak som er bedriftsøkonomisk lønnsomme, gitt de stigende karbonprisene, har sakte men sikkert blitt realisert i årene opp mot 2030. Det norske hjemmemarkedet for klimavennlige produkter og tjenester har imidlertid vært begrenset og det har vært få norske innovasjoner på feltet.

**Konklusjon:** ”Du må”-scenarioet beskriver en dynamikk mot 2030 hvor det fortsatt er politisk konflikt rundt myndigheters tiltak og virkemidler, mens internasjonale avtalers økende karbonpriser gradvis presser den noe motvillige befolkningen til å redusere klimautslippene. Lønnsomme teknologiske løsninger utløses, mens langt fra alle kostnadseffektive tiltak blir realisert. Jo mindre politisk strid om virkemidler og tiltak, desto enklere er det å få gjennomført dem.

### **Scenario B: Ja vi kan!**

2030: De siste 20 årene har verden hatt en rask utvikling på klimafeltet på grunn av ambisiøse, forpliktende klimaavtaler med maks 2 °C økning som mål. Dette har gitt høye priser på klimautslipp. Befolkningens økte erkjennelse av klimaufordringens alvor, kombinert med raskt teknologioptak, har også vært viktige drivere. Mange industrier har lagt om til mer klimavennlige forretningsmodeller og forbrukerne både krever og betaler for miljøvennlige produkter. Utslippene har gått ned takket være en internasjonal løsningsvilje: Ja, vi kan!

### **Politiske rammebetingelser**

Internasjonale forhandlinger har ført til en klimaavtale med en ambisiøs målsetning om en global reduksjon av klimagasser og lav grad av fleksibilitet. Uenighetene mellom u-landene og i-landene om hvem skulle betale for de historiske utslippene var sterke frem til 2015. Da gikk i-landene med på å betale brorparten av utslippskuttene i tillegg til å betale for tilpasningstiltak i u-landene. Dette

## Vedlegg 4

muliggjorde høye ambisjoner for perioden 2020–2030, hvor alle er med, og i-landene bidrar mye finansielt.

I årene etter 2010 ble det stadig tydeligere at klimaendringene var omfattende, og at skadeomfanget fra flommer, tørke og stormer var større og langt mer kostbart enn folk hadde forventet. Verden over har isbreer smeltet i akselererende tempo. IPCCs femte hovedrapport i 2014 bidro til økt erkjennelse av klimaproblemet, og denne erkjennelsen brøt etter hvert gjennom den tidligere tvilen og benektningen. Det har blitt langt større oppslutning om aktiv klimapolitikk i de fleste land i verden over.

I nordlige land som Norge ble snøvintrene frem mot 2020 mildere. Nye insekter og varmekjære arter etablerte seg stadig lenger mot nord i Norge, og brakte med seg nye typer sykdommer. Disse endringene førte til en bredere oppslutning om klima- og miljøspørsmål i befolkningen, større bevissthet om hva privatpersoners aktiviteter medfører av CO<sub>2</sub>-utslipp, samt en ikke ubetydelig vilje til mer klimavennlig livsstil. Den samme utviklingen har gjort seg gjeldende i EU og en rekke tiltak har for eksempel vridd forbruket mot mindre energiintensive varer og tjenester.

Befolkningens vilje til handling, kombinert med sterke føringer internasjonalt, har gjort de aller fleste politikere klimavennlige i Norge og klimapolitikk har ikke vært noe konflikttema siden 2015. Befolkningen aksepterer at kraftige virkemidler må til for å gjøre noe med klimagassutslippene og at Norge "går foran" for å utvikle teknologiske løsninger som kan føre til globale utslippsreduksjoner.

### **Kvotepris**

Etter sterkt press fra EU og USA ble det internasjonal enighet om at høye priser på klimautslipp var nødvendig for å få ned utslippene. Kina og mange u-land har akseptert utslippsmål og i dag er klimaregimet veletablert med en kvotepris i EU ETS på 60 €tCO<sub>2</sub>e i 2020 og 120 €tCO<sub>2</sub>e i 2030. De regionale kvotehandelsregimene er koordinerte, men det er lav grad av fleksibilitet, noe som bidrar til de høye kvoteprisene.

### **Teknologiutvikling og teknologioptak**

De ambisiøse internasjonale klimaavtalene og den høye prisen på utslipp har gitt økt etterspørsel etter klimavennlig teknologi. Det har forekommet en akselerert utvikling på viktige områder innenfor både transport og energiproduksjon. Ambisiøse mål fra flere i-land om full overgang til fornybar energi innen 2050 har både bidratt til denne utviklingen og ført til at flere land har kommet med slike målsetninger. Nå, i 2030, ligger mange godt an til å kunne nå målene.

Ettersom viljen i befolkningen til å gjennomføre klimavennlige tiltak er stor er også opptaket av ny teknologi betydelig større i dette scenarioet. "Ja, vi kan!"-holdningen innebærer at det å benytte klimavennlig teknologi også er en verdi i seg selv. Følgelig er ikke teknologioptaket så nært knyttet til kostnader og kostnadseffektivitet (som i "Du må"-scenarioet).

**Konklusjon:** "Ja, vi kan!"-scenarioet beskriver en dynamikk mot 2030 hvor det er tydelig politisk støtte til kraftige tiltak og virkemidler fra klimamyndigheter, samtidig som internasjonale avtalers økende karbonpriser gjør det mer lønnsomt å redusere klimautslippene. Store befolkningsgrupper utviser sterk vilje til atferdsendringer og sørger for raskt teknologioptak.

### **Scenario C: Helst ikke!**

2030: De siste 20 årene har verden hatt en klimaavtale med en målsetning som alle land har kunnet være med på: å holde temperaturøkningen under 3 °C. Samtidig har fleksible, globale mekanismer

## Vedlegg 4

sørget for rimelige utslippskvoter og gitt lave priser på klimautslipp. Nordmenns oppslutning om klimautfordringen har vært svak og gitt lite politisk uttelling i valg. Verdens utslipp har gått opp, klimaendringene er omfattende, men landene har fortsatt ikke blitt enige om byrdefordelingen for mer ambisiøse avtaler.

### **Politiske rammebetingelser**

I årene etter møtet i København i 2009 kom det på plass en prinsipiell avtale med målsetning om å begrense global oppvarming til 3 °C for å få alle landene med. Avtalen frem til 2020 ble dominert av EU. Den var geografisk omfattende og ga høy fleksibilitet i gjennomføringen, slik at i-lands kjøp av kvoter fra u-land kunne kompensere for utslipp som oversteg i-landenes forpliktelser.

På det første protokollmøtet i New Delhi i desember 2011 ble det enighet om en avtale, men det tok lang tid før protokollen ble ratifisert, da oppslutningen om klimapolitikken var svært variabel. Avtalen trådte endelig i kraft i 2017 og varte til 2030. Kontrollen og oppfølgingen av avtalen har imidlertid vært mangelfull, slik at de reelle utslippskuttene er lavere enn det som var avtalt, og verden er langt unna å være på en utslippsbane som vil gi en stabilisering på 3 °C. Dette har ført til skepsis og usikkerhet om målene vil bli nådd og om avtalen vil vedvare.

I 2014 kom IPCCs femte hovedrapport om klimaendringer og tegnet et langt mer alvorlig og skremmende bilde av utviklingen på klimaområdet enn rapporten fra 2007. Selvforsterkende effekter hadde allerede akselerert den negative klimautviklingen. Til tross for dette er den norske befolkningens holdninger til problemet, som i scenario A, preget av benektning og avmakt snarere enn holdningsendring og handlingsvilje.

Effektene av klimaendringene har ikke blitt oppfattet som spesielt truende for Norge, og befolkningen har heller fokusert på positive konsekvenser ved virkningene av et mildere klima. Utslippsreducerende tiltak i i-land har vært lite populære fordi det har vært ansett som rimeligere og enklere å kjøpe utslippsreduksjoner i u-land.

### **Kvotepreis**

I 2020 lå den globale kvotepreisen på 20 €/tCO<sub>2</sub>e. På grunn av mange nye fleksible mekanismer i klimaavtalen har det vært lite utslippskutt gjennom kvotesystemet i i-landene. I 2030 er kvotepreisen økt til 80 €/tCO<sub>2</sub>e, ettersom flere u-land nå har fått satt forpliktende tak på sine utslipp. Økende kvotepreiser i EU ETS har, særlig siden 2025, etter hvert likevel medført en klar vridning i konsumet.

### **Teknologiutvikling og teknologioptak**

Utbredelsen og opptaket av nye teknologier har gått langsomt ettersom kvotepreisene aldri ble stabilt høye nok til å lokke fram noen investeringer, samtidig som folks vilje til endring har vært lav. Kostnaden ved nye teknologier har veid tyngre enn klimafordelene. De delene av befolkningen som har vært engasjert i klima- og miljøspørsmål har forblitt i mindretall. Disse gruppene har ikke vært store nok til å øke det private opptaket av klimavennlig teknologi. Offentlig sektor har lagt inn klausuler om klimafotavtrykk i sine innkjøpsordninger, men i praksis har det vært liten betalingsvilje for produkter som er vesentlig dyrere.

De tiltak som er bedriftsøkonomisk lønnsomme, gitt de lave CO<sub>2</sub>-kostnadene, har blitt realisert etter hvert. Dette gjelder særlig for energieffektivisering i prosessindustri og bygg. Det norske hjemmemarkedet for klimavennlige produkter og tjenester har vært begrenset, og det har derfor vært få norske innovasjoner på feltet. Samlede utslipp i Norge har gått opp i 2030 sammenliknet med 2009.

## Vedlegg 4

Industrien og næringslivet gir uttrykk for å være innstilt på å kutte sine utslipp, men peker på at forbrukerne ikke vil betale og at internasjonale politikere først må bli enige om mer ambisiøse avtaler før produsentene kan legge om. ”Vår oppgave er først og fremst å skape verdier for aksjonærene”, er fortsatt gjennomgangstonen i 2030, slik den også var tilbake i 2010.

**Konklusjon:** I scenariet ”Helst ikke!” får norske klimamyndigheter lite drahjelp av internasjonale karbonpriser og langsomt teknologioptak, samtidig som befolkningen er motvillig til atferdsendringer. Dette stiller større krav til styrken i virkemiddelbruken, og gjør det mer krevende å få politisk aksept for tilstrekkelig høye avgifter for å nå Norges utslippsmål.

### Scenario D: Vi vil mer!

2030: De siste 20 årene har verden hatt en klimaavtale med en målsetning som alle land har kunnet være med på: holde temperaturøkningen under 3 °C. Samtidig har fleksible, globale mekanismer økt tilbudet av utslippskvoter og gitt globalt lave priser på klimautslipp. Befolkningens erkjennelse og handlingsvilje omkring klimautfordringen har blitt sterk og har stor politisk betydning, særlig i i-land. Klimaendringene er omfattende, utålmodigheten vokser, men landene har likevel ikke blitt enige om ambisiøse avtaler på grunn av uenighet om byrdefordeling og kontroll.

#### Politiske rammebetingelser

I årene etter klimaforhandlingene i København kom det en prinsipiell målsetning om å begrense global oppvarming til 3 °C. Dette var den eneste måten å få alle landene med. Avtalen var også geografisk omfattende og med få begrensninger på bruk av prosjektbaserte kreditter fra u-land. Den lave ambisjonen, kombinert med stort omfang, gjorde høye karbonpriser utelukket.

IPCCs femte hovedrapport fra 2014 tegnet et langt mer alvorlig bilde enn i fjerde rapport. Det ble startet nye forhandlinger i 2015 om mer ambisiøse klimamål enn 3 °C, men det lyktes ikke å oppnå enighet om byrdefordelingen for større og mer kostbare utslippskutt. Avtalen trådte endelig i kraft i 2017 og varte til 2030, men oppslutningen om den har imidlertid vært svært variabel og kontrollen og oppfølgingen har følgelig vært mangelfull. De reelle utslippskuttene er lavere enn det som var avtalt, og verden er langt unna å være på en utslippsbane som vil gi en stabilisering på 3 °C. I 2030 har dette ført til fortsatt usikkerhet om den videre fremtiden til klimaavtalen og om målene i det hele tatt kan nås.

I årene etter 2010 ble det stadig tydeligere at klimaendringene var omfattende og at skadeomfanget fra flommer, tørke og stormer var større og hadde høyere kostnader enn folk forventet. Verden over har isbreer smeltet i akselererende tempo fra 2010 og utover. Isbjørnbestanden ble dramatisk redusert etter rekordsmeltingen sommeren 2015, da mesteparten av Arktis ble isfritt. Dette, sammen med stadig mer iøynefallende endringer i Norge, gjorde at en grunnleggende erkjennelse brøt gjennom den tidligere benektningen av klimaproblemet. Oppslutningen om aktiv nasjonal klimapolitikk har siden vokst seg langt større enn tidligere. En langt større bevissthet – og regnskapsføring – av hva privatpersoners og bedrifters aktiviteter medfører av CO<sub>2</sub>-utslipp har også ført til at markedet for miljøvennlige produkter har vært sterkt voksende, særlig i EU-landene.

#### Kvotepris

I tiden frem mot 2020 var kvotekontrollen mangelfull og man så mye kreativ bokføring av kvoter. I 2020 lå den globale kvoteprisen på 20 €/tCO<sub>2</sub>e. Mange nye fleksible mekanismer har blitt inkludert i klimaavtalen og dette fører til færre utslippskutt i i-land gjennom kvotesystemet. I 2030 er kvoteprisen økt til 80 €/tCO<sub>2</sub>e ettersom flere u-land nå har fått satt forpliktende tak på sine utslipp og flere ”hull i systemet” er tettet.

## Vedlegg 4

### **Teknologiutvikling og teknologiopptak**

Internasjonalt har det skjedd en strøm av innovasjoner innenfor energi- og klimateknologier, men utbredelsen og opptaket av disse har vært ganske ujevn ettersom kvoteprisene aldri har vært stabilt høye. Teknologiopptaket har vært størst de stedene hvor det fins store nok grupper av motiverte, kjøpekraftige borgere. Det norske markedet for klimavennlig teknologi har følgelig vært godt sammenliknet med mange andre land og relativt til de svake føringene fra det internasjonale samfunnet. Industrien, som i stor grad forholder seg til kvotesystemet med sine forholdsvis lave kvotepriser, er imidlertid mindre villig til å omstille seg og å benytte ny teknologi enn befolkningen generelt.

Det har i EU vært politisk vilje til å bygge ut og subsidiere fornybar energi, også om den ikke er lønnsom sammenliknet med kull eller gass. Energieffektiviteten i bygg har økt gjennom EU-direktiver.

**Konklusjon:** I scenarioet "Vi vil mer!" får norske klimamyndigheter lite drahjelp av internasjonale karbonpriser. Befolkningen er i 2030 imidlertid stadig mer høylydt i sine krav om kraftigere klimatiltak overfor nasjonale politikere. Store befolkningsgrupper utviser sterk vilje til atferdsendringer og sørger for raskt teknologiopptak. Graden av omlegging til miljøvennlig teknologi er imidlertid svært forskjellig mellom ulike befolkningsgrupper og industrier ettersom karbonprisene er såpass lave.

### **Avslutning**

I denne scenarioanalysen har vi sett hvordan internasjonale klimaavtaler og befolkningens holdning til klimavennlig handling kan påvirke Norges evne til å nå målene om nasjonale utslippsreduksjoner. Politisk gjennomførbarhet, teknologiutvikling og kvotepris kan variere ut ifra hvordan drivkreftene utvikler seg i fremtiden. Noen virkemidler for å redusere klimagassutslipp kan være mer robuste mot fremtidige usikkerheter enn andre. Scenarioanalysen kan derfor gi nyttige perspektiver når virkemidler skal settes i verk for å redusere klimagassutslipp i årene fremover.

Innen 2020 skal de norske utslippene av klimagasser reduseres med 15 til 17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Klimakur 2020 har vurdert mulige tiltak og virkemidler for å oppnå dette klimamålet.

Arbeidet har vært ledet av Klima- og forurensningsdirektoratet i samarbeid med Oljedirektoratet, Statens vegvesen, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statistisk sentralbyrå.

[www.klimakur2020.no](http://www.klimakur2020.no)

Du kan bestille denne rapporten fra:  
Klima- og forurensningsdirektoratet  
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo  
[bestilling@klif.no](mailto:bestilling@klif.no)  
Telefon: 22 57 34 00