Statens forurensningstilsyn
Norwegian Pollution Control Authority

Reduksjon av klimagasser i Norge

En tiltaksanalyse for 2020

TA-2254/2007
ISBN 978-82-7655-514-1

Forord

Klima står øverst på verdens dagsorden. FNs klimapanels (IPCC) fjerde hovedrapport har konkludert med at det er meget sannsynlig at menneskets utslipp av klimagasser har forårsaket mesteparten av den observerte globale temperaturøkningen siden midten av 1900-tallet.

For å begrense global temperaturøkningen til maks 2 grader Celsius (^{o}C), må økningen i utslipp av klimagasser snus til reduksjoner senest i 2015. Den offentlige debatten har gått fra å stille spørsmål *om* vi skal redusere klimagassutslippene, til å spørre *hvordan* vi skal gjøre det.

Denne analysen er en katalog over mulig tiltak som kan redusere klimagassutslippene i Norge mot år 2020, og er en oppdatering av tidligere klimatiltaksanalyser utgitt av SFT. Flere av disse tiltakene er godt utredet. Vi anser kunnskapen om teknologi og kostnader som relativt god. Andre tiltak må utredes grundigere.

Analysen er i hovedsak begrenset til tekniske tiltak i Norge, og forutsetter ikke vesentlige endringer i levesett eller produksjonsstruktur i Norge. En gjennomføring av mange av tiltakene krever til dels teknologisk utvikling, vilje til omstilling og endring i alle deler av samfunnet.

Vi får stadig ny kunnskap og teknologi som kan være med å redusere klimagassutslippene. Denne analysen gir derfor en status ut fra dagens kunnskap og forutsetninger. Vurdering av ytterlige tiltak vil kunne bli gjort ut fra nye forutsetninger, teknologi og kunnskap.

SFT, Oslo, juni 2007

Ellen Hambro
SFT-direktør

Innhold

1. Sammendrag 4

2. Innledning 10
2.1 Klimatiltaksanalysen 2007 – en oppdatering 10
2.2 Forutsetninger og avgrensninger 10
2.3 Ny kunnskap og forutsetninger 11

3. Grunnlag for beregning av utslippsreduksjoner 12
3.1 Framskrivning av klimagassutslippene 12
3.2 Endringer i forhold til Nasjonalbudsjettet i 2007 14
3.3 Sektorvis energiforbruk 16
3.4 Forskjell mellom framskrivninger brukt i 2005 og i 2007 17
3.5 Hvilke tiltak er inkludert i framskrivningene? 18
3.5.1 Tiltak omfattat av framskrivningene 18
3.5.2 Tiltak ikke omfattet av framskrivningene 19

4. Teknisk potensial for reduksjon i klimagassutslipp 2020 20
4.1 Tiltakenes gjennomførbarhet og kostnader 20
4.1.1 Vurdering av gjennomførbarhet 20
4.1.2 Vurdering av kostnader 21
4.1.3 Usikkerhet knyttet til kostnader 22
4.2 Teknisk potensial og kostnader for klimagassreduksjoner i 2020 23
4.3 Utslippsreduksjoner ved ulike forutsetninger 25
4.4 Bruk av biobrensel 30
4.5 Sammenligning med Lavutslippsutvalgets tiltak 30
4.6 Sammenligning med IPCCs tiltaksrapport 32

5. Opptak av CO_2 i skog 34

6. Transportsektoren – vekst og virkemidler 36
6.1 Problemstilling og forutsetninger 36
6.2 Utslippsreduksjon som følge av redusert vekst 36
6.2.1 Eksempel fra vegtrafikk 36
6.2.2 Innenlands flytrafikk 38
6.3 Økt gjennomførbarhet 38
6.3.1 Eksempel med bruk av vegprising som virkemiddel 38
6.3.2 Eksempel: Reduksjon av drivstoff-forbruk 40
6.3.3 Eksempel: Overgang fra vei til bane 40

7. Litteratur og bakgrunnsinformasjon 42

8. Vedlegg 43

1. Sammendrag

Denne analysen beskriver tekniske tiltak for å redusere eksisterende utslipp av klimagasser fram til 2020. Analysen er en oppdatering og utvidelse av tiltaksanalysen som SFT utarbeidet i 2005.

SFT takker for verdifulle innspill og kommentarer til forrige utgave av analysen. Disse, kombinert med nye framskrivninger for klimagassutslipp fra Finansdepartementet, Lavutslippsutvalgets rapport og annen ny kunnskap, har vært verdifulle i arbeidet med å oppdatere klimatiltaksanalysen.

Tiltaksanalysen kan best beskrives som en katalog over mulige nasjonale tiltak som kan iverksettes. Kostnadene for tiltakene er basert på en beregning av årlig merkostnad, og kostnadseffektiviteten er gitt som kroner per redusert utslipp av CO_2-ekvivalenter. Analysen er konsentrert om hvilke fysiske tiltak som kan bidra til utslippsreduksjoner. Den omfatter i liten grad tiltak som fører til vesentlig endring i produksjonsstrukturer eller levesett. Analysen inneholder ingen vurderinger av hvilke virkemidler som vil være nødvendig for å utløse tiltakene. SFT har likevel gjort en vurdering av hvilke barrierer som finnes for å iverksette ulike virkemidler.

Dette er en såkalt ”bottom up”-analyse som summerer effekten av enkelttiltak. Den er spesielt nyttig for å vurdere om det finnes tiltak og omlegginger i den enkelte sektor i et langsiktig perspektiv. Analysen tar imidlertid ikke hensyn til makroøkonomiske virkninger av kostnader av tiltakene, noe en typisk ”top-down”-tilnærming vil gjøre.

FNs klimapanel (IPCC) har i sin fjerde hovedrapport basert seg på både ”bottom up”- og ”top-down”-tilnærminger. IPCC understreker nytten av å bruke begge tilnærminger som underlag for klimapolitikken. Ifølge IPCC gir begge typer tilnærming omtrent samme potensial for utslippsreduksjon, selv om det kan være variasjoner mellom sektorene.

Framskrivning for utslipp til 2020
Framskrivninger viser at utslippene i 2020 vil være 9 millioner tonn høyere enn i 1990, dersom ingen nye tiltak iverksettes. Det innebærer at årlig utslipp øker fra 49,7 millioner tonn i 1990 til 58,7 millioner tonn i 2020. Rensing av CO2-utslippene fra gasskraftverkene på Kårstø og Mongstad er inkludert i utslippsframskrivningen for 2020. Referansebanen er i hovedsak basert på framskrivningene som ble publisert i Nasjonalbudsjettet 2007 (NB07). Tiltakenes reduksjonspotensial er beregnet i forhold til referansebanen.

Framskrivningene i Nasjonalbudsjettet 2007 legger til grunn en årlig energieffektivisering på om lag 1 prosent. SFTs tiltaksanalyse har tatt hensyn til dette ved at utslippsreduksjonene for tiltakene rettet mot blant annet energieffektivisering i transport og stasjonær energibruk er nedjustert med om lag 1 prosent per år.

Potensial for utslippreduksjon
De tekniske tiltakene er vurdert både med hensyn til kostnader og med hensyn til gjennomførbarhet. Samlet gir de tekniske tiltakene i analysen en reduksjon på 19,9 millioner tonn CO2-ekvivalenter i forhold til 2020, eller 22 prosent av utslippet i forhold til 1990. Dette potensialet inkluderer mange typer tiltak, fra tiltak som er vanskelig å gjennomføre fordi de omfatter mange aktører, krever omfattende teknologiutvikling og/eller har en høy kostnad, til

tiltak som har høy teknisk gjennomførbarhet og koster under 200 kroner per tonn (se tabell 1.1).

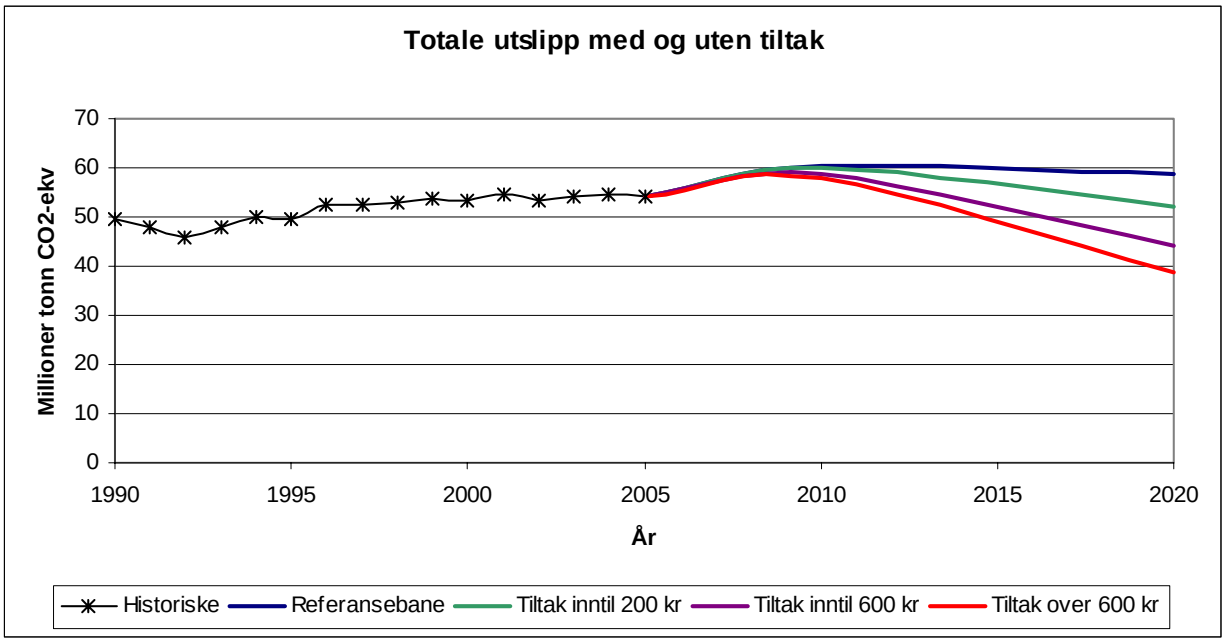
Tiltak til en pris på under 600 kroner per tonn har et potensial for samlede utslippreduksjoner på 14,4 millioner tonn i forhold til 2020, eller 11 prosent i forhold til 1990. Hvis det bare fokuseres på tiltak med høy eller middels gjennomførbarhet, vil utslippene kunne reduseres med om lag 13,5 millioner tonn, tilsvarende 9 prosent av utslippene i 1990. Dersom bare tiltak under 200 kroner per tonn iverksettes, som anses lett gjennomførbare, oppnås bare en utslippsreduksjon på 2,5 millioner tonn.

SFT presenterer en samlet analyse av mulige tiltak, men gir ikke en konkret anbefaling. Hvor store utslippsreduksjoner som skal tas i Norge - og hvilke tiltak som skal bidra til dette - er nå til politisk behandling.

Tabell 1.1: Fordeling av utslippsreduksjoner i henhold til pris per tonn reduserte utslipp og grad av gjennomførbarhet. (Tall i millioner tonn CO2-ekvivalenter.)

	Under 200 kroner	Mellom 200 og 600 kroner	Over 600 kroner	Deltotal
Høy	2,5	2,6	0,7	5,8
Middel	2,2	3,1	2,3	7,7
Lav	1,8	2,1	2,5	6,4
Deltotal	6,5	7,8	5,5	19,9

Figur 1.1: Utslippsreduksjoner man kan oppnå i 2020 ved å gjennomføre tiltak i ulike kostnadskategorier.



Kostnadsberegninger

Tiltakene er plassert i ulike kostnadsklasser. For å kunne sammenligne kostnadselementer fra ulike tiltak på ulike tidspunkter, har SFT beregnet tiltakets merkostnader uttrykt som en årlig annuitet, der investeringskostnadene neddiskonteres over tiltakets levetid. Dette er en

samfunnsøkonomisk beregning med bruk av netto energipriser (uten avgifter). Merkostnaden for tiltaket avhenger både av tiltakskostnader og kostnader for eksisterende løsninger. For energirelaterte tiltak vil eksempelvis en økning i olje- og gassprisene redusere merkostnadene.

Kostnadene for tiltak fram mot 2020 er beheftet med usikkerhet og er derfor angitt i et intervall ut fra hvordan de ulike elementene vil variere. Kostnadene er i stor grad basert på beregningene gjort i SFTs tiltaksanalyse fra 2005. Økt volum eller forbedret teknologi kan bidra til å senke prisene innen 2020.

Flere av tiltakene vil i tillegg til klimagassutslippene også medføre et redusert utslipp av NOx, svevestøv (PM10), SO_2 og VOC som vil gi samfunnsmessige nytte. Nytten av slike tilleggsgevinster er ikke tatt med i kostnadsberegningne. Eksempel på slike samfunnsmessig nytte er helsegevinstene knyttet til redusert lokal forurensning ved gjennomføring av areal- og transporttiltak.

Gjennomførbarhet
Erfaringer har vist at selv kostnadseffektive tiltak kan være vanskelige å gjennomføre, fordi det finnes barrierer som ikke er tatt hensyn til. Slike ikke-verdsatte effekter av et tiltak kan være tap av fleksibilitet og tidskostnader. For bedre å ta hensyn til disse barrierene har vi klassifisert alle tiltakene i henhold til høy, middels og lav gjennomførbarhet.

Vi har i denne sammenhengen vurdert to forhold:

1) **Teknologiske barrierer:** Hvor avhengig samfunnet er av at det utvikles ny teknologi for at tiltaket skal bli utløst
2) **Virkemiddelmessige barrierer:** I hvor stor grad det finnes akseptable virkemidler som bidrar til å utløse tiltaket, eller om det finnes ikke-verdsatte barrierer knyttet til tiltaket.

For eksempel kan det være teknologiske barrierer knyttet til å produsere andregenerasjons biodrivstoff, mens det er virkemiddelmessige barrierer knyttet til å redusere bilbruken.

Vi vil også påpeke at det innen 2020 sannsynligvis vil finnes nye løsninger og forutsetninger som kan øke potensialet for utslippsreduksjoner utover eller i stedet for de tiltakene som er beskrevet i denne rapporten. Andre endringer vil kunne redusere reduksjonspotensialet, for eksempel hvis veksten i utslippene fra noen sektorer blir større enn det som er beskrevet i referansebanen.

Tiltak i de enkelte sektorene
Tekniske tiltak innen alle sektorer er vurdert i analysen. Samlet er 57 tiltak fordelt på de ulike sektorene beskrevet.

SFT har vurdert **fangst og deponering av CO2 fra eksisterende industri** og har identifisert tiltak med et samlet teknisk reduksjonspotensial på litt over 5 millioner tonn CO2 i 2020. De mest realistiske prosjektene er trolig rensing av eksisterende utslipp fra raffineriet på Mongstad og gjødselproduksjon i Grenland. De nevnte prosjektene utgjør om lag 1,3 millioner tonn og kan trolig gjennomføres til en lavere kostnad enn 600 kroner per tonn CO2 redusert.

Andre prosjekter har middels til lav gjennomførbarhet og er plassert i kostnadsklassene over og under 600 kroner per tonn CO2. Det kreves effektive virkemidler for å iverksette rensning av CO_2-utslipp fra eksisterende industri.

Fra veitrafikken har vi beskrevet tekniske tiltak som kan redusere utslippene med over 4 millioner tonn. Størst effekt vil man få ved å heve innblandingen av biodrivstoff i vanlig diesel og bensin til 10 prosent, parallelt med at man øker andelen kjøretøy som går på tilnærmet ren bioetanol (E85) og biodiesel. I tillegg kommer en rekke andre tiltak som blant annet oppfølging av EUs avtale med industrien om produksjon av mer drivstoffgjerrige biler og en større andel utslippsfrie el- og hydrogenbiler.

Om lag halvparten av tiltakene i denne sektoren er i prisklassen 200 til 600 kroner per tonn. Blant tiltakene med høy gjennomførbarhet er innblanding av biodrivstoff i vanlig drivstoff og en viss effektivisering av personbiler.

Bygningers bidrag til norske klimagassutslipp kan reduseres med 3,2 millioner tonn CO2-ekvivalenter. Tiltakene består i å erstatte olje til oppvarming med fornybare energikilder, energiøkonomisering i eksisterende bygg og opptil en halvering av energibehovet i nye bygg. Disse tiltakene ligger i prisklassene under 200 kroner og fra 200 til 600 kroner per tonn, mens gjennomførbarheten varierer fra høy til lav.

Olje- og gassutvinning står i dag for en fjerdedel av Norges klimagassutslipp. Strømforsyning fra land eller sentralisert kraftproduksjon på sokkelen kan sammen med en generell effektivisering bidra til reduksjoner på 3 millioner tonn CO2. Analysen forutsetter at ny kraftproduksjon for å dekke økt etterspørsel offshore produseres av gasskraftverk med CO2-håndtering, fornybare energikilder eller skaffes tilveie gjennom energieffektivisering.

SFT beskriver tiltak for elektrifisering av sokkelen på 2,7 millioner tonn. Tiltakene har middels til lav gjennomførbarhet og en kostnad på over 600 kroner per tonn. Beregningene er gjort ut fra kostnadsdata gitt av Det Norske Veritas (DNV) og Oljeindustriens Landsforening (OLF) i 2003. SFT vil i samarbeid med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Oljedirektoratet (OD) gjennomgå disse kostnadene på nytt.

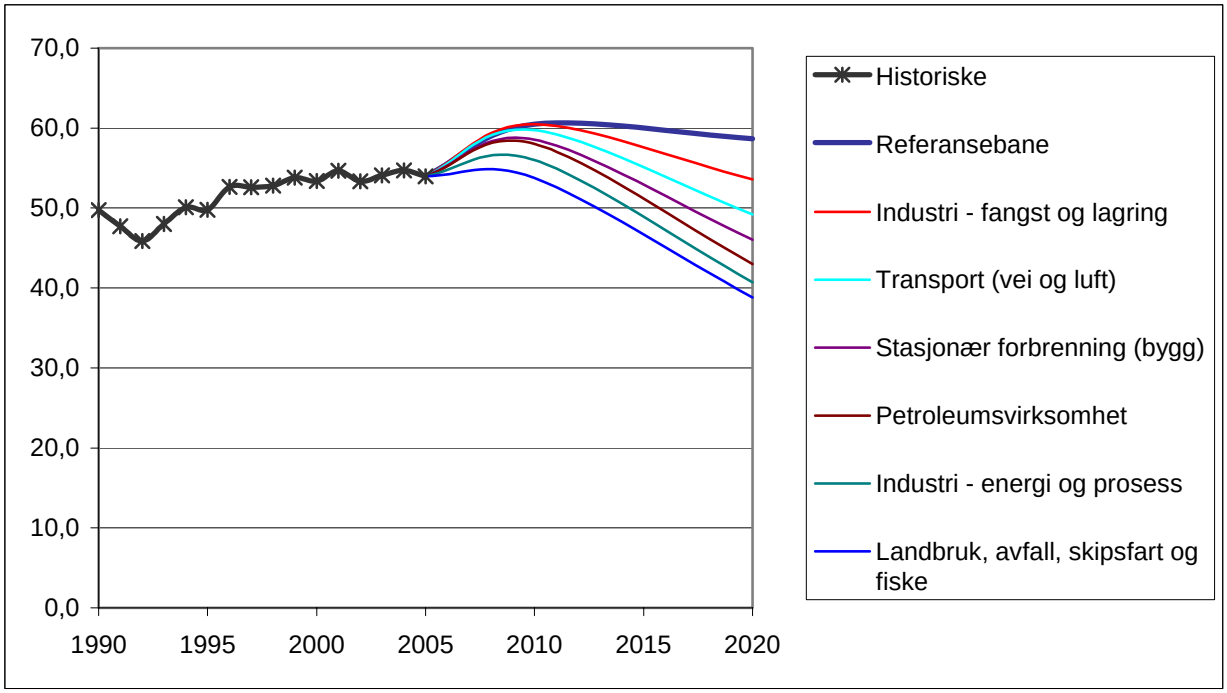
Energi- og prosesstiltak i industrien vil kunne gi utslippsreduksjon tilsvarende 2,3 millioner tonn CO2-ekvivalenter i 2020. Tiltakene inkluderer blant annet overgang fra olje til biobrensel og fra fossilt kull til trekull. Flertallet av disse tiltakene har høy gjennomførbarhet til en pris på under 200 kroner per tonn.

Utslippene fra **landbruket** kan samlet reduseres med 1,1 millioner tonn CO2-ekvivalenter. De største reduksjonene oppnås gjennom oppsamling av metangass fra ventilasjonsluft og bruk av husdyrgjødsel og avfall til produksjon av biogass. Tiltakene har middels til høy gjennomførbarhet og fordeler seg på prisklassene opp til 200 kroner og 200 til 600 kroner.

Tiltak innen **avfallssektoren** går ut på å redusere metangassutslippene gjennom oppsamling og uttak, samt minke mengden biologisk nedbrytbart materiale som havner på avfallsdeponiene. Disse tiltakene vil gi en samlet reduksjon på 0,4 millioner tonn CO2-ekvivalenter i 2020. Tiltakene vurderes til å ha høy gjennomførbarhet til en pris på under 200 kroner per tonn.

Tiltak og teknologiutvikling innen **skipsfart** vil kunne redusere de norske utslippene med nærmere 0,4 millioner tonn. Tiltakene er vurdert å ha middels gjennomførbarhet og fordeler seg på alle de tre prisklassene.

Figur 1.2: Potensialet for utslippsreduksjoner fram til 2020 fordelt på de enkelte sektorene.



Sammenligning med Lavutslippsutvalget
Samlet viser våre beregninger en noe større reduksjonsmulighet enn utredningen fra Lavutslippsutvalget (NOU 2006:18). De presenterte høsten 2006 kuttforslag tilsvarende 18 millioner tonn CO2 innen 2020. Mens Lavutslippstvalget konsentrerte seg om de store tiltakene, har SFT også tatt med mindre tiltak. Vi mener dessuten at det er mulig å fange CO2 fra flere store industrianlegg og gjøre dette raskere enn Lavutslippsutvalget foreslår, gitt at effektive virkemidler iverksettes.

Om redusert utslippsvekst
Å forhindre at utslippene øker, kan være mer kostnadseffektivt enn å implementere tekniske løsninger. Det er derfor gjort en vurdering av hvordan en redusert vekst i utslippene fra transportsektoren kan påvirke utslippsregnskapet.

Framskrivningen for 2020 har lagt til grunn at utslippene fra vegtrafikken vil øke med nesten 40 prosent. Det tilsvarer en trafikkvekst på cirka 60 prosent fra 1990. Som en illustrasjon på betydningen av redusert vekst har vi beregnet at dersom trafikken ikke øker mer enn den har gjort de siste 15 årene, vil de nasjonale utslippene reduseres med ytterligere 1,3 millioner tonn CO2-ekvivalenter i forhold til referansebanen.

Hvis utslippene fra innenlands flytrafikk stabiliseres på dagens nivå, vil dette gi en utslippsreduksjon på 0,4 millioner tonn i forhold til framskrivningen for 2020. En stabilisering av utslippene fra flytrafikk foreslås nå i EU-kommisjonens forslag til regulering av flytrafikk fra 2012.

Om tiltak i skog

Norske skoger binder i dag nær 30 millioner tonn CO2 hvert år. Dette skyldes stor netto tilvekst forårsaket av aktiv skogskjøtsel gjennom store deler av forrige århundre. Samtidig har avvirkningsnivået holdt seg relativt stabilt gjennom hele perioden. Kyotoprotokollen åpner bare for at en mindre andel av denne bindingen kan brukes til å møte industrilandenes forpliktelse for perioden 2008-2012.SFT har ikke foretatt noen detaljert kartlegging av hvor stor denne nettobindingen vil kunne bli fram til 2020.

2. Innledning

2.1 Klimatiltaksanalysen 2007 – en oppdatering

Denne analysen er er en oppdatering av klimatiltaksanalysen som ble utgitt av SFT i 2005, og er en oversikt over mulige klimatiltak frem mot 2020.

SFT fikk på nyåret 2007 i oppdrag av Miljøverndepartementet å oppdatere klimatiltaksanalysen. Dette arbeidet ble startet opp i februar. På grunn av innspill i forbindelse med regjeringens klimamelding, måtte arbeidet med analysedelen forseres og rapporten ferdigstilles før sommeren 2007. Det ble begrenset tid til å få gjennomført omfattende utredninger og samarbeid med andre etater.

I arbeidet ble det lagt vekt på å inkludere nye tiltak og oppdatere eksisterende tiltak med henhold til kostnader og utslippsreduksjoner. Det er foretatt større oppdateringer knyttet til tekniske tiltak for transport samt for fangst og lagring av CO_2 fra industri. I tillegg er det foretatt en gjennomgang og oppdatering av de fleste andre tiltak.

For noen tiltak er kostnader og utslippsreduksjoner opprettholdt fra klimatiltaksanalysen i 2005 fordi forutsetninger eller resultater ikke anses å ha endret seg, eller fordi det ikke foreligger oppdaterte data som gir grunnlag for oppdatering av kostnadsberegningene. Elektrifisering av sokkelen er et eksempel på tiltak som ikke er oppdatert i forhold til forrige analyse.

Mange av tiltakene er utarbeidet av SFTs medarbeidere, men det er også hentet inn ekstern bistand på utvalgte områder (transport, biobrensel, arealplanlegging, skipsfart).

Det er i hovedsak brukt samme metodikk og forutsetninger for kostnadsberegninger som i tiltaksanalysen i 2005. Det vises til vedlegg 1 for generell metodikk for utarbeidelse av tiltaksanalyser, samt til klimatiltaksanalysen fra 2005.
(www.sft.no/publikasjoner/luft/2121/ta2121.pdf)

Tilpasninger av denne metodikken i denne analysen er beskrevet i kapittel 4. Referanser og datakilder blir beskrevet i referanselisten og i vedlegg 3, som gir en oversikt over alle tiltakene.

SFT mottok en rekke innspill til klimatiltaksanalysen fra 2005. Et sammendrag av disse er gitt i vedlegg 6. Det er også lagt inn SFTs kommentarer til disse innspillene. SFT takker for verdifulle bidrag. En del av disse innspillene er inkludert i denne oppdaterte versjonen. Det vil imidlertid fortsatt være områder som kan forbedres ytterligere, og som vil forsøkes å inkluderes i senere analyser.

SFT ser på arbeidet med klimatiltaksanalysen som en pågående prosess, som hele tiden må oppdateres i henhold til ny kunnskap.

2.2 Forutsetninger og avgrensninger

Det ble satt noen generelle forutsetninger for arbeidet med de tekniske tiltakene. Tiltakene skal ikke være av en slik art at de fører til vesentlige endringer av produksjonsstruktur i Norge

(det vil si landbruk og industriproduksjon) eller store endringer i levesett (boligstandard, transport eller tilgang til ulike typer mat eller produkter). Det finnes imidlertid mange tiltak som kan redusere behov for transport og produkter ved å substituere med andre former for kommunikasjon eller funksjonalitet. Dette er i liten grad inkludert i denne analysen. En vurdering av effekten på klimagassreduksjon av redusert vekst i transportsektoren er som et eksempel diskutert i kapittel 6.

Videre er det kun sett på utslippsreduksjoner i Norge. En del tiltak vil også kunne gi reduksjoner i andre land – herunder bruk av elektrisitet og forbruk av innsatsvarer og produkter. Eksempelvis utgjør utslipp fra skip og fiskefartøy ca. 4 millioner tonn CO_2 (basert på framskrivningene for 2020, se kapittel 3). Det er gjort beregninger som viser at utslipp av klimagasser fra norskregistrerte skip utgjør ca. 20 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Forskning og utvikling knyttet til teknologiutvikling med tanke på reduksjon av utslipp fra skip kan derfor ventes å gi større klimagassreduksjoner enn det som vil synliggjøres i det norske regnskapet slik det foreligger nå.

Opptak av CO_2 i skog er ikke tatt med i denne analysen. Imidlertid er potensialet for skogtiltak drøftet kort i kapittel 5.

2.3 Ny kunnskap og forutsetninger

Siden SFT utarbeidet den forrige tiltaksanalysen har det blitt publisert en rekke rapporter som omhandlet klimatiltak. I Norge har Lavutslippsutvalget utgitt sin rapport. Lavutslippsutvalget omhandlet tiltak fram mot år 2050, men inkluderte også en utslippsreduksjon for 2020. SFT har i kapittel 4.5 foretatt en sammenligning med de tiltakene og utslippsreduksjonene som Lavutslippsutvalget har presentert i sin utredning for 2020.

FNs klimapanel (IPCC) la 4. mai i år fram en delrapport om klimatiltak som er en del av den fjerde hovedrapporten. Denne presenterer muligheter og kostnader knyttet til å redusere de globale utslippene av klimagasser fram mot 2030. IPCC har blant annet basert sine resultater på analyser som har benyttet tilsvarende metodikk som brukt i SFTs analyse. I kapittel 4.6. har vi gjort en vurdering av IPCCs resultater i forhold til resultatene i SFTs tiltaksanalyse.

Referansebanen som benyttes i denne analysen er basert på referansebanen fra Nasjonalbudsjettet i 2007 (NB07). I forrige tiltaksanalyse lå gasskraft uten rensing inne i referansebanen. I NB07 er gasskraftverk med rensing lagt inn som en forutsetning. Dette gir andre forutsetninger for tiltaksberegningene. Se kapittel 3 for beskrivelse og drøfting av framskrivningene.

3. Grunnlag for beregning av utslippsreduksjoner

3.1 Framskrivning av klimagassutslippene

Framskrivingen av klimagasser som ble publisert i Nasjonalbudsjettet 2007 (NB07), er med visse justeringer brukt som grunnlag for vurdering av effekten av tiltakene i denne rapporten. Kapittel 3.2 forklarer hvilke justeringer som er gjort i denne fremskrivningen i forhold til NB07.

Framskrivingen inkluderer effekten av dagens vedtatte tiltak og virkemidler. En rekke utslippsreduserende tiltak er altså allerede inkludert i framskrivningene. Kapittel 3.5. beskriver hvilke tiltak og virkemidler som ligger inne i framskrivningene, og hvilke som ikke er inkludert.

Tabell 3.1 og figur 3.1 viser utslipp av klimagasser i Norge i 1990, 2002, 2004 og 2005, samt framskrivningene i 2010 og 2020 som er benyttet for denne tiltaksanalysen.

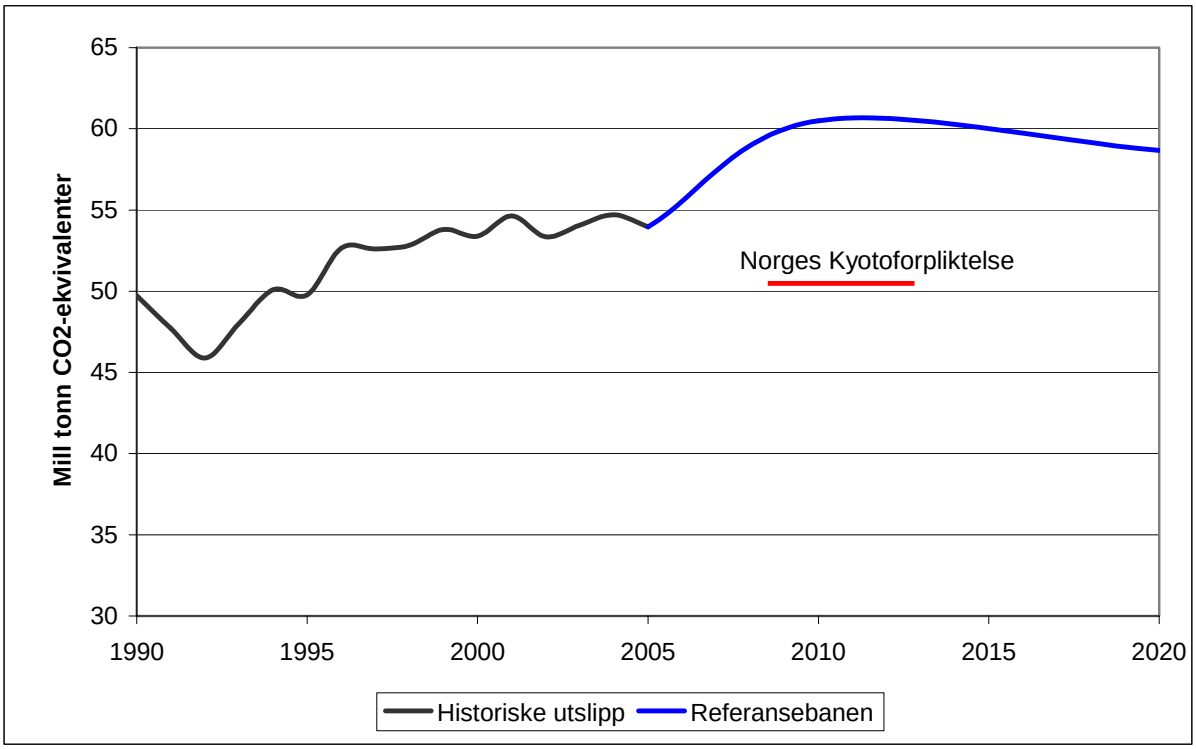
Tabell 3.1: Utslipp til luft av klimagasser i mill tonn CO_2 –ekvivalenter.

	1990	2002	2004	2005	2010	2020
Utslipp i alt	**49.727**	**53.346**	**54.707**	**53.963**	**60.501**	**58.658**
Stasjonær forbrenning i alt	***14.352***	***18.807***	***19.731***	***19.272***	***24.761***	***19.958***
Olje og gassutvinning	6.760	11.476	12.406	12.369	15.317	11.409
Industri og bergverk, forbrenningsutslipp	3.778	4.149	4.329	4.167	3.884	4.162
Oppvarming i bygg	3.489	2.739	2.564	2.308	3.005	3.494
Energiproduksjon	0.325	0.443	0.432	0.428	2.555	0.892
Prosessutslipp i alt	***21.758***	***18.690***	***18.539***	***18.034***	***17.901***	***17.750***
Olje og gassutvinning	0.752	1.506	1.208	0.977	0.613	0.333
Industri og bergverk, prosess	14.503	10.851	10.937	10.622	10.923	11.045
Landbruk	4.414	4.288	4.313	4.337	4.304	4.304
Avfall	1.796	1.378	1.364	1.315	1.210	1.126
Annet prosessutslipp	0.293	0.666	0.717	0.783	0.850	0.942
Mobil forbrenning i alt	***13.616***	***15.850***	***16.438***	***16.657***	***17.839***	***20.951***
Vegtrafikk	7.747	9.167	9.633	9.815	10.895	13.561
Skip og båter inkl fiske	3.429	3.838	3.792	3.888	3.890	4.081
Annen mobil forbrenning, inkl innenlands flytrafikk	2.440	2.844	3.012	2.954	3.054	3.309

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

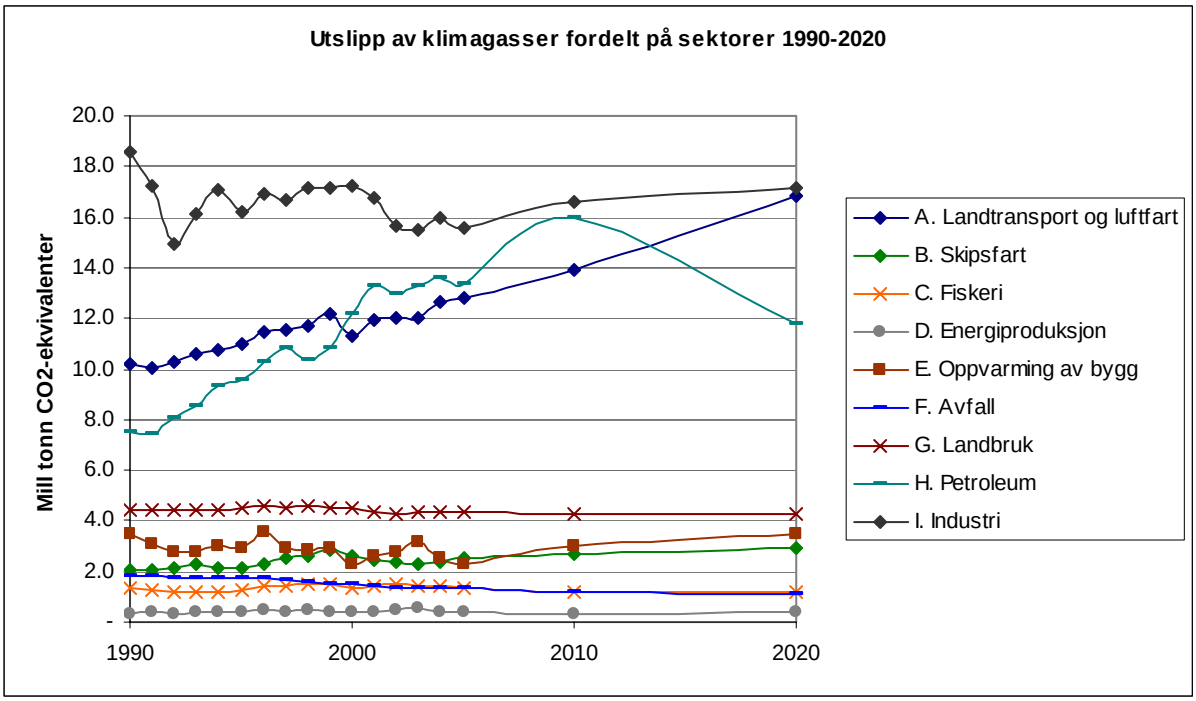
- Energiproduksjon i tabell 3.1 omfatter utslipp fra produksjon av elektisitet, fjernvarmeanlegg og gasskraftverk.
- Oppvarming i bygg omfatter boliger, næringsbygg og mindre industribygg.

- Prosessutslipp omfatter utslippene fra prosesser, eksempelvis utslipp av CO_2 fra bruk av reduksjonsmidler i metallindustri, perfluorkarboner fra aluminiumsindustri, lystgass og metan fra landbruksproduksjon og metan fra avfallshåndtering.



Figur 3.1: Utslipp til luft av klimagasser. Historiske tall 1990-2005. Framskriving 2010 og 2020. Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

Som det framgår av framskrivningene gjengitt i tabell 3.1 og figur 3.1, vil utslippene være på sitt høyeste rundt år 2010, og det vil oppnås en stablisering mot 59 millioner tonn CO_2-ekvivalenter mot år 2020. Figur 3.2 illustrer fordelingen av disse utlippene på ulike sektorer.



Figur 3.2: Utslipp til luft av klimagassar fordelt på sektorer. Historiske tall 1990-2005. Framskriving 2010 og 2020. Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

Figur 3.2 viser at endringene i utslippene forutsettes å avhenge av endringer i følgende sektorer:

- **Olje og gassutvinning:** Her forventes det en fortsatt økende aktivitet fram til 2010–2012, men at aktiviteten (og utslippene) reduseres fram mot 2020.
- For **vegtrafikk** forventes det et fortsatt økende aktivitetsnivå – med en relativ lik økning både for tunge og lette kjøretøy, og på bensin- og dieselkjøretøy. Det er lagt inn en forutsetning om en 1 % økning av effektiviteten i kjøretøy per år. Framskrivningen i NB07 gir føringer om en vekst på 39 % i utslippene fra vegtrafikken fram mot 2020. Med en økt energieffektivitet på 1 % per år, tilsvarer dette ca. 60 % vekst i vegtrafikk-volumet.
- Også aktiviteten knyttet til **skip, båter og annen mobil forbrenning** (innenlands flytrafikk) forutsettes å øke, noe som også øker utslippene fra sektoren. Dette inkluderer en forutsetning om generelle energieffektiviseringseffekter på 1 %, noe som demper veksten i utslippene i forhold til økning i aktivitetsnivå.
- **Energiproduksjon:** Her er det oppstart av gasskraftverk på Kårstø og Mongstad som vil øke utslippene mildertidig. I 2020 forutsettes 85 % CO_2-rensning fra gasskraftverk.
- **Stasjonær forbrenning/fyring i industri og bergverk, i husholdninger og tjenesteytende næringer** forventes også å øke, og å gi en liten økning i utslippene.

3.2 Endringer i forhold til Nasjonalbudsjettet i 2007

I forhold til Nasjonalbudsjettet i 2007 (NB07) er det gjort disse justeringene i framskrivningene:

Gasskraft og raffineri: Siden CO_2–fangst på gasskraftverk på Kårstø og Mongstad vil starte opp senere enn forutsatt i NB07, har SFT korrigert framskrivningene for gasskraft og

raffineri. For Kårstø er det for 2010 lagt inn 70 % drift uten rensing, og fra 2012 med 70 % drift og 85 % rensing. For Mongstad er det lagt inn full drift og CO_2 -fangst på 100 000 tonn CO_2 i 2010 og 85 % rensing fra 2014. Byggingen av gasskraftverket på Mongstad har som effekt at utslippene fra raffineriet blir redusert med 350 000 tonn CO_2. Denne reduksjonen er inkludert både i 2010 og i 2020.

Avfallsdeponi: Framskrivingen av utslipp av metan fra deponi er korrigert fordi historiske utslipp er kraftig justert. Grunnen til dette er at oppdatering av avfallsregnskapet har vist at det har blitt deponert mindre mengder avfall enn det som tidligere er forutsatt ved beregning av metanutslipp fra deponier.

Utslipp av metan fra deponi ble oppjustert av SSB i mai 2007. Denne justeringen fører til at også framskrevet utslipp blir høyere enn det som er lagt til grunn i analysen. Resultatet av endringene er vist i tabellen under. I framskrivingen er det lagt til grunn at effekten av vedtatte virkemidler overfor avfallssektoren er tatt ut fram til 2005. Det betyr at det er regnet med samme avfallsmengder til deponi for alle år framover som i 2005.

Tabell 3.2: Samlet effekt av rekalkulering av utslipp av metan fra avfallsdeponi.

År	Utslipp i analysen (tonn metan)	Nye tall (tonn metan)	Forskjell (tonn metan)	Forskjell (tonn CO_2-ekvivalenter)
1990	80238	81 217	+ 979	+20 559
2004	58744	67 517	+8 773	+184 233
2010	51 208	61 526	+10 318	+216 674
2020	45 898	57 816	+11 918	+250 279

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

PFK fra produksjon av aluminium: Vedtatt nedleggelse av produksjon av aluminium ved bruk av Søderberg-teknologi er lagt inn i framskrivingen både for 2010 og 2020. I 2020 er det lagt inn samme produksjonsvolum for aluminium som i NB07. Det betyr at i 2020 er det lagt inn et redusert utslipp av PFK-gasser i forhold til NB07 på grunn av nedlegging av to søderberglinjer, og en antakelse om at ny produksjon vil skje med prebake-teknologi. CO_2-utslippet fra prosessene er på samme nivå som i dag.

Oppsummering: Resultatet av korreksjoner som er gjort i forhold til NB07 er ikke store. De betyr lite for det samlede utslippet, men mye for enkelte utslippskilder. Det har dermed vært viktig å gjøre disse endringene. For de tre[1] sektorene som er endret, er forskjellen mellom SFTs fremskrivninger og NB07 på +29% i 2010 og -12% i 2020. Endringene for den totale framskrivningen er imidlertid kun på +2% i 2010 og -1% i 2020.

Vi viser ellers til NB07 for informasjon om grunnlaget for framskrivingen.

[1] Gasskraft/raffineri, avfallsdeponier, PFK fra aluminium

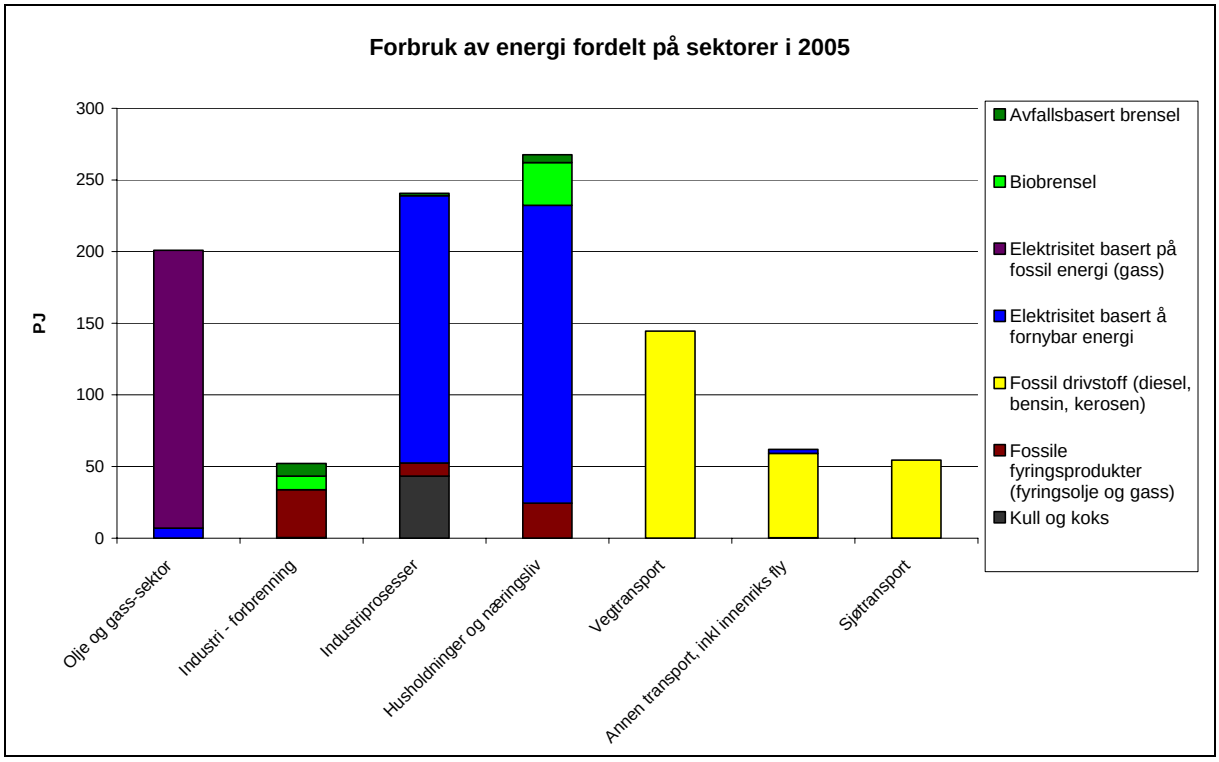
3.3 Sektorvis energiforbruk

Forbrenning av fossile energivarer i stasjonær forbrenning eller i transportsektoren utgjorde 66,6 % av klimagassutslippene i Norge i 2005. Basert på framskrivningene forventes denne andelen av utslippene å stige til ca 70 av utslippene. Forbrenningsutslippene består i hovedsak av CO_2 -utslipp.

Prosessutslipp fra industri, landbruk og avfallsbehandling utgjør resten av utslippene, og består av PFK og CO_2 fra prosessindustri, HFK fra bruk av produkter, metan fra landbruk og avfall og lystgass fra landbruk og industri.

Energibærerne betyr altså mye for utslipp av klimagasser. Figur 3.3 viser forbruk av energitype fordelt på sektorer[2] i 2005.

.



Figur 3.3: Energiforbruk og energibærer fordelt på sektorer
Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norges vassdrags og energdirektorat (NVE), sammenstilt av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Figur 3.3. viser at industriprosesser og husholdninger og næringsbygg har det støste energiforbruket og det største forbruket av elektrisitet. I 2005 var elektrisiteten basert på 99 % vannkraft, 0,72 % varmekraft og 0,37 % på vindkraft. Biobrensel og brensel basert på avfallsprodukter benyttes i fjernvarme både til industrien og i husholdninger/næringsliv, men utgjør en liten andel av varmebehovet. Biobrensel benyttes i direkte fyring både i industri og husholdning/næringsliv.

[2] Sektorene i denne energifordelingen ikke nødvendigvis helt i samsvar med de kildeinndelingene som er gitt i framskrivningene.

I transportsektoren benyttes i hovedsak fossil drivstoff, bortsett fra en liten andel elektrisitet til tog og bane. Innen olje- og gass-sektoren er det bare Troll-feltet som får elektrisk kraft fra kabel på land.

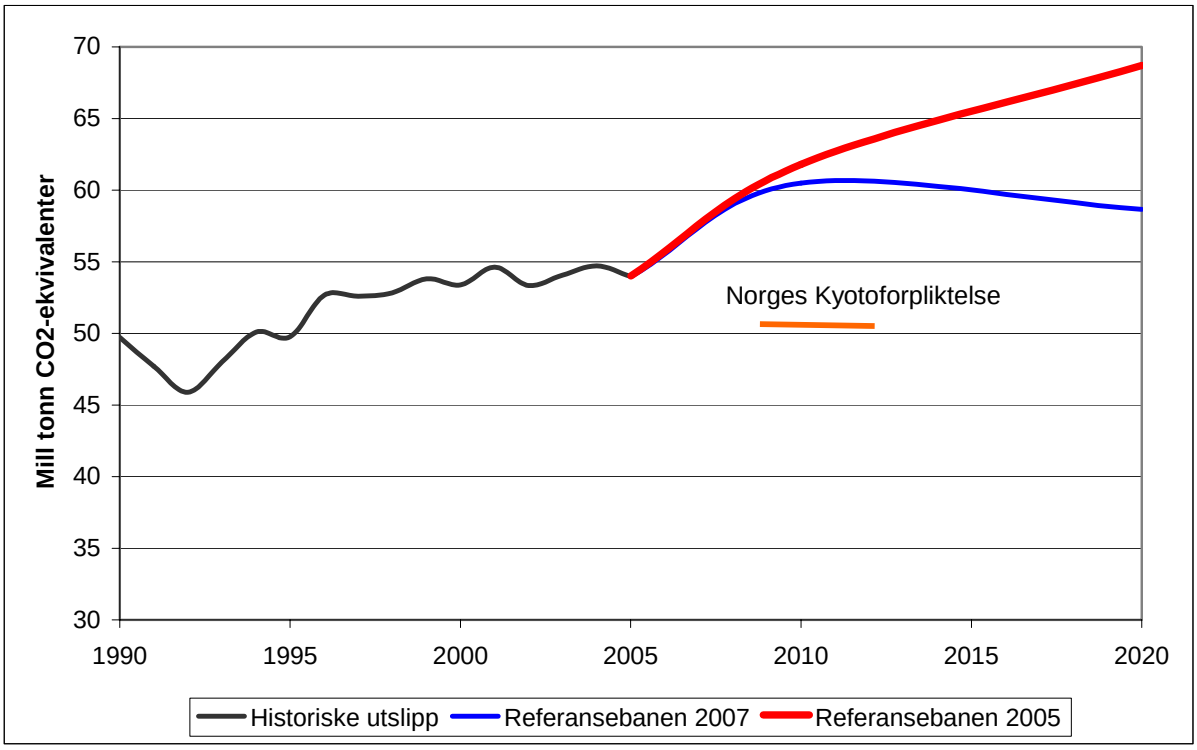
Denne figuren viser et forbruk av kull og koks i industrien. Dette forbruket er i hovedsak brukt som reduksjonsmidler, og klassifiseres som prosessutslipp.

Fram mot 2020, og ut fra dagens vedtatte virkemidler, vil bruk av fossil energi til transportsektoren og husholdningene øke i tråd med de forventede utslippsøkningene. I olje- og gasssektoren er det planlagt tre elektrifiseringstiltak fra land på rundt 3,3 TWh på Troll, Gjøa og Vallhall. Disse vil delvis blir dekket opp med elektrisitet fra gasskraftverk på Kårstø og fra Mongstad.

Ut fra fremskrivningene forutsees det at en del av økning i varmebehov hos husholdninger og næringsliv skal dekkes opp ved bruk av fossil brensel. Ut fra NVEs vurdering om kraftbalansen i Norge mot 2020, antas etterspørsel etter elektrisk energi å øke med 9 % i den alminnelige forsyningen til husholdninger og næringsliv. Det er satt et nasjonalt mål om at andel av vindkraft skal økes til 3 TWh vindkraft årlig innen 2010.

3.4 Forskjell mellom framskrivninger brukt i 2005 og i 2007

Figur 3.4 illustrerer forskjeller mellom referansebanen som ble brukt i tiltaksanalysen i 2005 og referansebanen i denne analysen. CO2-fangst fra gasskraftverk utgjør den store forskjellen i utslipp mot 2020.



Figur 3.4: Sammenligning mellom referansebane 2005 og referansebane 2007.
Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

3.5 Hvilke tiltak er inkludert i framskrivningene?

3.5.1 Tiltak omfattat av framskrivningene

Siden framskrivningene ivaretar allerede besluttede tiltak, vil en rekke tiltak som enda ikke er implementert være omfattet av framskrivningene. Dette gjelder blant annet følgende:

Utslipp fra gasskraftverk

I den forrige tiltaksanalysen (SFT 2005) var ikke utslipp fra framtidige gasskraftverk lagt inn som et tiltak for reduksjon av klimagasser i 2020. Det ble forutsatt at redusert bruk av elektrisitet fra nettet ville redusere utslippene fra strømproduksjon i gasskraftverk. Nå er fangst og lagring av CO_2 fra gasskraftverkene besluttet, og slike tiltak er dermed inkludert i framskrivningene.

Det forutsettes i framskrivningene at 85 % av CO_2-utslippene fra gasskraftverkene samles opp mens 15 % slippes ut. I denne analysen antas det at utslipp fra gasskraftverk ikke reduseres som følge av spart elektrisk kraft fra nettet. Enøk-tiltak som reduserer elektrisitetsforbruket vil imidlertid bedre kraftbalansen, og vil ha en positiv innvirkning på utslippsreduksjoner gjennom erstatning av fossil brensel ved alternativ bruk, eller redusere behov for utbygging av ny kraftproduksjon.

Naturkrafts anlegg på Kårstø og gasskraftverket på Mongstad er allerede lagt inn i referansebanen under forutsetningene vist i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Forventet utslippsutvikling for vedtatte gasskraftverk. 1000 tonn CO_2.

	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2014**	**2020**
Naturkraft – Kårstø[1]	675	900	900	900	900	130	130	130
Mongstad:								
- Gasskraft				1 300	1 300	1 300	195	195
- Raffineri[2]	1 650	1 750	1 750	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300
- I ALT	1 650	1 750	1 750	2 600	2 600	2 600	1 495	1 495

[1] Forutsatt 70% drift fra 2008

[2] Fra 2010 er det forutsatt at 100 000 tonn CO_2 av raffineriets eksisterende utslipp renses i et testanlegg.

Generelle energieffektiviseringstiltak

I referansebanen er det for alle sektorer lagt inn en energieffektivisering på ca. 1 % per år. Dette er det tatt hensyn til i alle de tiltakene som medfører energieffektivisering – enten i byggsektoren, industrien, offshore og for transportmidler.

Endring av engangsavgift basert på CO_2-utslipp

Økning av engangsavgiften for kjøretøy med høyere CO_2-utslipp ble iverksatt fra 1. januar 2007. Effekten av dette skal være inkludert i framskrivningene, ved blant annet en overgang til mer energieffektive biler. På grunn av den store og umiddelbare virkningen dette virkemiddelet har vist seg å ha, kan det imidlertid være at framskrivningene ikke i tilstrekkelig grad har ivareatt denne effekte. Framskrivningene antar en noe for stor andel av bensinbiler i forhold til dieselbiler, og derved et litt for høyt anslag av utslipp fra vegtrafikken.

Økonomiske støtteordninger for energieffektivisering og fornybar energi

Enova bidrar med støtteordninger for å få en økt overgang til fornybar energi og energieffektiviserende tiltak. Effekten av disse virkemidlene vil i hovedsak være lagt inn i

framskrivningene. Effekten synliggjøres som en reduksjon av fremtidig vekst i klimagassutslipp fra energiproduksjon og energiforbruk.

3.5.2 Tiltak ikke omfattet av framskrivningene

Revidert teknisk forskrift til plan og bygningsloven
Forskriften ble vedtatt vinteren 2007. Tiltak som 25 % reduksjon i energiforbruket i nye og rehabilitert bygningsmasse er derfor lagt inn som tiltak i denne analysen, da den ikke er omfattet av framskrivningene. Denne forskriften pålegger også byggherren at det installeres mulighet til å fyre med nye fornybare energikilder i nye bygg. Dette legges derfor inn som et tiltak i denne analysen.

Effekten av kvotesystemet
Effekten av kvotesystemet for perioden 2005-2007 eller 2008-2012 er ikke inkludert i framskrivningene. Tiltak i industrien som kan utløses av kvotesystemet er dermed inkludert i analysen. Den framtidige kvoteprisen vil avgjøre hvor stor andel av utslippene dette vil omfatte.

Forståelsen[3] mellom Miljøverndepartementet og Norsk Industri om redusert utslipp fra prosessindustrien i perioden 2005 – 2007
Effekten av denne forståelsen er ikke med i framskrivningene, og er lagt inn som tiltak. Dette gjelder i første rekke tiltak for å redusere utslipp fra lystgass i mineralgjødelproduksjonen.

Biodrivstoff og CO_2-relaterte bilavgifter
Et forslag om økt innblanding av biodrivstoff ble lagt fram i RNB07, og skal sendes på høring. Dette er ikke med i referansebanen, og legges inn som tiltak i denne analysen. Effekter av avgiftsendringene innført 1. januar 2007 med CO_2 –relatert engangsavgift og forslag om avgiftslette for flexifuelbiler fra 2008 er ikke med i referansebanen.

[3] I henhold til Stortingets tilleggsmelding om klima (St.meld. nr. 15, 2001-2002) var ambisjonsnivået for reduksjon av klimagassutslippene fra prosessindustrien for perioden 2005-2007 på 20 % i forhold til utslippene i 1990. En felles forståelse av hvordan prosessindustrien kunne bidra med klimagassreduksjoner innenfor perioden 2005-2007 ble utformet mellom Miljøverndepartementet og Norsk Industri (tidligere PIL)

4. Teknisk potensial for reduksjon i klimagassutslipp 2020

4.1 Tiltakenes gjennomførbarhet og kostnader

4.1.1 Vurdering av gjennomførbarhet

I tidligere tiltaksanalyser har SFT presentert tiltakene rangert etter kostnadseffektivitet. De med best kostnadseffektivitet (laveste kostnader/tonn CO2 redusert) antas å være de som lettes lar seg gjennomføre. Men det viser seg at selv svært kostnadseffektive tiltak kan være vanskelig å gjennomføre. Selv tiltak hvor det er beregnet å være lønnsomt både for samfunnet og for tiltakshaver, blir ikke alltid utløst fordi det finnes barrierer som ikke er hensyntatt.

Slike ikke-verdsatte effekter av et tiltak kan være tap av fleksibilitet (for eksempel ved redusert valg av transportløsninger) og tidskostnader (for eksempel forbundet med økt tidsbruk ved bruk av kollektivtransport). Slike effekter vil påvirke om tiltaket gjennomføres eller ikke.

For bedre å synliggjøre barrierer for gjennomføring, er alle tiltakene klassifisert i henhold til en vurdering av tiltakenes gennomførbarhet.

Vi har i denne sammenhengen vurdert to forhold:

1) **Teknologiske barrierer:** Hvor avhengig samfunnet er av det utvikles ny teknologi for at tiltaket skal bli utløst
2) **Virkemiddelmessige barrierer:** I hvor stor grad det finnes akseptable virkemidler som bidrar til å utløse tiltaket, eller om det finnes ikke-verdsatte barrierer knyttet til tiltaket.

For eksempel kan det være teknologiske barrierer knyttet til å produsere andregenerasjons biodrivstoff, mens det er en barriere knyttet til å implementere effektive virkemidler for å redusere bilbruken i Norge.

Tiltakene er delt inn i tre gjennomføringskategorier: **Høy, middels og lav.**

Tiltak som vurderes å ha få barrierer mot gjennomføring, er vurdert å ha en høy gjennomførbarhet. Motsatt vil tiltak som vurderes å kreve svært omfattende eller upopulære virkemidler (eller kreve et teknologisk gjennombrudd), vurdert å ha en lav gjennomførbarhet.

Høy gjennomførbarhet innebærer at tiltakene normalt kan implementeres raskere enn tiltak med dårligere gjennomførbarhet.Et tiltak med lav gjennomførbarhet kan endres hvis det skjer en endring i virkemiddelbruken og/eller befolkningens aksept for gjennomføring av virkemidler som påvirker mulighet for at tiltaket gjennomføres.

Ikke-verdsatte effekter i form av skjulte kostnader/ulemper og fordelingsvirkninger tatt med i betraktning ved vurdering av virkemiddelbarrierer.

Økonomiske virkemidler vil i stor grad påvirke teknologiutvikling. Men for en rekke sektorer skjer utviklingen ikke (primært) i Norge, og er uavhengig av norsk virkemiddelbruk.

Vedlegg 2 gir en oversikt over hvordan hvert enkelt tiltak har blitt vurdert i henhold til gjennomførbarhet.

4.1.2 Vurdering av kostnader

Kostnadene i denne analysen uttrykker årlige *merkostnader* i forhold til eksisterende investeringer eller driftsforhold. Merkostnadene kalkuleres ut fra netto energipriser uten avgifter, slik at det er de samfunnsøkonomiske kostnadene som beregnes og sammenlignes. (se vedlegg 1). Økonomiske virkemidler som avgifter, kvoter og subsidier vil påvirke den bedriftsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket.

Alle tiltakene er klassifisert i tre ulike kostnadskategorier:

- **Lav:** Under 200 kroner/tonn CO_2-ekvivalent
- **Middels:** Mellom 200 og 600 kroner/tonn CO_2-ekvivalent
- **Høy:** Mer enn 600 kroner/tonn CO_2-ekvivalent

For mange tiltak er det ikke beregnet et absolutt kostnadstall i 2020. En merkostnad for et tiltak inkluderer mange parametere, som for eksempel energipriser (som olje eller gasspriser), teknologiutviklingsnivå (som behov for utskrifting av batterier i elbiler) og markedsandel som medfører stordriftsfordeler.

Enkelte tiltak som er plassert med en kostnad på over 600 kroner/tonn CO_2-ekvivalent, kan ha en kostnad på 1000-1500 kroner/tonn CO_2-ekvivalent, noen enda høyere – ut fra dagens kostnadsbilde. Det antas imidlertid at for en del av tiltakene med slike høye kostnader vil få lavere kostnad innen 2020 på grunn av større produksjonsvolum, større marked og bedre logistikk.

Enkelte tiltak som er plassert med en kostnad under 200 kr/tonn CO_2-ekvivalenter, er tiltak som har en verdsatt kostnad på under 0, det vil si at det oppnår noen former for besparelser som mer enn oppveier de verdsatte kostnadene. Slike tiltak er for eksempel tiltak knyttet til bedre areal- og transportløsninger (ATP-tiltak), som gir store samfunnsmessige besparelser. Selv om kostnadene er lavere enn 200 kroner/tonn CO_2-ekvivalent, er det ikke en selvfølge at tiltakene lett kan gjennomføres. ATP-tiltak er igjen et eksempel på dette.

Der tiltaket er kjent og basert på kjent teknologi og innsatsfaktorer, er det beregnet spesifikke kostnader uttrykt i kroner/tonn redusert CO_2-ekvivalent. For en del tiltak er det ikke tilgjengelig informasjon om kostnader ved tiltakene. Dette skyldes blant annet at tiltakene er basert på ikke-kommersialisert teknologi. Der det ikke har vært mulig eller hensiktsmessig å beregne absolutte tiltakskostnader, er det satt ”sjablonkostnader” som har gjort det mulig å plassere tiltakene i en gitt kostnadskategori. Slike sjabonkostnader baseres på litteraturdata eller estimater basert på sammenlignbar teknologi.

Imidlertid er en rekke tiltak med en beregnet høy kostnad foreslått implementert innenfor EU og også i Norge. Dette gjelder eksempelvis en rekke tiltak knyttet til bruk av biodrivstoff. Disse tiltakene har derfor en høy gjennomførbarhet uavhengig av kostnader.

Flere av tiltakene vil i tillegg til klimagassutslippene også medføre et redusert utslipp av NOx, svevestøv (PM10), SO_2 og VOC som vil gi samfunnsmessige nytte. Nytten av slike tilleggsgevinster er ikke tatt med i kostnadsberegningne. Eksempel på slike samfunnsmessig nytte er helsegevinstene knyttet til redusert lokal forurensning ved gjennomføring av areal- og transport-tiltak.

4.1.3 Usikkerhet knyttet til kostnader

Tiltakene er plasser i kostnadskategorier ut fra eksisterende kunnskap om kostnader. Da det er en rekke faktorer som betyr noe for kostnadsbildet, betyr det at tiltakene kan endre kostnadskategori frem mot 2020. En rekke faktorer, slik som oljepriser, teknologiutvikling, større etterspørsel og effektivisering av systemer vil antagelig kunne endre kostnadsbildet for en rekke av tiltakene i denne rapporten. For de fleste av tiltakene vil det bety at tiltakene blir billigere.

Oljepris

Merkostnaden for alternativ energi avhengig av oljeprisen. Jo høyere oljepris, jo lavere merkostnad for alternativ energi. Leite (TØI 2006) har i sin rapport pekt på en rekke tiltak som vil påvirkes av en høyere pris på fossile brensler. Ved en oljepris på 50 dollar per fat, blir for eksempel innfasing av 5 % biodrivstoff lønnsomt.

Effektiviseringstiltak blir enda mer lønnsomme enn de er i dag. Innfasing av biokull i industrien blir billigere, det samme blir CO2-fangst fra fastlandsindustrien. En økning av oljeprisene fram mot 2020 vil altså redusere kostnadene for en rekke tiltak.

Biodrivstoff

Biodrivstoff har en høy kostnad med dagens system for utvinning, produksjon og distribusjon. For biodrivstoff antas det i dag at det er en merkostnad på 900-1100 kroner ut fra SFTs analyse om virkemidler for økt bruk av biodrivstoff i Norge (SFT, 2006). Da er det brukt en råoljepris på 40 US$ per fat.

For å få et høyere volum av biodrivstoff, kreves en teknologiutvikling for produksjon av annen generasjons drivstoff basert på trevirke. En storskala produksjon av slikt drivstoff vil igjen kunne gi store effektiviseringsgevinster i forhold til produksjon og logistikk. Med et høyvolum produkt kan prisene synke. SFTs rapport om virkemidler anslår en tiltakspris på 200–400 kroner/tonn CO_2 basert på en råoljepris på 40 US$. Enkvist et al. (The McKinsey Quarterly 2007 number 1) anslår at biodielsel vil ha en pris på ca 25 euro/tonn CO_2-ekvivalenter i 2030, det vil si ca. 200 kroner/tonn. Lavutslippsutvalget har en kostnad på 353 kroner/tonn CO_2-ekvivalenter i faste 1999-kroner.

Fangst og lagring av CO_2 fra industri

SFTs analyse inkluderer tiltak for fangst og lagring av CO_2 fra eksisterende prosessindustri, det vil si enkelte store punktkilder innen petrokjemi, gassprosessering, aluminium, raffineri og sement.

SFT kjenner ikke til at det finnes noen norske studier som har beregnet kostnader for slike tiltak. Alle norske kostnadsvurderinger er knyttet til fangst og lagring av CO_2 fra gasskraftverk. Kostnadsanslagene for de planlagte norske gasskraftprosjektene varierer mellom 400-2200 kr per tonn CO_2, gitt lagring i geologiske formasjoner. Eventuell gevinst av CO_2 brukt for å øke uttaket av olje (EOR) er da ikke inkludert. Det høyeste anslaget på 2200 kroner per tonn CO_2 gjelder Kårstø dersom driftstid på dette kraftverket ikke blir høyere enn 20 %. En oppetid på 20 % er imidlertid ikke representativt for de industrikilder som er inkludert i SFTs analyse.

Det er videre grunn til å tro at de tekniske betingelsene for håndtering av CO_2 fra prosessindustrien trolig vil variere en del i forhold til gasskraftverk med hensyn til blant annet CO_2-renhet i avgassene, størrelsen på utslippene og avstand til deponeringssted.

FNs klimapanels (IPCC) delrapport om klimatiltak, som ble frigitt 4. mai i år, gir imidlertid en vurdering av kostnader for håndtering av CO_2 (CCS-tiltak) fra prosessindustrien. IPCC konkluderer med at eksisterende kostnader for fangst og geologiske lagring av CO_2 fra prosessutslipp varierer mellom 7 og 130 US$ per tonn CO_2 (40-740 kroner tonn CO_2). Lavest er kostnadene for industriprosesser med høye konsentrasjoner av CO_2 i avgassene (7-85 US$ per tonn). IPCC forventer imidlertid at også de dyreste CO_2-håndteringstiltakene i prosessindustriene på sikt (innen 2030) vil kunne reduseres til under 100 US$ per tonn CO_2.

Enquist et al (2006) angir en kostnad for CCS fra industri til ca 45 euro/tonn CO_2 redusert, (ca 400 kroner/tonn) i 2030.

Det er naturlig nok stor usikkerhet knyttet til kostnader ved håndtering av CO_2 fra eksisterende prosessindustri, fordi det foreligger få slike anlegg i dag. Kostnadene kan også komme til å variere betydelig mellom de ulike anleggene i Norge gitt ulike forutsetninger. Videre er det usikkerhet knyttet til hvor rask ny og rimeligere separeringsteknologi kan utvikles og hvordan denne kan tilpasses til eksisterende industrielle utslippskilder. Det er også usikkerhet knyttet til om kostnadene vil kunne øke eller bli redusert dersom mange CO_2-fangst anlegg skal bygges samtidig.

Men på bakgrunn av kostnadsvurderinger av blant annet IPCC, mener SFT det er rimelig å forvente at kostnadene ved håndtering av CO_2 fra store eksisterende punktkilder i prosessindustri vil kunne reduseres til under 600 kroner per tonn fram mot 2020. For mindre punktkilder er det vår vurdering at det kan bli vanskelig å få kostnadene under 600 kroner per tonn

Elektrifisering av sokkelen
SFT har i denne tiltaksanalysen basert seg på de kostnadsdata som er gitt i rapport fra Oljedirektoratet (OD) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i 2002. Ved bruke SFTs beregningsmetode (årlige merkostnader) beregnes kostnadene fra 500 til over 1000 kroner/tonn CO_2.

Pris på blant annet olje, gass og elektrisk kraft er viktige kostnadselementer for beregning av tiltakskostnader for elektrifisering av sokkelen. Leveringssikkerhet av kraft er en viktig premiss. De ulike feltenes levetid og utvinningspotensial være svært avgjørende for kostnadene per kilo CO_2 fjernet.

SFT har i tiltakene om elektrifisering forutsatt at det er tilgjengelig kraft. På grunn av underskudd i kraftbalansen vil det måtte produseres ny kraft for å gjennomføre disse tiltakene. Forutsetningen om tilgjengelig kraft bidrar blant annet til at tiltakenes gjennomførbarhet er satt til henholdsvis middels og lav.

4.2 Teknisk potensial og kostnader for klimagassreduksjoner i 2020

Tabell 4.1 viser en sammenfatning av tiltakene, klassifisert ut fra kostnader og gjennomførbarhet. Anslagene for reduksjon i tabellen er angitt i millioner tonn CO_2-ekvivalent per år.

Gjennom-førbarhet	Under 200 kr/tonn		Mellom 200 og 600 kr/tonn		Over 600 kr/tonn	
Høy	Deponiforbud mot nedbrytbart avfall	0.189	Fangst og lagring fra cracker på Mongstadraffineri	0.765	Innblanding av 4 % biodrivstoff	0.396
	Energieffektivisering av industri	0.160	Fangst og lagring fra Yara Porsgrunn	0.500	Innblanding av ytterligere 6 % biodrivstoff	0.260
	Konvertering fra olje til fast biobrensel i industrien	0.750	Oppsamling/oksidasjon av metan fra fjøs	0.273	Innblanding av 4 % biodiesel i anleggsdiesel	0.047
	Konvertering fra olje til flytende biobrensel i industrie	0.023	Bruk av trekull i fer-sis/sis-metallbransjen	0.397	Innblanding av 10 % biodiesel i anleggsdiesel	0.035
	Forbedret drift av prebakeanlegg	0.225	Effektivisering i personbiler nivå 1	0.657		
	Økt bruk av FAB i sementindustrien	0.090				
	Redusert N- gjødsling av jordbruksareal	0.167				
	Opprusting og etablering av metanuttaksanlegg	0.252				
	25% mindre energibehov i nye bygg	0.209				
	Homogen spalting av N20 ved gjødselproduksjon	0.450				
	Deltotal	**2.516**	**Deltotal**	**2.592**	**Deltotal**	**0.738**
	Tiltak (ensidig) for bedret kollektivtrafikk	0.013	Fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø	0.830	Høy innblanding av biodrivstoff i 10% av kjøretøyparken	0.393
	Spesifikke energitiltak i industrien	0.040	Fangst og lagring fra Norcem Brevik	0.810	Bruk av trekull i jernverk og manganindustri	0.133
	Lavere nitrogeninnhold i fôr og forbedret foring	0.089	Fangst og lagring fra landanlegget på Snøhvit	0.780	Elektrifisering av sokkelen, nivå 1	1.328
	50% mindre energibehov i nye bygg	0.123	Fangst og lagring fra metanolfabrikken på Tjeldber	0.140	Gassdrift av skip i kystfart og offshore	0.108
	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå1	1.294	Alternativ behandling av vekstrester	0.137	Gassdrift av skip innen fiske	0.047
Middels	Biogassproduksjon ved anearob nedbrytning	0.360	Redusert bruk av oppdyrket jord (torv/myr)	0.055	Nullutslippskjøretøy - el og hydrogen i personbiler og ko	0.236
	Fornyelse av kystfrakteflåten	0.120	Generell energieffektivisering på norsk sokkel	0.285	Effektivisering av varebiler (hybriddrift)	0.024
	Kompakt byutvikling	0.104	Bruk av biodrivstoff i fergeflåten	0.100		
	Tiltak for økt andel gående /syklende	0.061				
	Overgang til biogass i industrien	0.040				
	Deltotal	**2.245**	**Deltotal**	**3.137**	**Deltotal**	**2.269**
	Samordnet godstransport på vei	0.233	Ytterligere fangst og lagring fra Yara Porsgrunn	0.200	Fangst og lagring fra Noretyl Rafsnes	0.340
	Tiltak for redusert bilbruk	0.194	Høyere innblanding av biodrivstoff BTL	1.000	Fangst og lagring fra Hydro Aluminium Sunndal	0.425
Lav	Bedre organisering av personreiser	0.071	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå3	0.406	Ytterligere fangst og lagring fra gassterminalen på Kårst	0.300
	Redusert drivstoff-forbruk ved privatbilkjøring	0.130	Effektivisering i personbiler - nivå 2	0.504	Elektrifisering av sokkelen, nivå 2	1.407
	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå2	1.150				
	Deltotal	**1.777**	**Deltotal**	**2.110**	**Deltotal**	**2.472**
	Deltotal under 200 kr/tonn	**6.537**	**Deltotal mellom 200 og 600 kr/tonn**	**7.839**	**Deltotal over 600 kr/tonn**	**5.479**

Tabell 4.1. Tiltak og skalerte utslippsreduksjoner (CO2-ekvivalenter) i forhold til utslipp i 2020

Summen av kolonne 1 – tiltak med høy gjennomførbarhet: 5.849 millioner tonn CO2-ekvivalenter
Summen av kolonne 2 – tiltak med middels gjennomførbarhet: 7.650 millioner tonn CO2-ekvivalenter
Summen av kolonne 3 – tiltak med lav gjennomførbarhet: 6.359 millioner tonn CO2-ekvivalenter

Utslippsreduksjonene i tabell 4.1 er skalert i forhold til hverandre. Flere av tiltakene vil være konkurrerende med hensyn til å redusere utslipp fra en enkelt kilde. Tiltakene skaleres i forhold til hverandre slik at ikke utslipp fra en kilde blir redusert "flere ganger" med bruk av ulike tiltak. Hvordan tiltakene i denne analysen påvirker hverandre gjensidig, vil variere både med hensyn til de ulike sektorene. Et eksempel på skalering er innen transportsektoren hvor tiltak knyttet til planlegging vil påvirke effekten av tekniske tiltak.

Våre vurderinger/beregninger viser at uavhengig av kostnader og grad av gjennomførbarhet, kan utslippene reduseres med 19,9 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til forventet utslipp på 58,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2020. Dette er en reduksjon på 34 prosent i forhold til forventet utslipp i 2020 og 22 prosent i forhold til utslippene i 1990.

Tiltak i petroleumssektoren blir dyrere og vanskeligere å gjennomføre jo lengre en venter med implementeringen, fordi tiltakene da må avskrives over en kortere levetid. De totale utslippsreduksjonene blir også lavere jo lengre tid det tar før de implementeres.

Vedlegg 3 gir en kort gjennomgang av de ulike tiltakene knyttet til de ulike sektorene. Utslippsreduksjonene i vedlegg 2 er uskalert, mens utslippsreduksjonene i vedlegg 3 både angir skalerte og uskalerte reduksjoner.

4.3 Utslippsreduksjoner ved ulike forutsetninger

Som nevnt i kapittel 4.2 kan utslippene i 2020 reduseres til 22 prosent under utslippene i 1990 hvis alle tiltakene blir gjennomført uavhengig av kostnad. Dette innebærer en utslippsreduksjon på 19,9 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til et utslipp i 2020.

Tabell 4.2: Utslippsreduksjon i 2020 i forhold til 1990 (%), alle tiltak

	Under 200	Mellom 200 og 600	Over 600
Høy	-22 %		
Middel			
Lav			

Dette potensialet er antakelig vanskelig å gjennomføre både ut fra kostnadene for enkelte tiltak og i hvilken grad tiltakene er gjennomførbare mhpmht teknologi og virkemidler. Vi velger derfor å se på ulike kombinasjoner av deler av matrisen for å synliggjøre hvor store utslippsreduksjoner de vil innebære.

Hvis en fokuserer på tiltak med høy gjennomførbarhet, uavhengig av kostnadene, vil utslippene kunne reduseres med ca 5,8 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til 2020. Dette betyr en økning i utslippene på 6,2 prosent i forhold til utslippene i 1990.

Tabell 4.3: Utslippsøkning i 2020 i forhold til 1990 (%), høy grad av gjennomførbarhet.

	Under 200	Mellom 200 og 600	Over 600
Høy	+ 6,2 %		
Middel			
Lav			

En kan også velge å gjennomføre alle tiltak uavhengig av kostnaden, men velge å begrense tiltakene til de med høy og middels grad av gjennomførbarhet. Dette vil kunne redusere utslippene med 13,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til 2020. Dette er en reduksjon på 9,2 prosent i forhold til utslippene i 1990.

Tabell 4.4: Utslippsreduksjon i 2020 i forhold til 1990 (%), alle tiltak med høy og middels grad av gjennomførbarhet.

	Under 200	Mellom 200 og 600	Over 600
Høy	-9.2%		
Middels			
Lav			

Hvis alle tiltak, med unntak av de som både har lavest gjennomførbarhet og middels og høye kostnader tas med, oppnås en utslippsreduksjon på ca. 15,3 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til 2020, og en reduksjon på 12,8 prosent i forhold til utslippene i 1990.

Tabell 4.5: Utslippsreduksjon i 2020 i forhold til 1990 (%), alle tiltak unntatt middels/lav gjennomførbarhet og middels og høye kostnader.

	Under 200	Mellom 200 og 600	Over 600
Høy	-12,8 %		
Middels			
Lav			

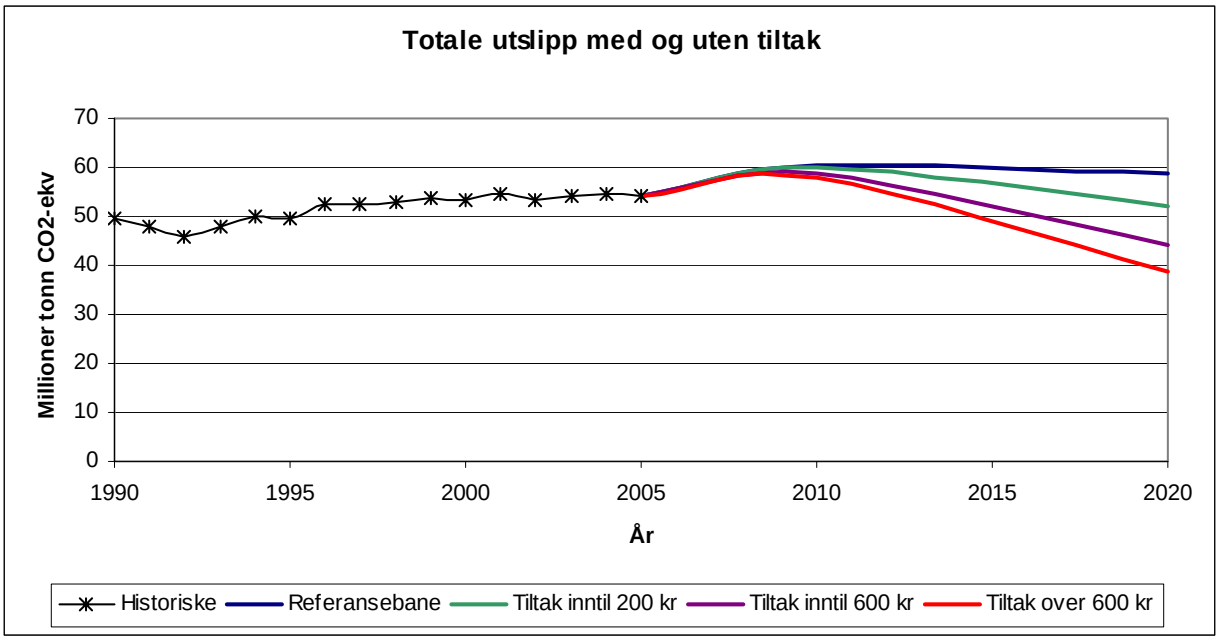
Hvis derimot alle tiltak med en kostnad på under 200 kroner per tonn CO_2-ekvivalenter blir gjennomført, innebærer dette en utslippsreduksjon på ca. 6,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til 2020, og en økning på 4,8 prosent i forhold til utslippene i 1990.

Tabell 4.6: Utslippsøkning i 2020 forhold til 1990 (%), tiltak under 200 kroner/tonn CO_2-ekvivalenter.

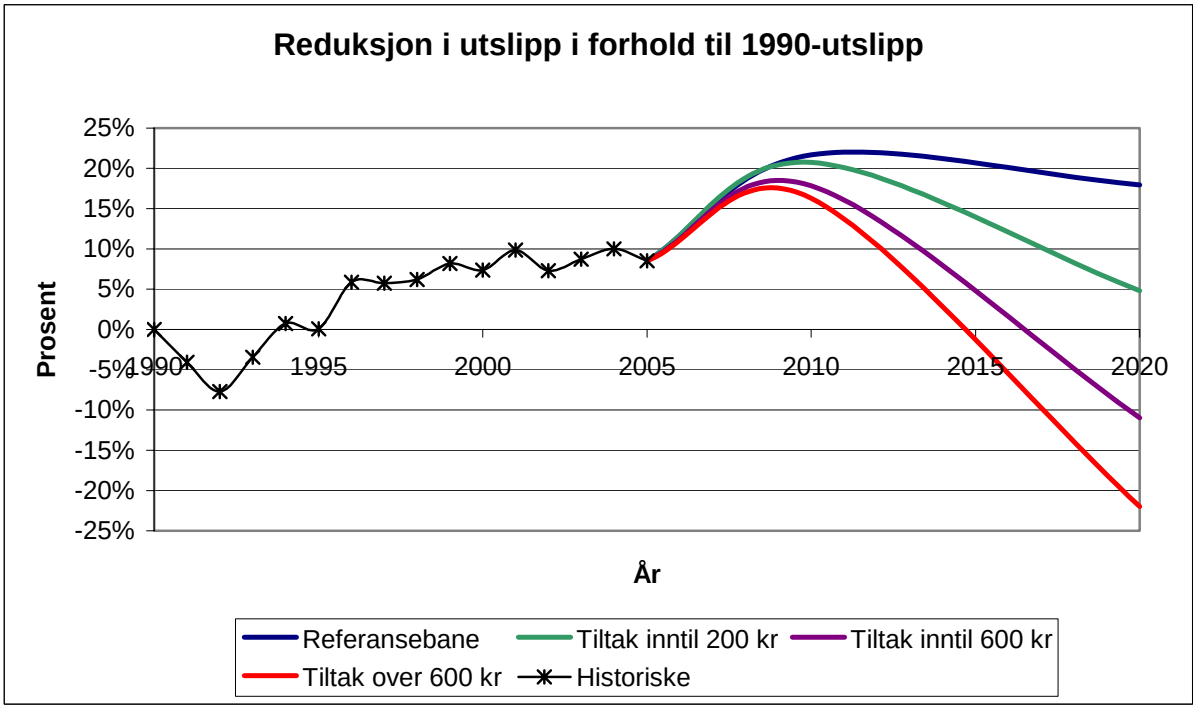
	Under 200	Mellom 200 og 600	Over 600
Høy	+ 4,8 %		
Middel			
Lav			

Det presiseres at disse utslippsreduksjonene forutsetter en utslippsbane som forutsatt i frsmskrivningene (tabell 3.1).

Figurer 4.1 og 4.2 viser hvor store utslippsreduksjoner man kan oppnå i 2020 i forhold til utslippene i 1990 ved å implementere tiltak etter ulike kostnadskategorier. Analysen har ikke beregnet utslippsreduksjoner for tiltakene i 2010. For å illustrere baner for utslippsreduksjoner fram mot 2020, er det for figur 4.1 og 4.2 antatt at tiltakene vil ha en viss effekt allerede i 2010. For tiltak med en kostnad under 200 kroner per tonn CO_2-ekvivalent er det antatt at 25 % av utslippsreduksjonen i 2020 kan nås i 2010. Tilsvarende effekt for tiltak med en kostnad mellom 200 og 600 kroner per tonn CO_2-ekvivalent er 15 % og for tiltak over 600 kroner per tonn CO_2-ekvivalent er effekten 5 %.

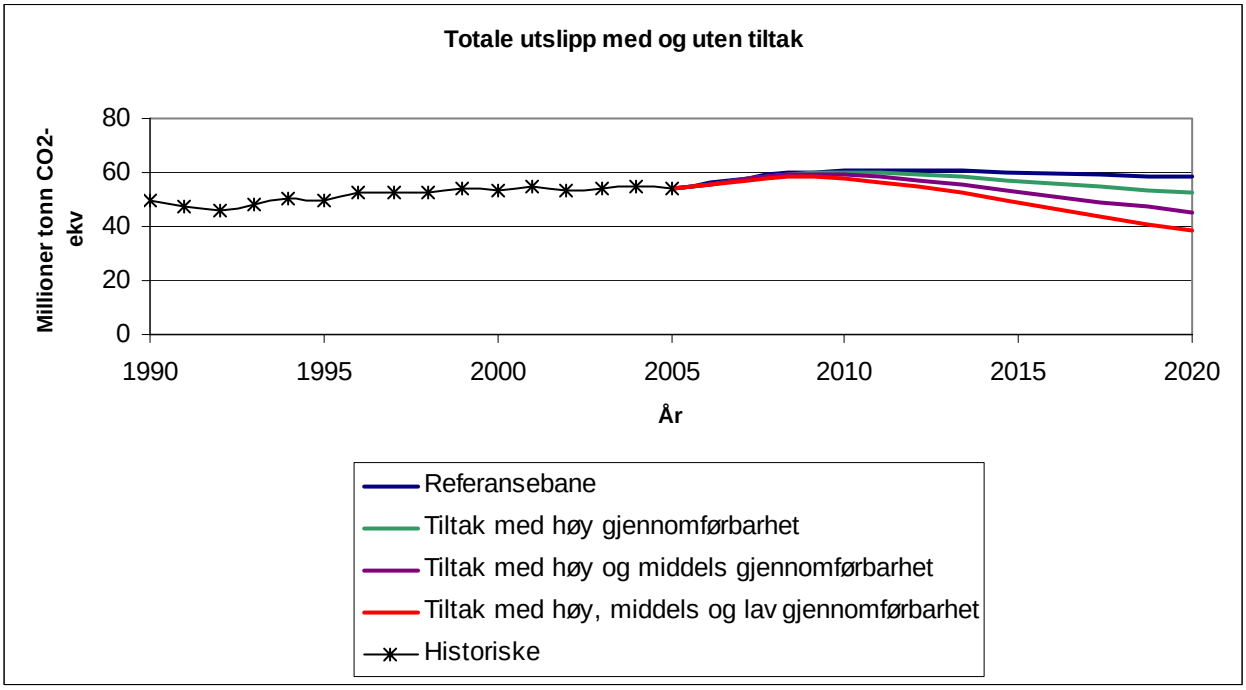


Figur 4.1: Totale utslipp mot 2020 med og uten tiltak, gruppert etter kostnader
Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).

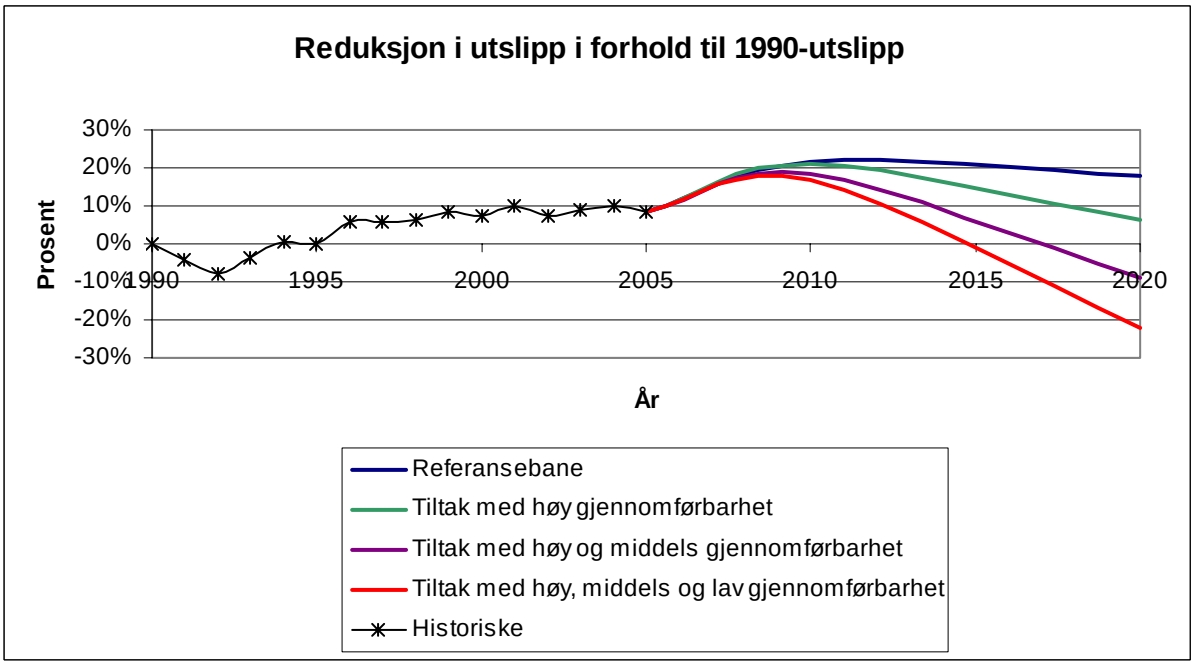


Figur 4.2: Utslippsreduksjoner (%) i forhold til utslipp i 1990, gruppert etter kostnader.
Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).

Figur 4.3 og 4.4 viser hvor store utslippsreduksjoner en kan oppnå i 2020 i forhold til utslippene i 1990 ved å implementere tiltak etter ulike kategorier av gjennomførbarhet.

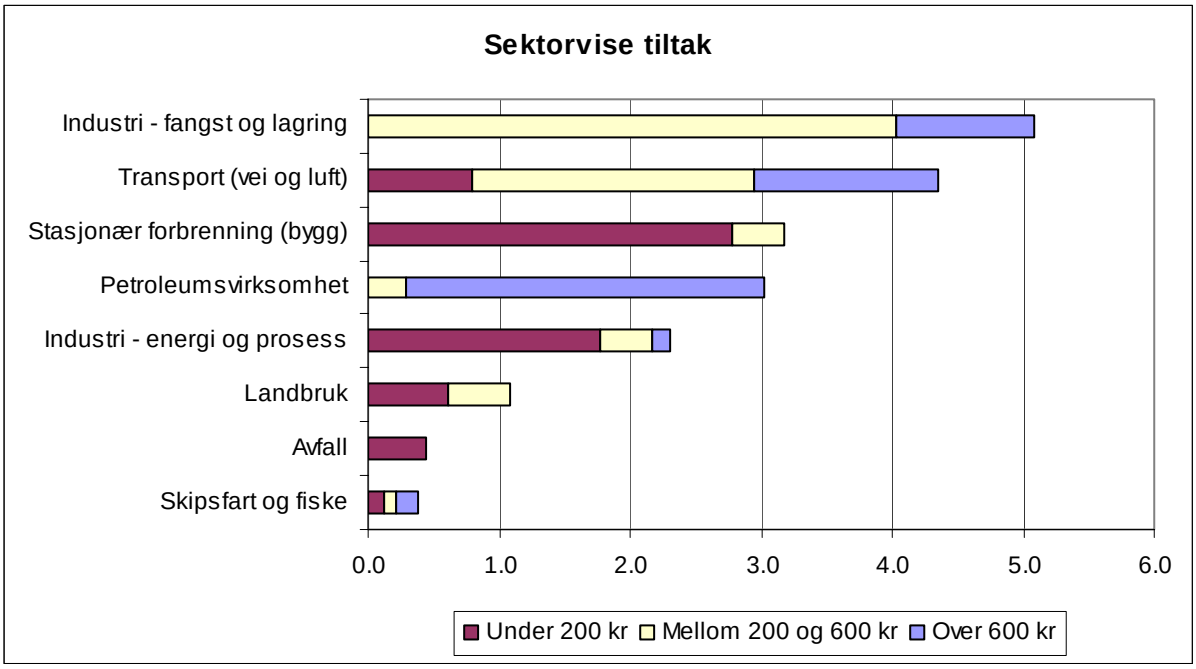


Figur 4.3: Totale utslipp mot 2020 med og uten tiltak, gruppert etter gjennomførbarhet. Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).

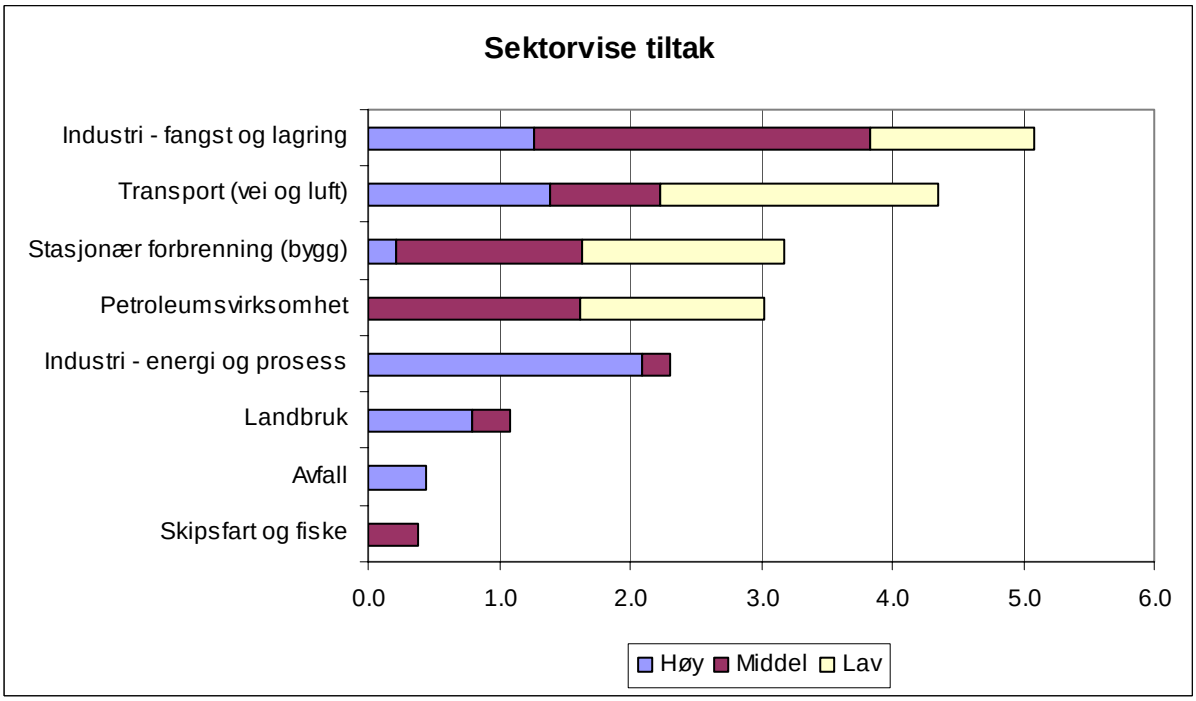


Figur 4.4: Utslippsreduksjoner (%) i forhold til utslipp i 1990, gruppert etter gjennomførbarhet. Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).

Figur 4.5 og 4.6 viser mulige sektorvise utslippsreduksjoner i 2020 gruppert etter henholdvis kostnader og gjennomførbarhet.



Figur 4.5: Sektorvise tiltak, gruppert etter kostnader.
Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).



Figur 4.6: Sektorvise tiltak, gruppert etter gjennomførbarhet.
Kilde: Statens forurensningstilsyn (SFT).

4.4 Bruk av biobrensel

De samlede tiltakene på biobrensel og biodrivstoff som foreslås i denne analysen, krever ikke større uttak av biologiske ressurser – hovedsakelig basert på trevirke – enn det som antas økologisk forsvarlig og økonomisk mulig i Norge. Hvis alle tiltak knyttet til biodrivstoff skal gjennomføres, krever imidlertid dette et gjennombrudd for utvikling og kommersialisering av annen generasjons biodrivstoff (det vil si bruk av cellulose og trevirke i stedet for sukker og stivelse fra plantevekster), eller økt import av biodrivstoff fra utlandet.

Prisene for tiltakene for biodrivstoff er basert på importert vare. Det antas imidlertid at den tekniske gjennomførbarheten for utvikling av annen generasjons biodrivstoff basert på innenlandske ressurser er høy innen 2020.

For å utnytte bioenergiressursene på en best mulig måte, er det satt opp følgende prioritet for den samlede bruk av bioenergien.

1. Bruk av fast biobrensel i husholdninger, næringsliv og industri (eller til fjernvarmeproduksjon som leverer til disse sektorene). Bruk av fast biobrensel til fyring gir høyest utnyttelsesgrad av bioenergien.
2. Bruk av flytende biobrensel til kjøretøy (biodrivstoff).

I tillegg vil bruk av lavkvalitets bioressurser (fett/fiskeavfall) til forbrenning i industrien være gunstig ressursutnyttelse.

Vedlegg 4 gir en vurdering av bruk av biobrensel og biodrivstoff.

4.5 Sammenligning med Lavutslippsutvalgets tiltak

Generelt
Lavutslippsutvalget har identifisert utslippsreduksjoner for år 2020 på ca. 18 millioner tonn (Mt) CO_2-ekvivalenter i forhold til referansebanen (59 millioner tonn CO_2-ekvivalenter). SFT har i denne analysen identifisert tiltak som totalt sett kan innebære en reduksjon på ca. 20 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til referansebanen (59 millioner tonn CO_2-ekvivalenter).

De to referansebanene har ulike fordelinger på sektorene, og kan følgelig ikke sammenlignes. Videre er gasskraftverk uten rensing med i Lavutslippsutvalgets referansebane, mens det i SFTs referansebane er gasskraftverk med rensing lagt inn. Derfor ligger rensing av gasskraftverk inne som tiltak i Lavutslippsutvalget, mens dette ikke er nødvendig i SFTs analyse. Utover dette er det imidlertid i stor grad de samme typer tiltak som er vurdert i begge rapportene. Lavutslippsutvalget har i sitt arbeid blant annet benyttet SFTs klimatiltaksanalyse fra 2005.

Noe av forskjellene skyldes at Lavutslippsutvalget bare har tatt med de store tiltakene. SFT har med mange flere tiltak, da også mindre tiltak med utslippsreduksjoner på under 0,1 millioner tonn CO_2-ekvivalenter er med.

Videre har Lavutslippsutvalget identifisert utslippreduksjoner (2 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2020) også fra ny, fornybar energi (vindkraftverk og småkraftverk) som alternativ til å bygge gasskraftverk uten rensing for å dekke opp framtidens energibehov. SFT

har ikke gjort denne vurderingen for oppdekking av fremtidig energibehov, se kapittel 3.2 om forutsetninger.

Tabell 4.8 viser hvordan utslippreduksjonene fordeler seg på sektorene.

Tabell 4.8: Sammenligning SFTs beregning[4] med lavutslippsutvalget.

	Reduksjon i millioner tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til referansebanen		
Sektor	SFTs tekniske potensial 2007	Lavutslippsutvalg 2020	Lavutslippsutvalg 2050
Referansebane*	58,7	59	69
Industri - fangst og lagring	5,1	1,0	3,0
Transport (vei og luft)	4,4	3,8	14,0
Stasjonær forbrenning - bygg	3,2	3,0	6,0
Petroleumsvirksomhet	3,0	3,0	3,0
Industri, energi- og prosesstiltak	2,3	1,0	2,0
Landbruk	1,1	-	-
Avfall	0,4	0,9	2,0
Skipsfart og fiske	0,4	1,0	1,0
Elektrisitetsproduksjon	Se tekst under om fangst og lagring	5,0	20,0
Sum reduksjon 2020	19,9	13,7+ 5,0	31+20,0
Sum utslipp 2020 etter tiltak	38,8	42	19

* Referansebanene er ulike, selv om totalsummen er nærmest lik.
Kilde: Statens forurensninsgtilsyn (SFT) og Lavutslippsutvalget.

Transport
SFT har identifisert noe høyere reduksjonspotensial. Dette er på grunn av at flere tiltak er vurdert, og SFT har et høyere utslippspotensial enn Lavutslippsutvalget knyttet til transportreduksjon/areal- og transportplanlegging.

Skipsfart og fiske
Lavutslippsutvalget legger til grunn en raskere utskifting til skip drevet på naturgass (eventuelt biogass) enn det SFT gjør. Dermed kommer de fram til en utslippsreduksjon ca 0,6 millioner tonn CO_2-ekvivalenter høyere enn SFTs beregninger.

Industri – fangst og lagring av CO_2:
SFT har identifisert et langt større potensial for utslippsreduksjoner fra industribedrifter enn Lavutslippsutvalget. Utvalget legger til grunn CO_2-fangst fra de store bedriftene ved Mongstad og Grenland – og en gradvis utbygging av fangstanleggene fra 2020 mot 2050. SFT har med CO_2-fangst fra flere store industrianleggene enn Lavutslippsutvalget og en raskere etablering av fangstanlegg.

[4] SFTs tall er basert på skalerte utslippsreduksjoner, og er derfor litt forskjellig fra de uskalerte reduksjonene gitt i vedlegg 2.

Industri – prosessomlegginger og energitiltak
Lavutslippsutvalgets estimat baserer seg i all hovedsak på SFTs klimatiltaksanalyse fra 2005. SFT har i denne oppdateringen identifisert noen flere muligheter for utslippsreduksjoner – som har noe høyere kostnader – hvilket utgjør forskjellen i utslippspotensialene.

Landbruk og avfall
Lavutslippsutvalget har behandlet disse to sektorene sammen. Lavutslippsutvalget har bare vurdert tiltak knyttet til bruk av metan fra avfall og gjødsel fra begge sektorer. SFT har i tillegg inkludert andre tiltak innenfor landbruk, som senking av nitrogeninnhold i for, redusert nitrogengjødsling, biogassproduksjon ved anaerob nedbryting og oksidasjon av metan fra fjøs. En del tiltakene frigjør energiressurser (for eksempel forbud mot deponering av avfall) som kan erstatte fossile brensler, men dette er henyntatt i andre sektorer.

Petroleumsvirksomheten
Her har Lavutslippsutvalget inkludert tiltaket som går på elektrifisering av sokkelen – med et reduksjonspotensial på ca. 3 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2020. SFT har identifisert tiltak i samme størrelsesorden.

Stasjonær forbrenning – bygg
Lavutslippsutvalget opererer med en noe høyere reduksjonspotensial i byggsektoren enn SFTs analyse. Denne forskjellen kan antagelig forklares ut fra at Lavutslippsutvalget inkluderer tiltak knyttet til at enøk reduserer elektrisitet produksjon av gasskraft, mens dette tiltaket er inkludert i referansebanen i denne rapporten.

4.6 Sammenligning med IPCCs tiltaksrapport

Som en del av sin fjerde hovedrapport, la FNs klimapanelet (IPCC) fram 4. mai i år en delrapport om tiltak mot klimaendring. Denne rapporten presenterer blant annet tiltak mot utslipp av klimagasser fram mot 2030. IPCC har foretatt sine vurderinger både med utgangspunkt i en såkalt ”bottom up”- og ”top-down”-tilnærminger.

En ”bottom up”-analyse tilsvarer den analysen som SFT og Lavutslippsutvalget har gjennomført og sammenstiller kostnader og mulige utslippsreduksjoner for de enkelte sektorene. Analysen tar ikke hensyn til makroøkonomiske virkninger av kostnader av tiltakene, noe en typisk ”top-down”-tilnærming vil gjøre. IPCC understrekes imidlertid nytten av å bruke begge tilnærminger som underlag for fastsettelse av klimapolitikk. Det går fram av IPCCs rapport at de to tilnærmingene gir omtrent samme potensial for utslippsreduksjon, selv om det kan være variasjoner mellom sektorene.

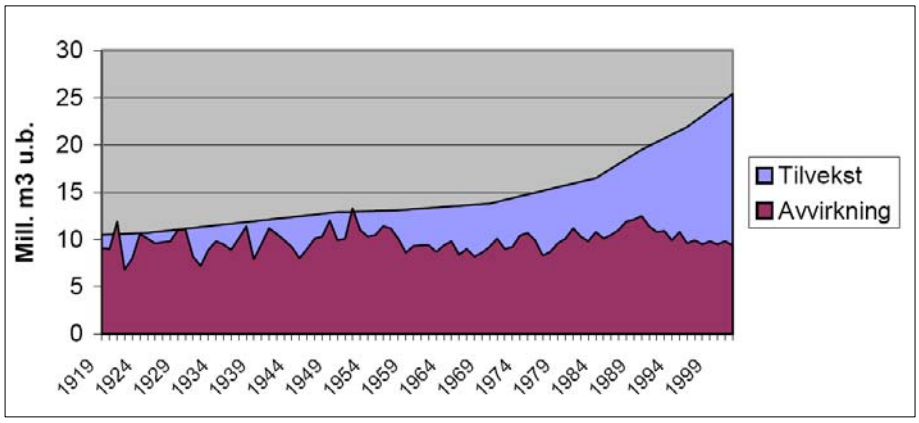
Hovedresultatet i IPCCs tiltaksrapport er at det er et stort potensial for å redusere de globale utslippene av klimagasser, særlig innen energi, bygninger, industri og jordbruk. Tiltak med lavere kostnad enn ca. 600 kroner per tonn CO2-ekvivalenter kan redusere de globale utslippene med 16-31 milliarder tonn til 2030. Dette vil kunne stabilisere den globale oppvarmingen på 2-2,8 grader celsius over før-industrielt nivå. IPCC viser at tiltakskostnadene ved en slik reduksjon vil redusere den årlige BNP-veksten med mindre enn 0,12 prosentpoeng. Tiltakene vil i tillegg kunne gi betydelige positive helseeffekter som følge av redusert lokal luftforurensning.

IPCCs rapport skiller seg noe fra SFTs analyse ved at IPCC angir et særlig stort potensial for utslippsreduksjoner i energiforsyning og bygningssektoren. På grunn Norges store andel med produksjon og bruk elektrisitet til oppvarming, er ikke disse sektorene de aller viktigste sett med norske øyne. Det samme gjelder jordbrukssektoren, som relativt sett er en mindre kilde for Norge enn for mange andre land.

Derimot har IPCC – i likhet med SFTs analyse – identifisert et stort potensial for reduksjon av utslipp i prosessindustrien, og da særlig tiltak rettet mot lystgass fra gjødselproduksjon, PFK fra aluminium og håndtering av CO_2 fra eksisterende industri.

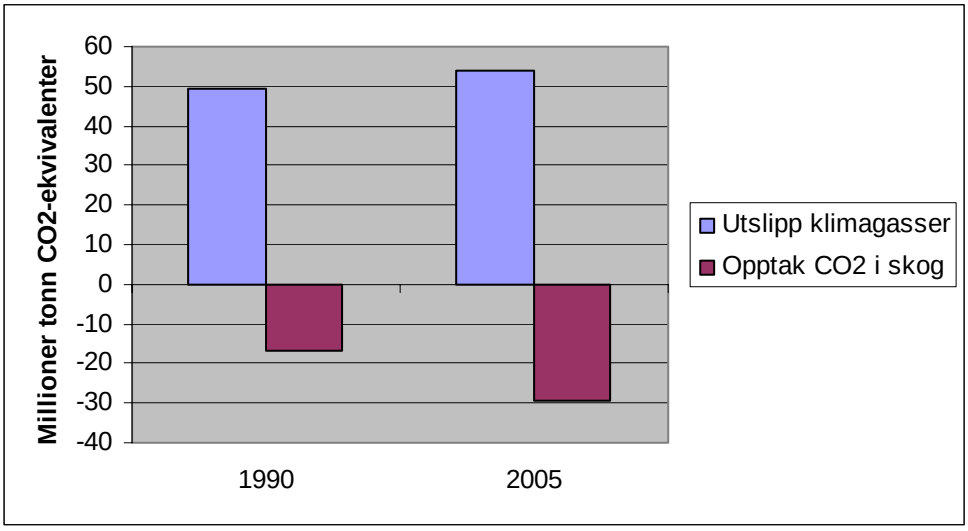
5. Opptak av CO_2 i skog

Hvert år bindes store mengder CO2 i norske skoger. Dette skyldes stor netto tilvekst forårsaket av aktiv skogskjøtsel gjennom store deler av forrige århundre. Samtidig har avvirkningsnivået holdt seg relativt stabilt gjennom hele perioden, se figur 5.1.



Figur 5.1: Tilvekst og avvirkning i norske skoger siden 1920.

I 2005 bidro skog og andre arealer i Norge til et netto årlig opptak av CO2 på om lag 27 millioner tonn. Dette opptaket har økt med 85 % fra 1990 til 2005. Hadde Kyotoprotokollen åpnet for at hele dette opptaket kunne inkluderes ville nettoutslippet i Norge ha blitt redusert med 23% fra 1990 til 2005, se figur 5.2.



Figur 5.2: Utslipp av klimagasser og opptak i skog. 1990 og 2005.

Kyotoprotokollen gir imidlertid bare anledning til å inkludere en mindre andel av dette opptaket. For det første krever Kyotoprotokollen at landene skal inkludere netto opptak eller utslipp av CO_2 ved etablering av ny skog (skogreising) og avskoging etter 1990 (artikkel 3.3 i Kyotoprotokollen). Foreløpige tall viser at effekten av artikkel 3.3 er relativ liten for Norge i første forpliktelsesperiode (2008-2012) fordi norsk skog vokser sakte. Fram mot 2020 er det forventet at dette bidraget kan økes.

Kyotoprotokollen åpner også for at land på frivillig grunnlag kan inkludere netto opptak eller utslipp som følge av skogskjøtsel på eksisterende skogsarealer (artikkel 3.4 i Kyotoprotokollen). For hvert land med utslippsforpliktelser er det er satt en øvre grense for hvor mye dette kan bidra til å oppfylle landenes forpliktelser i perioden 2008-2012. Den øvre grensa for Norge i perioden 2008-2012 tilsvarer 1,5 millioner tonn CO_2 hvert år.

I desember 2006 oversendte Norge en rapport til FNs klimasekretariat hvor regjeringen blant annet besluttet at Norge skal benytte skogskjøtsel som et virkemiddel under artikkel 3.4. i Kyotoprotokollen[5]. Regjeringen har imidlertid også besluttet at det begrensede opptaket på 1,5 millioner tonn CO_2 fra skogskjøtsel skal brukes til å overoppfylle vår utslippsforpliktelse i perioden 2008-2012.

Det er rimelig å legge til grunn at Norge vil kunne inkludere minst det kvantumet som det nåværende regelverket gir mulighet til også i 2020.

[5] Intial Report, se http://unfccc.int/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/items/3765.php

6. Transportsektoren – vekst og virkemidler

6.1 Problemstilling og forutsetninger

De tekniske tiltakene går i hovedsak ut på å redusere utslipp gjennom alternative teknologiske løsninger eller effektivisering av eksisterende teknologi. Før en går i verk med å implementere de mest kostbare tekniske tiltakene, kan det være naturlig å spørre seg om de samme utslippsreduksjonene kan realiseres til et lavere velferdstap for samfunnet gjennom å dempe veksten i aktiviteten som fører til utslippene.

En betydelig andel av tiltakene kjennetegnes ved at de kvantifiserte kostnadene er relativt moderate, men at gjennomførbarheten er vurdert som lav på grunn av mangel på virkemidler, uønskede fordelingsvirkninger, teknologisk utvikling og noen ganger skjulte/ikke prissatte kostnader. Et aktuelt spørsmål i den forbindelse er hva som kan gjøres for å øke gjennomførbarheten av disse tiltakene.

Vi har i dette kapittelet forsøkt å illustrere noen aspekter ved disse problemstillingene gjennom noen eksempler fra transportsektoren:

- Hva er effekten på utslipp av klimagasser hvis veksten i vegtrafikk og flytrafikk blir lavere enn forutsatt i framskrivningene?
- Hvilke type virkemidler kan øke gjennomførbarheten og klimaeffekten av ATP-tiltakene?

Framskrivningene utgjør en viktig premiss for hvordan utslippene vil være i 2020, og hvordan effekten av tiltakene vil slå ut. En viktig forutsetning for framskrivningene er at den gjennomsnittlige årlige veksten i samlet BNP var anslått til 2,4 prosent fra 2004 til 2010, og 1,6 prosent fra 2010 til 2020. En annen viktig forutsetning i framskrivningene er at det er lagt inn en effektivitetsforbedring på 1–1¼ prosentpoeng for alle sektorer.

6.2 Utslippsreduksjon som følge av redusert vekst

6.2.1 Eksempel fra vegtrafikk

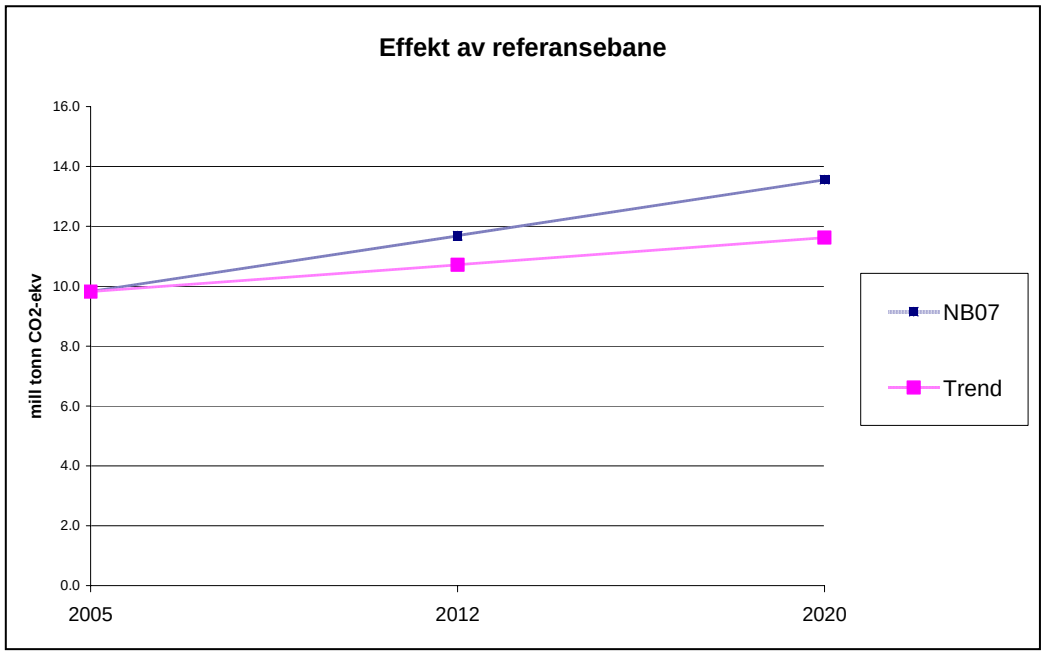
Ut fra forutsetningene i framskrivningene i Nasjonalbudsjettet 2007 (NB07) vil transportsektoren ha det største bidraget til de norske klimagassutslippene i 2020.

I henhold til de sektorvise framskrivningene som SFT har gjort, vil utslippene fra vegtrafikken være på 10,9 millioner tonn i 2010 og 13,6 millioner tonn i 2020. Til sammenligning var utslippene fra vegtrafikken på 9,8 millioner tonn i 2005. Dette gir en vekst i utslippene fra vegtrafikken på 39 % mellom 2005 og 2020.

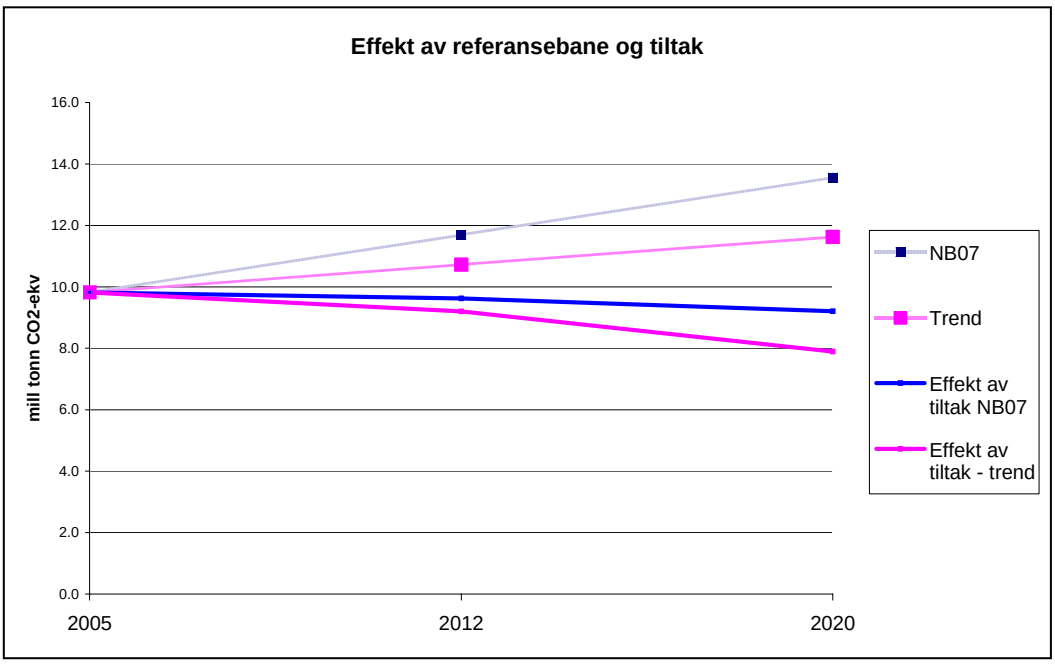
I denne veksten er det allerede lagt inn en effektivitetsforbedring med ca 1 prosentpoeng per år. Det betyr at veksten i trafikken øker med en vektsfaktor på 1,62 fra 2005 til 2020. Det kan stilles spørsmål om en slik økning er realistisk i et kommende klimaregime.

Hvis vi som et regneeksempel antar at veksten i vegtrafikken ikke øker mer enn den har gjort de siste 15 årene, vil vi i få en økning i trafikkarbeidet på 1,30 i stedet for 1,62 fram til år 2020. Denne demping av veksten i forhold til referansebanen vil gi utslipp på totalt 11,6 millioner tonn CO_2-ekvivalenter fra vegtrafikk i 2020 i stedet for 13,6 millioner tonn (en reduksjon på 14,3 %). Effekten av de samlede tiltakene som beskrevet i denne analysen som

er knyttet til vegtrafikken vil også reduseres tilsvarende fra totalt 4,4 millioner tonn til 3,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. De totale utslippene vil da kunne reduseres med rundt 1,3 millioner tonn CO_2-ekvivalenter (etter tiltak) hvis en forutsetter en vekstfaktor på 1,3 i stedet for en vekstfaktor på 1,6. Dette er vist i figur 6.1 og 6.2 (se vedlegg 6 for nærmere beregninger).



Figur 6.1: Framskrivning i henhold til Nasjonalbudsjettet 2007 (NB07) og i forhold til trend.



Figur 6.2: Effekt av tiltak i forhold til NB07 og i forhold til trend.

Dersom en antar at utslippene ikke øker med mer enn de har gjort de siste 15 årene, så vil det reduserer utslippene fra vegtrafikk med 14 % i forhold til referansebanen. Til sammenligning

vil de samlede utslippsreduksjonene fra de identifiserte tiltakene innen vegtrafikk redusere utslippene med 32 %.

6.2.2 Innenlands flytrafikk

De tekniske tiltakene inkluderer ikke utslipp fra flytrafikk. Dette fordi det antas at effektiviseringstiltak i flytrafikken i hovedsak vil være inkludert i framskrivningenes forutsetning om 1 % effektivisering per år. Gjennom framskrivningene er det til tross for en slik effektivisering forutsatt at utslippene fra innenlands flytrafikk vil øke fra 1,134 millioner tonn i 2005 til 1, 514 i 2020 (dette er en delsum av "annen transport" i tabell 3.1).

Uten en effektivisering av utslippene på 1 % per år ville utslippet ha vært på 1,760 millioner tonn i stedet for 1,514. Dette betyr at det er lagt inn en forventet vekst i trafikken på 55 % fra 2005 til 2020.

Hvis vi, for å illustrere, antar at vi klarer å stabilisere veksten i innenlands flytrafikk på 2005-nivå, vil vi ved den årlige 1 % effektivitetsforbedringen redusere utslippene til 0,98 millioner tonn i 2020. Reduksjon i veksten kan ha større betydning for utslippene enn tekniske tiltak. Vi har ikke vurdert realismen i å stabilisere veksten, men dette vil kreve en god kombinasjon av flere virkemidler (styrke jernbanesatsingen, høyere pris på fly, flere videokonferanser).

I EU-kommisjonens forslag til regulering av flytrafikk i desember 2006 (http://ec.europa.eu/environment/climat/aviation_en.htm) forslås det at flytrafikk inkluderes i kvotesystemet etter 2012, og at utslippene fra denne kilden stabiliseres på et 2004-2006-nivå. Hvis dette målet skal innføres i Norge, betyr det en reduksjon i utslippene mot 2020 på 0,4 millioner tonn CO_2-ekvivalenter.

Den viktigste effekten av et slikt tiltak vil imidlertid effekten på internasjonal flytrafikk innen Europa og til og fra Europa. Dette er ikke er med i de nasjonale utslippsregnskapene. Internasjonale flytrafikk utgjør en stor og økende del av verdens klimagassutslipp.

6.3 Økt gjennomførbarhet

6.3.1 Eksempel med bruk av vegprising som virkemiddel

Arealbruk og utviklingen i bilhold gir en spiral mot stadig større bilavhengighet. Dette impliserer at det må gjøres noe ytterligere for å imøtekomme den sterke veksten i transportsektoren. Samtidig er befolkningsvekst (i den voksne befolkningen) og velstandsutvikling viktige forklaringsvariabler for økt bilhold. (Kilde:TØI 1999.)

Mange av tiltakene innenfor transportsektoren (ATP-tiltakene) er kategorisert som tiltak med lav eller middels grad av gjennomførbarhet. Dette gjelder for eksempel tiltak som økt andel kollektivtransport, redusert bilbruk, økt andel gående/syklende og bedre organisering av personreiser. Med dagens virkemiddelbruk er det fortsatt mange barrierer som hindrer ytterligere reduksjon av utslipp fra transport og det finnes potensielt effektive virkemidler som ikke er iverksatt.

Det er nettopp gjennom å ta i bruk tilgjengelige virkemidler man kan oppnå iverksetting av tiltakene som krever stor grad av endret adferd for hver enkelt av oss. Sterke preferanser og /eller få valgmuligheter blant bilistene gjør det er nødvendig med en styrking av virkemidlene for blant annet å regulere vegtrafikken. Bilister må stå overfor en høyere pris på bilkjøring for

at deres atferd skal endre seg til det bedre for miljøet. Vegprising er et virkemiddel som er i tråd med prinsippet om at forurenser (i dette tilfellet bilistene) skal betale direkte for de kostnadene som påføres andre (både andre trafikanter og samfunnet som helhet). Dette gir en riktigere prising av de eksterne kostnadene knyttet til vegtrafikk.

I Stockholm har de erfaring med (først halvår i 2006) å regulere biltrafikk gjennom vegprising. Et forsøk med differensiert takst over døgnet med høyest avgift i rushtiden morgen og ettermiddag reduserte biltrafikken i rushtiden med 22 % sammenlignet med våren 2005. Samlet ble trafikkarbeidet redusert med ca. 15 %. Utslippene av NO_x (7 %), CO_2 (14 %) samt partikler (9 %) ble også redusert betraktelig. Da forsøksperioden var over, økte biltrafikken umiddelbart i de sentrale deler av Stockholm.

Et annet viktig moment i dette eksempelet, er at omsetningen i varehandelen i betalingssonen økte i samme takt som i regionen for øvrig. Kollektivreisene økte med ca. 6 % i forsøksperioden, noe som viser at utfallet av forsøket kan avhenge av et godt kollektivtilbud i området.

Samme type erfaring høster man i London, hvor det siden februar 2003 har vært vegprising for privatbiler i sentrale områder midt i uka. De første månedene av prosjektet gikk biltrafikken ned ca. 20 % (20 000 biler per døgn). Prosjektet i London er også et bevis på at det er mulig å overkomme de politiske og institusjonelle barrierene for denne type prising. Før implementering var mange skeptikere (ulike interessenter, politikere, arbeidsgiverorganisasjoner og lignende) ute og kritiserte virkemiddelet. Med tiden har denne form for prising av ulempene fra vegtrafikk blitt generelt akseptert

Det er flere aspekter som tyder på at gjennomførbarheten av ATP- tiltak kan øke, med bruk av de riktige virkemidlene.

Når det gjelder vegtrafikk, er drivkreftene i retning av mer bilbruk kraftige. Dersom denne trenden skal snus, viser både utredninger, beregninger og eksempler at det må sterke virkemidler til.

En rekke utredninger konkluderer med at en kombinasjon av virkemidler (”tiltakspakker”) er nødvendig for å oppnå et bedre miljø. Bruk av flere tiltak og virkemidler forsterker effekten av det enkelte tiltak. Eksempelvis må positive tiltak som tilrettelegging for gang, sykkel og kollektivtrafikk kombineres med restriktive tiltak og virkemidler som styring av arealplanleggingen, vegprising i bysentrum, høyere bensinpriser, parkeringskapasitet og styrket kollektivtrafikk. De byområder som har klart å snu trenden viser at en kombinasjon av positive og restriktive tiltak er nødvendige.

Også for å overføre gods fra land til bane og sjøtransport kreves iverksettelse av en rekke parallelle tiltak og virkemidler, eksempelvis tilrettelegging av havner og andre logistikk-knutepunkter, teknologiske løsninger som muliggjør enkel overføring av gods, samt et utbedret jernbanenett.

Noen tiltak kan være en politisk utfordring, for selv om miljøet vinner, er det noen som taper. Om ikke man synliggjør hvem som får gevinsten av å øke offentlige inntekter og redusere kostnader (eksempelvis gjennom vegprising), vil i første omgang det offentlige og miljøet stå fram som de eneste vinnerne, selv om det i realiteten er flere som opplever gevinster (for eksempel gjennom bedre lokal luftkvalitet). Samtidig som man innfører sterke virkemidler som vegprising, kan man kompensere for uønskede fordelingsvirkninger gjennom bruk av

andre virkemidler. Et dilemma kan være at øremerking på den ene siden gir en unødig binding av offentlige midler, mens det på den andre siden kan være i tråd med befolkningens oppfatning av rettferdighet. Dette vil også kunne øke gjennomførbarheten av tiltaket.

6.3.2 Eksempel: Reduksjon av drivstoff-forbruk

Ett annet tiltak i tiltaksanalysen er tiltak T7 om redusert drivstoff-forbruk ved privatbilkjøring. Dette er et tiltak hvor kostnadsbesparinger for den enkelte bilist kan være en drivkraft, og hvor informasjon er eneste virkemiddel som er vurdert i analysen. Dette er vurdert å ha lav styringseffektivitet og dermed en lav gjennomførbarhet. Det er også vurdert å ha en relativt lav klimaeffekt på grunn av at bare en liten andel av det teoretiske potensialet antas å kunne utløses.

EU ønsker imidlertid å supplere sine virkemidler for å oppnå et krav til nye biler på gjennomsnittlig utslipp på 120 g/km i 2012 (130 g/km skal oppnås ved hjelp av utslippskrav til nye personbiler). De supplerende virkemidlene omfatter blant annet at det skal stilles effektivitetskrav til air-condition-anlegg, påbud om lufttrykkmålere i bildekkene, forskrift om største tillatte rullemotstand for bildekk, påbud om girskiftindikatorer i nye biler og krav til drivstofforbruk for varebiler.

Hvis norske forhold skulle tas med i betraktning, ville kanskje det innføres regler for bruk av drivstofføkende utstyr som skibokser og lignende. Det er imidlertid interessant at det nå innføres tekniske eneregieffektiviseringskrav innen EU som vil effektivisere energiforbruket i bilene, og også gi økt informasjon til sjåførene om riktigere kjørestil (som for eksempel girskiftindikator).

Det legges opp til at virkemiddelbruken delvis gjennomføres på EU-plan og delvis på nasjonalt nivå. (Kilde: EUs energieffektiviseringsplan/ SEC(2006) 1173, side 20.) Det er anslått at bilenes drivstofforbruk per km er omlag 20 % høyere enn det som fremkommer ved de standardiserte typegodkjenningsmålingene. Det kan være et enda større potensial for drivstoffreduksjon ved å utvikle tiltak og virkemidler rettet mot dette ”merforbruket”.

6.3.3 Eksempel: Overgang fra vei til bane

Det ligger et potensial for overføring av transport til bane. I en utredning fra TØI (Lian & Fosli 1999) omtales potensialet for overføring av gods fra veg til sjø og bane. Potensialet vurderes som relativt lavt for kortere strekninger, men det finnes tiltak som kan fremme overføring av gods fra veg til bane (og sjø). Slike middel kan være en god måte å oppnå gode transportløsninger på (blant annet gjennom samlasting, felles standarder på lastebærere, samlet styring av alle transportmidler under samme organisatoriske myndighet, utbygging ut infrastruktur mellom havner, hovedveger og havner, tilrettelegging for konsentrasjon av godsstrømmer).

Stamnettutredningen til jernbaneverket fra 2006 (Kilde: http://www.jernbaneverket.no/multimedia/archive/01619/Stamnettutredning__1619755a.pdf) tar utgangspunkt i dagens strategi for jernbanen fram mot 2040. Stamnettutredningen er et ledd i arbeidet med Nasjonal transportplan (NTP). Hovedinnholdet i utredningen er at toget skal kunne konkurrere med bilen i reisetid på viktige strekninger også i framtida. I tillegg sies det at kapasiteten i jernbanenettet skal økes for å styrke godstrafikken mellom landsdelene.

Dagens situasjon er preget av at jernbane møter sterk konkurranse fra bil, fly og ekspressbusser. Tog som transportmiddel har fortrinn til å flytte mange mennesker raskt,

komfortabelt, arealeffektivt og miljøvennlig og sikkert over lange strekninger. Med en videreføring av de vedtatte rammene for jernbanen i inneværende Nasjonal transportplan, vil man kunne nå målene om at tog skal kunne utkonkurrere bilen på reisetid. I hvilken grad tog kan utkonkurrere fly omtales i en egen utredning (høyhastighetsutredningen). I følge Jernbaneverket kan et godstog transportere samme godsmengde som 24 fullastede vogntog.

Det er flere postive effekter av økt transportering på bane. Når antallet godstog på norske baner øker, betyr det samtidig også en bedring i trafikksikkerheten og en reduksjon i støyplager fra trafikk. Veksten i godstrafikken på jernbanen har de siste årene vært større enn veksten i godstrafikken på veg.

7. Litteratur og bakgrunnsinformasjon

1) SFT, 2005. Reduksjon av klimagassutslipp i Norge. En tiltaksanalyse for 2010 og 2020.

2) NOU 2006:18 - Et klimavennlig Norge (Lavutslippsutvalget).

3) Erik Eid Hohle m.fl: Bioenergi, miljø, teknikk og marked. 2001.

4) Erstad, Egil; Bioenergi som nasjonalt klimatiltak. COWI. Internt notat. Februar 2007.

5) Zero: Fornybar bio-fyringslje. Februar 2007.

6) Rosenberg et al: Reduserte klimagassutslipp 2050: teknologiske kiler – innspill til Lavutslippsutvalget. IFE/KR/E – 2006/002.

7) Espegren et al: Energibruksutvikling 1980–2020 – historisk utvikling, drivkrefter og fremskrivninger. IFE/KR/E – 2005/006.

8) Selvig. E, Gurigaard, K: Delanalyse om tiltak innenfor stasjonær energibruk og produksjon. Civitas. August 2005.

9) SFT: Virkemidler for økt bruk av biodrivstoff i Norge. TA-2162/2006.

10) Leite, Tore: Kostnadseffektivitet for klimatiltak ved endret oljepris. TØI-rapport 852/2006.

11) NVE 2005: Kraftbalansen i Norge mot 2020. Oppdaterte anslag per juni 2005.

12) DNV: Hvitbok om klimagassutslipp fra norsk sokkel. DNV 2003-0834.

13) NVE/OD: Kraftforsyning fra land til sokkelen. Muligheter, kostnader og miljøvirkninger. 2002.

14) Laird et al: Elektrifisering av sokkelen. En case-studie av Sørlige nordsjø og Oseberg-området. Arbeidsrapport. Mai 2007.

15) Civitas: Klimagasser og transportsektoren i Norge. Forberedende arbeid til NTP 2010-2019. Februar 2007.

16) Lian, J.I, Fosli, O.; Effekter av byspredning på bilhold og bilbruk. TØI. 438/1999.

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Metodikk for tiltaksanalysen

Tiltaksanalysen kan best beskrives som en illustrasjon eller en katalog over mulige nasjonale tiltak som kan iverksettes for å nå norges klimamålsetning.

Årlige utslippsreduksjoner beregnes som tonn redusert CO2-ekvivalenter i målåret. I denne analysen er målåret 2020. Reduksjonen for en gitt kilde er beregnet i forhold til fremskrevet utslipp for denne kilden for dette målåret. Det betyr at det ikke er tatt hensyn til tiltakets utslippsvirkninger i årene før og etter målåret.

Denne analysen inkluderer ikke en eksplisitt beregning av andre nyttevirkninger enn CO_2. En rekke av tiltakene gir også effekter ved å redusere utslippene av NO_x, svevestøv (PM_{10}), SO_2 og VOC. Ved å inkludere slik nytte, vil mange av tiltakene bli mer lønnsomme. Dette gjelder spesielt tiltak innenfor areal og transportplanlegging, transport og forbrenningsutslipp. Å inkludere andre nytteeffekter enn CO_2 vil imidlertid ikke endre klassifiseringen av tiltakene i tiltaksmatrisen.

Beregninger av årlige merkostnader og kostnadseffektivitet
Kostnadseffektivitet er oppgitt som årlige merkostnader per redusert utslipp CO_2-ekvivalenter. Beregning av årlige merkostnader beregnes ut fra annuitet på investeringen pluss netto driftsutgifter i form av årlige merkostnader. Annuitet beregnes ut fra teknisk levetid for tiltaket og en konstant kalkulasjonsrente for tiltaket. Årlige merkostnader er definert som annuiteten av merinvesteringene, A_m, pluss årlige økte driftskostnader, D_m, minus årlige økte driftsinntekter, D_i.

(1) $Åmk = A_m + D_m - D_i$

Økte driftskostnader, D_m, kan være økte drivstoffkostnader, økte vedlikeholdskostnader mv., mens økte driftsinntekter, D_i omfatter i hovedsak reduserte drivstoffutgifter.
I beregningen av årlig kapitalkostnad (merkostnad til investering, A_m) er det som en hovedregel lagt til grunn tiltakets tekniske levetid og en realrente på 4 – 7 prosent avhengig av ulik grad av investeringsrisiko ved de ulike tiltakstypene. Renten er beregnet ut fra en risikofri kalkulasjonsrente på 3,5 prosent som uttrykk for den samfunnsøkonomiske kostnaden ved å binde kapital i langsiktige anvendelser.

Tabell 8.1.1: Kalkulasjonsrente for beregning av kapitalkostnader.

Tiltakstype/sektorer	**Kalkulasjonsrente**
Stasjonær energi, industri, veitrafikk (tiltak innen areal og transportplanlegging og kjøretøytekniske tiltak), skip, landbruk, avfall	4 prosent
Tiltak på sokkelen	6 prosent

Det beregnes en samfunnsmessig, ikke bedriftsøkonomisk kostnad
Energikostnader som brukes i beregningene er nettokostnader, dvs uten avgifter. Verken CO2-avgift, NOx-avgift, svovel-avgift, elektrisitetsavgiften eller merverdiavgiften er inkludert For strøm er det inkludert både strømpris og pris for distribusjon (nettleie). Dette muliggjør en sammenligning av tiltakenes samfunnsmessige kostnader.

Ved å legge til avgiftene, beregnes den bedriftsøkonomiske kostnaden. Selv om et tiltak er dyrt, kan det være bedriftsøkonomisk lønnsomt når avgiftene er inkludert. En endring av avgiftsstrukturen kan endre tiltakenes gjennomførbarhet fordi de blir lønnsomme for tiltakseier.

Det er i denne analysen benyttet en langsiktig råoljepris på 27 US$. Sett i forhold til gjeldende oljepris dette lavt. Mange av tiltakene der det spares fyringsolje eller drivstoff vil bli vesentlig mer lønnsomt hvis oljeprisen holder seg på et høyere nivå.

Kostnadene som oppgis i denne analysen kan avvike fra beregninger i andre analyser. Dette kan skyldes flere forhold:

- Denne utredningen opererer i liten grad med prosjekt- og utviklingskostnader for å gjøre kostnadene sammenlignbare på tvers av sektorer. I andre tiltaksbeskrivelser kan anslag over slike prosjektkostnader variere.
- Det kan være usikkerhet knyttet til kostnaden ved de enkelte tekniske installasjoner
- Denne analysen har som mål å beregne merkostnader ved en (tilleggs)investering for å gi en utslippsreduserende effekt, mens andre analyser kan legge til grunn de samlede investeringskostnader ved en installering som er nødvendig for en gitt aktivitet.
- Investeringskostnader i denne analysen vil ofte basere seg på et gjennomsnitt fra flere tiltak og tar dessuten høyde for usikkerhet oppgitt innenfor gitte kostnadsspenn.
- Forutsetninger for ulike kostnadsanalyser kan være svært forskjellige. Dette gjelder særlig hvorvidt tiltaket beregnes ut fra en samfunnsøkonomisk tilnærming med diskontering etter teknisk levetid eller om det legges til grunn bedriftsøkonomiske avskrivningsregler.
- Ved nytte-kostnadsanalyser av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av enkelte prosjekter eller ved valg av alternativer brukes som regel beregning av tiltakenes nåverdi.
- Analysen tar ikke hensyn til transisjonskostnader knyttet til teknologisprang.

Vedlegg 2: Vurdering av gjennomførbarhet

Alle tiltakene er klassifisert i henhold til høy, middels og lav gjennomførbarhet. Med gjennomførbarhet menes å gjøre en vurdering av barrierer – enten tekniske eller virkemiddelbaserte.

Klassifiseringen skjedde i form av et intern vurdering blant en rekke medarbeidere i SFT, hvor klassifiseringen skjedde ut fra en felles oppfatning av hva som var begrensende for en gjennomføring. Denne klassifiseringen er vist her, slik at den kan vurderes og evt. endres ved nye forutsetninger. Et panel bestående av andre personer vil antagelig komme frem til en klassifisering som er noe forskjellig fra denne.

Klassifisering av tiltakets gjennomførbarhet:

- Høy grad av mulighet for gjennomføring av tiltaket (H)
- Middels grad av mulighet for gjennomføring av tiltaket (M)
- Lav grad av gjennomførbarhet (L)
- Ikke relevant (IR): kan brukes på delvurderinger, men ikke som totalvurdering

I tabellene er også tiltakets reduksjonspotensiale angitt. Dette reduksjonspotensialet er ikke skalert, dvs at det ikke er hensyntatt om tiltaket påvirker andre utslippsreduksjoner eller utslippsøkninger i andre tiltak. Skalerte utslippsreduksjoner er gitt i vedlegg 3 og i tiltaksmatrisen (tabell 3.1).

ATP-Veitransport					
Tiltak nr.	Beskrivelse av tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)[6]	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
T6	Samordnet godstransport på vei	233 000	IR	L	L
T1	Kompakt byutvikling	104 000	IR	M	M
T5	Tiltak for redusert bilbruk	194 000	IR	L	L
T4	Bedre organisering av personreiser	71 000	IR	L	L
T3	Tiltak for bedret kollektivtrafikk	13 000	IR	M	M
T2	Tiltak for økt andel gående /syklende	61 000	IR	M	M
T7	Redusert drivstoff-forbruk ved privatbilkjøring	130 000	IR	L	L

[6] Dette reduksjonspotensialet er ikke skalert, det vil si at det ikke er hensyntatt om tiltaket påvirker effekten av tiltak. Skalerte utslippsreduksjoner er gitt i vedlegg 3 og i tiltaksmatrisen (tabell 3.1).

Veitransport					
Tiltak nr.	Beskrivelse av tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
M1/ M2	Innblanding av 4 % biodrivstoff i alt drivstoff	421 000	H	H	H
M3	Effektivisering i personbiler - nivå 1	721 000	H	H	H
M5	Effektivisering i personbiler - nivå 2	614 000	L	M	L
M7/ M12	Nullutslippskjøretøy - el og hydrogen i personbiler og kollektiv	273 000	M	M	M
M13/ M15	Innblanding av ytterligere 6% biodrivstoff i alt drivstoff (utover 4%)	308 000	H	H	H
M14/ M16	Høyinnblanding av biodrivstoff i 10% av kjøretøyparken	589 000	M	M	M
M17	Innblanding av 4 % biodiesel i anleggsdiesel	50 000	H	H	H
M18	Innblanding av ytterligere 6% biodiesel i anleggsdiesel (utover 4%)	38 000	H	H	H
M19	Høyere innblanding av biodrivstoff BTL (20% av bilparken)	1 356 000	L	M	L
M21	Effektivisering av varebiler (hybriddrift)	26 000	M	M	M

Skipsfart					
Tiltak nr.	Beskrivelse av tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
MS2	Fornyelse av kystfrakteflåten	120 000	H	M	M
MS3	Bruk av biodrivstoff i fergeflåten	100 000	H	M	M
MS1	Gassdrift av skip i kystfart og offshore	114 000	H	M	M

Fiske					
Tiltak nr.	Beskrivelse av tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
MS4	Gassdrift av skip innen fiske	47 000	H	M	M

Industri					
Tiltak nr.	Beskrivelse av tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
I21	Forbedret drift av prebakeanlegg	225 000	H	H	H
I22	Økt bruk av FAB i sementindustrien	90 000	H	H	H
I27	Spesifikke energitiltak i industrien	40 000	H	H	H
I23	Energieffektivisering i industrien	221 000	H	H	H
I24	Konvertering fra olje til fast biobrensel i industrien	1 100 000	H	H	H
I25	Konvertering fra olje til flytende biobrensel i industrien	122 000	H	H	H

I28	Overgang fra bruk av olje til biogass i industrien	56 000	H	M	M
I1	Bruk av trekull i fer-sis/sis-metallbransjen	397 000	H	H	H[7]
I26	Bruk av trekull i jernverk og manganindustri	133 000	M	H	M[8]
I29	Homogen spalting av N2O ved gjødselproduksjon	450 000	H	H	H

Fangst og lagring – Industri[9]		Reduksjon tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Total vurdering av gjennom-førbarhet
DE10	Fangst og lagring fra cracker på Mongstadraffineriet	765 000	H
DE11	Fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø	830 000	M
DE12	Ytterligere fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø	300 000	L
DE13	Fangst og lagring fra landanlegget på Snøhvit	780 000	M
DE15	Fangst og lagring fra Norcem Brevik	810 000	M
DE16	Fangst og lagring fra Yara Porsgrunn	500 000	H
DE17	Ytterligere fangst og lagring fra Yara Porgsrunn	200 000	L
DE18	Fangst og lagring fra Noretyl Rafsnes	340 000	L
DE19	Fangst og lagring fra metanolfabrikken på Tjeldbergodden	140 000	M
DE20	Fangst og lagring fra Hydro Aluminium Sunndal	425 000	L

Landbruk					
L1	Senking av nitrogeninnholdet i fôr og forbedret foring alle husdyr	88 970	H	M	M
L2	Redusert N- gjødsling av jordbruksareal	167 462	H	H	H
L3	Biogassproduksjon ved anaerob nedbrytning av gjødsel og avfall	360 480	H	M	M
L4	Oppsamling av metangass fra husdyrrom og gjødselkjeller	390 000	H	H	H
L5	Alternativ behandling av vekstrester	137 000	H	M	M
L6	Redusert dyrking av organisk jord (torvmyr)	68 000	IR	H	M

Avfall					
A1	Behandling av nedbrytbart avfall	600 000	IR	H	H
A2	Opprusting og etablering av metanuttaksanlegg	252 000	IR	H	H

[7] En stor utfordring for flere av industritiltakene er fordelingseffektene av tiltakene, hvor få aktører må bære kostnadene. Dette kan løses gjennom bruk av virkemidler som avtaler med bransjer eller gjennom investeringsstøtte. Siden det finnes virkemidler som kan tenkes å utløse slike tiltak, er det satt til høy grad av gjennomførbarhet.

[8] Se merknad ovenfor.

[9] Vurdering av gjennomførbarhet for gangst og lagring er utført med en noe annen tilnærming enn for de andre sektorene. Se vedlegg 3.

Stasjonær forbrenning- bygg					
E24	25% mindre energibehov i nye bygg	209 044	H	H	H
E24b	50% mindre energibehov i nye bygg (dvs ytterligere 25% utover E24)	123 000	M	M	
E25	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå 1	1 294 000	H	M	M
E26	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå 2	1 150 000	H/M	L	L
E27	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå 3	406 000	M	L	L

Petroleum		Reduksjon i tonn CO2-ekv (ikke skalert)	Vurdering av teknologisk barriere	Vurdering av virke-middel-messig barrierer	Total vurdering av gjennom-førbarhet
PP1	Generell energieffektivisering på norsk sokkel	285 000	H	H	H
PK12	Kraft fra land/sentralisert kraftproduksjon på sokkelen	1 362 000	M	M	M
PK13	Kraft fra land/sentralisert kraftproduksjon på sokkelen 2	1 443 000	L	L	L

Vedlegg 3: Beskrivelse av de enkelte tiltakene

I det følgende blir det gitt en gjennomgang av innholdet i de enkelte tiltakene. For CO2-håndtering fra industrien vises det til vedlegg 3.

Landtransport og luftfart - ATP-tiltak
Disse tiltakene er de samme som i SFTs tiltaksanalyse i 2005, med unntak av T3 (revidert) og T7 (nytt). Oppdateringene er gjort av SFT i samarbeid med Civitas.

Disse tiltakene er vurdert å gi en relativ nøktern utslippsreduksjon innen 2020. Kap 6 drøfter imidlertid virkemidler for å få økt gjennomførbarhet og økt utslippsreduksjon knyttet til slike tiltak.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv	Beskrivelse
T1	Kompakt byutvikling	104 000	Konsentrert utbyggingsmønster. Kan utløses av fokusert arealplanlegging på regionalt og lokalt nivå, og nasjonale rammebetingelser for arealbruk, f.eks rikspolitiske retningslinjene for samordnet areal- og transportplanlegging. Tiltaket vil ha størst effekt om det kombineres med andre tiltak som forbedring av kollektivtrafikk, gange/sykkel og restriksjoner mot bilbruk (f.eks vegprising, parkeringsrestriksjoner).
T2	Tiltak for økt andel gående /syklende	61 000	Økt sykkelveinett og gangveier, tilrettelegging for myke trafikanter. Sammenhengende sykkelvegnett anses å være det enkelttiltaket som har størst effekt.
T3	Tiltak for bedret kollektivtrafikk	13 000	Tiltaket omfatter 3 deltiltak: • Bedre fremkommelighet for kollektivtrafikk som gir 20% redusert kjøretid • restrukturert kollektivnett • 25% reduserte kollektivtakster Tiltak om restrukturert kollektivnett er justert ut fra positive erfaringer gjort med å restrukturere og forenkle tilbudet i en del byområder. Et enklere linjenett, med færre linjevarianter og mer stabil frekvens over døgnet. Krever samordning av de ulike aktører (stat, fylkeskommune, kommuner, trafikkutøvere m.fl.). Effekten av tiltaket blir størst i kombinasjon av finansieringsordninger, spesielt slike som flytter ressurser fra biltrafikanter og vegtiltak til kollektivtransport, f eks. vegprising. Det er klare synergier med arbeid for ”universell utforming”. Dette tiltaket er en forutsetning for en rekke av de andre tiltakene.
T4	Bedre organisering av personreiser	71 000	Tiltaket består i to deltiltak • Bildeling og økt bruk av leiebil • Mobilitetsplanlegging og mobilitetssentraler Tiltaket has størst potensiale i store byer, og kan utløses ved tilrettelegging og informasjon, samt restriksjoner som reduserer attraktivitet til privatbil (parkeringsrestriksjoner mv).. Når det gjelder mobilitetsplanlegging kan lovregler (som i California) pålegge bedrifter og organisasjoner å drive aktiv mobilitetsplanlegging.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO2-ekv	Beskrivelse
T5	Tiltak for redusert bilbruk	194 000	Tiltaket består i to deltiltak: • Økt pris for bruk av bil • Parkeringsrestriksjoner ved arbeidsplass Tiltaket vil ha størst effekt om det kombineres med andre tiltak som styrker kollektivtrafikken og g/s-trafikken sin konkurranseevne i forhold til bil. Det er utbredt skepsis til denne typen tiltak både pga at det oppleves som en økning av skatter og avgifter, og pga større belastning for noen grupper (for eksempel barnefamilier).
T6	Samordnet godstransport på vei	233 000	Tiltaket består i tre deltiltak: • Mer effektiv godstransport, bl.a ved å øke mengde last per kjøretøy • Mer effektiv varetransport i by, bl.a ved å etablere logistikk-kjeder for samarbeid og partnerskap for redusert transport. • Opplæring i drivstoffbesparende kjørestil for gods- og varebilsjåfører Effektiv samordning *mellom* ulike aktører har ofte vært utfordrende, blant annet fordi innbyrdes konkurranse gjerne er hard.
T7	Redusert drivstoff-forbruk ved privatbilkjøring	130 000	Tiltaket rettes mot hvordan man bruker bilen. Potensialet for reduserte klimagassutslipp knytter seg til: 1. En mer drivstoffbesparende kjørestil 2. Sørge for jevnlig vedlikehold og ettersyn 3. Velge drivstoffbesparende utstyr (motorvarmer, kjørecomputer, cruisecontrol) 4. Unngå unødig bruk av utstyr som bidrar til økt drivstoff-forbruk Dette krever bevisstgjøring og holdningsendring hos bililster (og er således ikke et teknsik tiltak, men er tatt med her som en del av ”ATP-pakka”)

Tiltak på kjøretøy og drivstoff

Tiltakene er beskrevet i SFT-notat ”Tiltak for reduksjon av klimagassutslipp i Norge. Delnotat om virkning av mulige tiltak for reduserte utslipp fra kjøretøy”.

Utslipp knyttet til produksjon av drivstoff – verken fossilt eller biobasert – er ikke inkludert i tiltakene. Livsløpsanalyse av bensinprodukter beregner at indirekte CO2-utslipp knyttet til produksjon av bensin på 5-15%. Tilsvarende er energiinnsatsen for produksjon av biodrivstoff estimert å være 5- 15% av energien i drivstoffet. Slike utslipp vil synliggjøres i regnskapet i det landet som utvinner og prosesserer drivstoffet.

Disse tiltakene er skalert i forhold til ATP-tiltakene og både skalerte og ikke-skalerte utslippsreduksjoner er angitt.

Regjeringen har i mai 2007 besluttet et forslag til forskriftsendring som setter krav til at en viss andel av total omsatt mengde drivstoff skal være biodrivstoff skal sendes på høring. Forskriften forelår et omsetningskrav på to volumprosent biodrivstoff fra 2008 og fem volumprosent fra 2009. Det arbeides med en økning til syv volumprosent fra 2010.

Nr	**Tiltak**	**Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)**	**Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)**	**Beskrivelse**
M1/ M2	Innblanding av 4 % biodrivstoff i alt drivstoff	421 000	396 000	Tiltaket medfører at alle som omsetter drivstoff i Norge får pålegg om å omsette en mengde biodrivstoff som utgjør 4% av samlet mengde omsatt drivstoff i 2010. På energibasis tilsvarer dette en andel på 3,68% for biodiesel og 2.64% for bioetanol. Tiltaket forutsetter en gradvis introduksjon fra 2007 med full virkning fra 2010. Forventes gjennomført ved å blande inn 5% biodrivstoff i de vanligste drivstofftypene.
M3	Effektivisering i personbiler – nivå 1	721 000	657 000	Tiltaket går ut på å redusere utslippene fra nye personbiler til 140 g CO2/km innen 2008-2009 og 130 g/km fra 2012. Dette er i samsvar med avtalen EU-kommisjonen og bilindustrien (ACEA)
M5	Effektivisering i personbiler – nivå 2	614 000	504 000	Tiltaket går på en ytterligere energieffektivisering av biler med en gjennomsnittlig utslipp fra nye biler på 95 g/km fra 2015. Dette forutsetter nnfasing av hybrid-teknologi og mindre biler.
M7/ M12	Nullutslippskjøretøy - el og hydrogen i personbiler og kollektiv	273 000	236 000	2% av bensinbilene erstattes av elbiler, og hydrogenbusser eller trolleybusser erstatter 3% utslipp fra tunge kjøretøy/busser innen 2020. Dette tiltaket forutsetter at det gjennomføres.
M13/ M15	Innblanding av ytterligere 6% biodrivstoff i alt drivstoff (utover 4%)	308 000	260 000	Tiltaket består i å blande inn 10% biodiesel (volum) i autodiesel eller bioetanol (volum) i bensin. På energibasis tilsvarer dette en andel på 9,2 % for diesel og 6.6% for etanol. Tiltaket forutsetter at produktet kommer på markedet fom 2011. Denne drivstoffblandingen vil kun kunne benyttes av alle nye biler og eksisterende spesialkjøretøy beregnet for høyinnblanding av biodrivstoff.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
M14 / M16	Høyinnblanding av biodrivstoff i 10% av kjøretøyparken	589 000	393 000	Tiltak 6 omfatter to deltiltak: 1. Høyinnblanding etanol i biodiesel for 10 % av tunge kjøretøyer (Etamax D). I dag er produserer Scania en dieselmotor som kan kjøres på Etamax D. For norske forhold vil det være mulig å blande inn spesielle drivstoff som Etanol i bensin (E85) eller diesel (EtamaxD) i spesielle kjøretøyflåter som busser. Dette vil gi lavere kostnader til distribusjon og pumpeanlegg. 2. Innblanding av E85 i 10 % av personbilene. Tiltaket virker på rundt 60 % av utslippene fra veitransporten i 2010 og 2020 (personbiler bensin og diesel). For å gjennomføre tiltaket kan virkemidler som fleks krav til bilimportører om garantier for biodielselbruk i dieselkjøretøyer, og krav til bilforhandlere om ombygging av eldre dieselkjøretøy.
M17	Innblanding av 4 % biodiesel i anleggsdiesel	50 000	47 000	Tiltaket består i å introdusere biodrivstoffer i Norge til erstatning for anleggsdiesel ved å blande inn 4% biodiesel (volum) i anleggsdiesel. På energibasis tilsvarer dette en andel på 3,68 %. Det forutsettes at tiltaket iverksettes i 2010 og med full virkning fra 2011. Utviklingen av motor- og drivstoffteknologi gjør at det fra 2010 vil være uproblematisk å blande inn andeler biodiesel i anleggsdiesel. Dieselblandingene kan benyttes av både nye og gamle anleggsmaskiner, traktorer o.a.
M18	Innblanding av 10 prosent biodiesel i anleggsdiesel	38 000	35 000	EU-kommisjonen har nå foreslått (jan. 07) introduksjon av nye drivstofftyper som kan inneholde opptil 10% innblanding av biodrivstoff. Dette drivstoffet skal kunne benyttes av alle nye biler/motorvogner. Drivstoffblandingen kommer på markedet fom 2011. Alle nye biler skal fra denne dato kunne benytte dette drivstoffet. Det er uklart om regelverket også vil omfatte nye anleggsmaskiner, traktorer o.a. Vi har her forutsatt dette. Det vil være behov for tilpasning av maskiner og kjøretøy, tankanlegg og dedikerte pumper på bensinstasjonene.
M19	Høyere innblanding av biodrivstoff BTL (20% av bilparken)	1 356 000	1 000 000	Innblanding av syntetisk biodrivstoff produsert fra trevirke for 20% av bilparken. Forutsetter teknologisk gjennombrudd for denne teknologien innenfor tekniske og økonomiske rammer som gjør det mulig for høyinnblanding.
M21	Effektivisering av godstransport – lette varebiler	26 000	24 000	Tiltaket omfatter en innfasing av hybridteknologi på varebiler med 20 % lavere CO_2-utslipp per km ved at disse bilene i stor grad vil brukes til nærtransport. Tiltaket virker på rundt 9,4 % av utslippene fra veitransporten i 2010 og 2020. Det er da forutsatt at nyttekjøretøy har en andel av lette kjøretøy på 16 %.

Petroleum

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
PP1	Generell effektivisering på norsk sokkel	285 000	285 000	Se nedenfor
PK12	Elektrifisering av sokkelen nivå 1	1 362 000	1 328 000	Se nedenfor
PK13	Elektrifisering av sokkelen nivå 2	1 443 000	1 407 000	Se nedenfor

Elektrifiseringstiltakene er skalert ned pga effektiviseringspotensialet i PP1.

Tiltakene knyttet til elektrifisering (PK12 og PK12) er plasser i kostnadsgruppen over 600 kroner per tonn CO2 redusert. Dette er gjort ut fra kostnadsdata gitt av DNV og Oljeindustriens landsforenting 2003[10], og beregnet ut fra årlige merkostnader og netto kraftpriser.

Det er knyttet stor usikkerhet til kostnadsberegninger for slike prosjekter. En nylig utført studie av Bellona (Laird et al 2007) viser at valgte forutsetninger, slik som gjennomsnittlig virkningsgrad på turbiner, energikostnader og kalkulasjonsrente, investeringskostnader og driftskostnader i vesentlig grad vil påvirke kostnadene for elektrifisering av sokkelen med kraft fra land. Metodikken og forutsetninger brukt i Bellonas beregninger avviker imidlertid på flere punkter fra metodikken bruk i SFTs tiltaksanalyse, slik at Bellonas kostnadsberegninger ikke direkte kan sammenlignes med kostnadsestimatene i dette notatet.[11]

SFT har i denne omgang ikke gjort endringer i forutsetninger eller kostnadstall. Det er derfor mulig at noen av kostnadsdataene nå kan være endret i forhold til data fra ODs og NVEs i 2001 og DNV/OLFs i 2003. NVE og OD har fått i oppdrag å gjennomgå kostnadene ved å forsyne sokkelen med kraft fra land.

PP1

Tiltaket inkluderer en rekke tiltak for optimalisert energistyring og -ledelse, herunder diverse tiltak for prosessoptimalisering. Ifølge OED er effektiviseringspotensialet på mellom 5-10%, men dette er for en stor del inkludert i dagens fremskrivning. SFT antar at 2/3 av dette potensialet er inkludert i fremskrivningene. Tiltaket omfatter derfor 2.5% energi-effektivisering på norsk sokkel.

Vi har imidlertid grunn til å tro at det utover det potensialet som er lagt til grunn i tiltaket PP1, et er et ytterligere potensial som bør studeres nærmere i senere studier. Bakgrunnen for dette er bl.a. at energibehovet på norsk sokkel i hovedsak dekkes av gassturbiner med en virkningsgrad som varierer fra under 20 prosent for de eldste turbinene og opp til 37 prosent på de nyeste turbinene. Mulige tiltak inkluderer bl.a. generell energieffektivisering på sokkelen, herunder implementering av energiledelse, samordnet kraftforsyning mellom

[10] DNV/OLF (2003): Hvitbok om klimagassutslipp fra norsk sokkel, DVn Rapport Nr. 2003 - 0834, Revisjon 4

[11] For det første beregner Bellona i sin studie kostnadseffektivitet som neddiskonterte nettokostnader delt på neddiskontert årlig CO2-utslippsreduksjon. SFT kostnadseffektivitet bygger på en beregning av årlig merkostnad for utslippreduksjon gjennom å iverksette tiltaket. For det andre trekkes CO2-avgiften og NOx-avgiften inn som en besparelse i Bellonas beregninger. Beregningene gir derfor uttrykk for prosjektøkonomisk kostnad og ikke en samfunnsøkonomisk kostnad.

innretninger på et felt/i en region eller sentralisert kraftforsyning på egne plattformer (eksempelvis i Nordlige eller i Sørlige Nordsjøen .

PK12 og PK13
Tiltakene PK12 og PK13 går begge på å redusere utslipp fra kraftforsyning på sokkelen ved bruk av kraft fra land evt. sentralisert kraftproduksjon på sokkelen. Tiltakene forutsetter at det er kraft tilgjengelig. Ut fra dagens kraftbalanse betyr det etablering av ny kraftproduksjon. Dette kan gjennomført ved at kraft produseres i gasskraftverk med CO2-håndtering. Kraftproduksjon kan skje i form av gasskraft fra land eller fra sentraliserte kraftproduksjonsplattformer offshore. Kraftforsyningen kan i tillegg komme fra vindkraftanlegg på sokkelen eller på land. I tiltaksbeskrivelsene er det lagt til grunn en delvis elektrifisering av installasjonen med CO2-håndtering.

Det er lagt til grunn en kalkulasjonsrente på 6 prosent for tiltakene.

Utslippsreduksjon er angitt for det aktuelle målåret. Det vil si at utslippsreduksjonen i år 2020 vil være betydelig lavere enn for årene fra 2012 til 2015 når produksjonen er antatt å være høyere. Kostnadsestimater er gjort i forhold til samlet utslippsreduksjon fra tiltaket over en tiårsperiode. Årlig merkostnad er beregnet på bakgrunn av merkostnader til investeringer og årlige besparelser og merutgifter som følge av iverksetting av tiltaket. Dette er i tråd med SFTs metodikk for beregning av kostnadseffektivitet. Tiltakets utslippsvirkninger er beregnet på grunnlag av at det gjennomføres en delelektrifisering av feltene Tiltakene omfatter bare gassturbiner som driver generatorer for produksjon av elektrisk kraft – og ikke driver utstyr direkte bl.a. kompressorer ettersom dette ifølge NVE/OD (2002) vil kreve en mer omfattende ombyggingsprosess med produksjonsstans. Reduksjonspotensialet for de ulike feltene kan derfor økes, hvis ytterligere turbiner kan erstattes. På samme måte som for resten av tiltaksanalysen er det sett på kostnader ved å redusere CO2-utlippene inkludert den redusksjonen dette medfører av NOx-utslipp. Den økonomiske nytten ved å redusere utslippene av NOx er derfor ikke lagt inn på inntektssiden.

PK12 omfatter elektrifisering av felt som enten har en kortere vei til kraftforsyning og/eller representerer betydelige utslipp i perioden 2010 til 2020 fra installasjonene som lokalisert på og rundt disse feltene. Dette omfatter felt som Troll B/C, Ekofisk, Sørlige Nordsjø og Oseberg.

En elektrifisering på disse feltene er vurdert å ha en middels gjennomførbarhet. Kostnadseffektiviteten for en delelektrifisering av disse feltene vil variere i forhold til avstand til nettet på land og en rekke andre faktorer. Kostnadene for feltene i tiltaket PK12 varierer derfor fra under 600 til noe over 1000 kroner per tonn CO2 redusert gitt forutsetningene lagt til grunn for SFTs beregninger.

PK13 omfatter felt som har en relativ kort levetid og synkende utslipp mot 2020, samt felt som ligger lenger unna mulig kraftforsyning. Dette inkluderer felt på Norskehavet, Tampen, Balder og Ormen Lange. En elektrifisering av disse feltene er vurdert å ha en lavere gjennomførbarhet enn PK12 pga disse forholdene. Kostnadene for feltene i tiltaket PK13 varierer derfor over 600 til 1000 kroner per tonn CO2 redusert gitt forutsetningene lagt til grunn for SFTs beregninger. For Balder og utvidet elektrifisering av Ormen Lange er imidlertid ikke kostnadsberegnet.

Det er ikke foretatt en feltspesifikk vurdering av teknisk og økonomisk gjennomførbarhet. De ulike feltene er vurdert i forhold til samlet reduksjonspotensial som er beregnet på bakgrunn av forventet utslipp fra eksisterende felt i produksjon fra 2010 og fram til 2020. Om disse tiltakene kan gjennomføres eller ikke vil påvirke størrelsen på mulige klimakutt i Norge betydelig.

Det vil være nødvendig å utrede disse tiltakene nærmere blant annet opp mot:

- Potensial og gjennomførbarhet for alternativ energioppdekning med kraft fra land
- Kostnader knyttet til overføring av strøm fra land og en samlet vurdering av levetid for relevante installasjoner på de ulike feltene
- Mulighetene for etablering av alternativ energioppdekning offshore
- Nærmere vurdering av produksjon på nye felt som ligger tett opp til mulig infrastruktur for eksisterende felt
- Mulighet for avsetning av overskuddsproduksjon av kraft offshore

Hvis begge tiltakene gjennomføres fullt ut, har vi funnet at de vil kunne gi en reduksjon i utslippene på ca 2,6 millioner tonn CO2-ekvivalenter i 2020. Dette forutsetter da en delelektrifisering av alle de store feltene som er i produksjon i perioden 2010 til 2020. Det er også nødvendig med rask realisering av disse tiltakene på grunn av at utslippsmengdene fra eksisterende felt avtar mot 2020. En realisering at dette reduksjonspotensialet vil derfor kreve en betydelig satsing og innebære en betydelig utfordring både med hensyn til teknisk og økonomisk gjennomførbarhet.

Beregningen av utslippsreduksjonen angir her mer en størrelsesorden enn et absolutt reduksjonspotensial. Et stort usikkerhetsmoment i både utslippspotensial og kostnader er knyttet til feltenes levetid og produksjonskapasitet. En økning i forhold til dagens prognoser vil gi økte utslippsreduksjoner, og reduserte kostnader.

SFT vurderer i tillegg til elektrisitet fra land sentralisert kraftproduksjon på sokkelen som et interessant tiltak bl.a. pga. muligheten for å kjøre turbinene mer effektivt.

En samordnet / sentralisert kraftforsyning mellom innretninger på et felt/i en region vil bidra til økt energieffektivitet og reduserte utslipp. En slik kraftforsyning kan komme fra gassturbiner og på lengre sikt fra offshore vindkraftanlegg eller gasskraftverk med CO2-håndtering. En sentralisert kraftleveranse gir også mulighet for senere videreutvikling ved at flere felt kobles sammen eller at el-distribusjonen kobles opp til fastlandsnettet. Dette gir også et potensial for å forlenge levetiden til anlegget.

Avfall

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
A1	Opphør av deponering av biologisk nedbrytbart avfall (deponiforbudet	600 000	189 000	Tiltaket innebærer at biologisk nedbrytbart avfall ikke skal legges på deponi og redusere utslippet av metangass. Dette vil oppnås gjennom et forbud, som vil tvinge frem alternative behandlingsmetoder. Tiltaket forutsetter et slikt forbud fra 2009. Et deponeringsforbud redusere utslippene av metangass med 9000 tonn metan i 2020, tilsvarende 189 000 tonn CO2 ekv. Denne reduksjonen tar hensyn til at tiltak A2 er gjennomført. En vesentlig del av avfallet vil være trematerialer og papir. 500 000 tonn avfall som tre og papir har et energiinnhold som er mer enn tilstrekkelig til å erstatte rundt 160.000 tonn fyringsolje med et forbrenningsutslipp på nesten 500 000 tonn CO2-ekv. Siden erstatning av fyringsolje er gjort i andre tiltak (industri og bygg) telles ikke dette med som redusert utslipp i dette tiltaket, og tiltaket skaleres ned til bare å omfatte reduksjon av metan.
A2	Opprusting av eksisterende og etablering av nye metanuttaksanlegg	252 000	252 0000	Opprustning av alle etablerte uttaksanlegg som ikke fungerer optimalt samt etablere gassuttak på alle deponier som har mottatt organisk materiale og som har en tilstrekkelig gassproduksjon for å drifte en fakkel og som i dag ikke har uttaksanlegg.. Tiltaket kan iverksettes ved økt kompetanse knyttet til drift av gassanlegg og bedre drifting av deponier.

Tiltakene innen avfallssektoren går ut på å redusere metangassutslippene fra avfallsdeponiene gjennom oppsamling og uttak, (A2) samt å minke mengden biologisk nedbrytbart materiale (opphavet til metangassen fra deponiene) som havner på avfallsdeponiene(A1).Dette vil søkes oppnådd gjennom et forbud, som vil tvinge frem alternativer som økt materialgjenvinning, avfallsforbrenning, kompostering og anaerob nedbrytning. Slik avfallsbehandling vil redusere utslippene av metan betydelig. I tillegg vil økt gjenvinning og energiutnyttelse av avfall føre til ytterligere utslippsreduksjoner av CO2 gjennom å redusere behov for å bruke fossilt brensel til elektrisitet og varme.

Tiltak A2 er viktig for å øke kapasiteten på varme basert på fornybare/avfallsressurser i fjernvarmeanlegg.

Landbruk

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
L1	Senking av nitrogeninnholdet i fôr og forbedret foring alle husdyr	89 000	89 000	Optimalisering av fôr og fôring minker mengden nitrogen i gjødsla og dermed mindre utslipp av lystgass. I tillegg mindre utslipp av ammoniakk til luft og nitrat til vann som bidrar klart til nytten. For å gjennomføre et slikt tiltak kreves god kunnskap hos produsenter og brukere.
L2	Redusert N-gjødsling av jordbruksareal	167 000	167 000	Gjennom ytterligere optimalisering reduseres mengden tilført N uten avlingstap. Tilleggseffekter er mindre utslipp av ammoniakk til luft og nitrat, eventuelt også fosfor til vann. Disse bidrar sterkt til nytten. Tiltaket forutsetter økt kunnskap og vilje til endring av praksis hos myndigheter, produsenter og i landbruket.
L3	Biogassproduksjon ved anearob nedbrytning av gjødsel og avfall	360 000	360 000	Gjødsla fra flere gardsbruk blir transportert til felles anlegg, blandet med våtorganisk avfall og omdannet til biogass til et hygienisk gjødselprodukt. Mindre utslipp av lystgass og utnyttelse av energien som kan erstatte fossile brensler. Tiltaket krever samarbeid mellom landbruks og avfallssektoren, samt økt kunnskap om tiltaket.
L4	Oppsamling av metangass fra husdyrrom og gjødselkjeller	390 000	273 000	Ventilasjonslufta fra husdyrrom/gjødselkjeller samles og oksideres i metanfilter eller i fyringsanlegg. Dette er et helt nytt og lovende tiltak som er under utredning. Tiltaket er ikke bedriftsøkonomisk lønnsomt for det enkelte gårdsbruk. Tiltaket skaleres ned med 10% i forhold til tiltak L1 og ytterligere 20% pga tiltak L3.
L5	Alternativ behandling av vekstrester	137 000	137 000	Vekstrester (f.eks halm) fjernes fra åkeren og energien utnyttes i f.eks halmfyringsanlegg, eventuelt andre energianlegg eller til etanolproduksjon. Mindre utslipp av lystgass og utnyttelse av energien kan erstatte fossile brensler. Tiltaket kan være lite bedriftsøkonomisk lønnsomt for det enkelte gårdsbruk, vil avhenge av etterspørsel fra energianlegg eller etanolproduksjon.
L6	Redusert dyrking av organisk jord (torvmyr)	68 000	55 000	Reduksjon i lystgassutslippene. Ved å føre dyrket organisk jord tilbake til våtmarkstilstand opphører mineraliseringen og tilhørende utslipp av lystgass. Ikke bedriftsøkonomisk lønnsomt for det enkelte gårdsbruk med dagens virkemidler. . Tiltaket skaleres ned med andel torvmyr

Per i dag består utslippene fra husdyrgjødsel av metangass fra lagring, og lystgass fra lagring og spredning av husdyrgjødsel på jord.

Tiltakene i jordbruket retter seg mot reduksjon av utslippene av lystgass(hovedsakelig gjennom mindre tilførsel av nitrogen til jord eller alternativ behandling av jord i tiltakene L1, L2, L5, L6), og mot utslipp av metan (vesentlig fra husdyrenes fordøyelse(tiltak L4) samt noe fra gjødselkjeller(L3)). Videre tar biogasstiltaket (L3) sikte på å utnytte energiinnholdet og

gjødselverdien i både husdyrgjødsel og våtorganisk avfall. Også i L5 er energigjenvinning et vesentlig element.

Flere av jordbrukstiltakene fører, i tillegg til reduksjon av klimagassutslippene, til mindre utslipp av ammoniakk til luft og/eller utslipp av nitrater til vann. Redusert fosforutslipp kan også komme inn. Nytten av dette vil avhenge av hvor tiltakene gjennomføres. F.eks vil nedslagsfeltene til overbelastede ferskvanns- og sjøområder være ekstra interessante.

En større utslippsreduksjon vil komme fra utnyttelsen av energien i gjødsla gjennom anvendelse av biogass (tiltak L3) forutsatt at denne erstatter fossile brensler. Denne siste reduksjonen vil kunne bli regnskapsført i en annen sektor enn landbruk.

Innblanding av våtorganisk avfall (fra næringsmiddelindustri, storkjøkken og eventuelt kvalitetssikret husholdningsavfall) er viktig for å bedre nytten av tiltaket. Innblanding bedrer selve prosessen og øker metanproduksjonen. Videre vil denne innblandingen erstatte alternative lovlige behandlingsmåter som forbrenning eller kompostering med de utgifter knyttet til dem. .

Kosteffektiviteten til tiltak L3 er beregnet til rundt 280 NOK/tonn CO2, altså i middels kostnadskategori. I utregningen av 2007 for L3 er sparte utgifter til alternativ avfallsbehandling verdsatt til 0 NOK/tonn avfall. Imidlertid er alternativene trommelkompostering og forbrenning dyrere per tonn avfall og disse gir ingen energiutbytte.

I SFTs tiltaksanalysen av 2005 ble anaerob behandling av husdyrgjødsel beregnet til å være et samfunnsøkonomisk meget lønnsomt tiltak, forutsatt at en blander inn våtorganisk avfall og at en verdsetter de sparte utgifter for en alternativ behandling av dette avfallet, f.eks kompostering eller forbrenning. De sparte utgifter ble denne gang verdsatt til 350 NOK/ tonn avfall.

Sambehandling av gjødsel og våtorganisk avfall vil forutsette en samordning mellom avfallssektoren og landbrukssektoren . Videre nye virkemidler for å sørge for at det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt blir gjennomført, enten ved å gjøre det bedriftsøkonomisk lønnsom eller gjennom krav.

Oppsamling av metan fra husdyrrom gjennom filtrering/forbrenning av ventilasjonslufta (L4) er et interessant tiltak med stort potensial men er på utredningsstadiet.

Skipsfart

Tiltakene her er vurdert av Marintek.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
MS2	Fornyelse av kystfrakteflåten	120 000	120 000	Kystfrakteflåten i Norge består av 179 fraktefartøy med gjennomsnittsalder 30 år. En stor del er langt over 30 år. Mange er svært lite energieffektive. Fornyelse vil medføre langt mer effektive skrog, bedre vekt / nyttelastforhold, bedre tilpassing til dagens marked, bedre maskineri og propell. Dette vil gi reduserte utslipp og samtidig øke konkurransekraften mot vei. En gjennomsnittlig energigevinst på 20% regnes som realistisk for disse skipene. Når en tar alderen på denne flåten i betraktning er det realistisk år fornye hele flåten innen 2020. Tiltaket kan med fordel kombineres med gassdrift,da oppnås ytterligere reduksjoner i utslippene.
MS3	Bruk av biodrivstoff i fergeflåten	100 000	100 000	Riksvegfergeflåten består av omkring 130 ferger med årlig brennoljeforbruk i størrelsesorden 110 000 tonn som gir CO2 utslipp omkring 340 000 tonn. Innen 2020 er det antatt at ca 30% av dette utslippet kan erstattes med biodrivstoff.
MS1	Gassdrift av skip i kystfart og offshore	114 000	108 000	Ved naturgassdrift reduseres utslippet av CO2 omlag 30% fra typisk omlag 260 g/kWh (marin gassolje) til 200 g/kWh. Naturgassdrift gir imidlertid økt utslipp av metan hvilket reduserer netto reduksjon i klimautslipp til omlag 16 %. Gassdrift forutsetter i de fleste tilfeller nybygg, og egner seg derfor i kombinasjon med andre fornyelses og optimeringstiltak Innen 2020 vil andelen av flåten som er fornyet være i størrelsesorden 50%. Dersom de økonomiske virkemidlene er til stede kan en realistisk sett oppnå at en svært stor del av nye skip for nærsjøfart og fiske bygges med gassdrift, muligens også at fornyelsestakten økes i noen segment. Dersom halvparten av nye skip i perioden blir gassdrevne (mindre i starten og mer mot slutten) kan 25% av flåten være gassdrevet i 2020.

Fiskeri

Tiltaket og vurderingene er basert på innspill fra SINTEF Fiskeri og Havbruk.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Beskrivelse
MS4	Gassdrift av skip i norsk fiske	47 000	Ved naturgassdrift reduseres utslippet av CO_2 omlag 30% fra typisk omlag 260 g/kWh (marin gassolje) til 200 g/kWh. Naturgassdrift gir imidlertid økt utslipp av metan hvilket reduserer netto reduksjon i klimautslipp til omlag 16%. Det er behov for tilpasninger og videreutvikling før teknologien kan anvendes på fiskefartøyer. Gassdrift er i de fleste tilfeller kun aktuelt ved nybygg og det aktualiserer at tiltaket kombineres med andre tiltak med sikte på energieffektivisering og reduksjon av utslipp. Det kan anslås at ca. 50% av installert ytelse representerer flåtegrupper som er aktuelle for gassdrift. Potensialet for reduksjon av CO2-utslipp kan dermed anslås til 135.000 tonn pr. år ved full overgang til gass innen de aktuelle flåtesegmentene. Dersom halvparten av nye skip i perioden blir gassdrevne (mindre i starten og mer mot slutten) kan 25% av flåten være gassdrevet i 2020.

Det ble forsøkt å få på plass ytterligere tiltak på denne sektoren (utover overgang til gass i nye/ombygde fartøy). Dette lyktes ikke innenfor den tidsrammen vi hadde til rådighet. Som for mange andre sektorer er størrelsen på utslippene svært avhengige av rammebetingelser og strukturer i næringen.

Generelt vil en rekke energieffektiviseringstiltak knyttet til utforming av skrog, motorkonfigurasjon, propellvalg, dekksutrustning, redskap, kjølesystemer osv. kunne gi utslippsreduksjoner. Disse tiltakene vil kunne gi gevinster i størrelsesorden 10 til 20% i forhold til i dag for det enkelte fartøy.

I tillegg er det også mye å hente ved "myke" tiltak som å endre atferd og strategi i fisket. Tiltak som redusert hastighet og mer energivennlig operasjonsmønster kan gi effekter opp mot 20% for enkelte flåtegrupper. Dette er tiltak som kan iverksettes gjennom holdningskapende arbeid og bevisstgjøring med hensyn til hva energien brukes til, og som kan støttes oppunder av relativt enkle PC-baserte beslutningsstøtteverktøy. Disse kan gjøre det enklere å holde oversikt over forbruket og samtidig se konsekvensen av hva som gjøres.

En grunnleggende problemstilling er imidlertid om næringens struktur og kapasitet er hensiktsmessig i forhold til å utnytte fiskefartøyet som produksjonsmiddel optimalt. Tiltak med sikte på å redusere energiforbruket kan eksempelvis fort oppveies av overkapasitet i flåteleddet. Overkapasitet fører generelt til dårlig utnytting av flåten samtidig som at det skapes et press på ressursen som i neste omgang fører til overfiske og ytterligere overkapasitet. Analyser foretatt av SINTEF Fiskeri og havbruk viser klart at det spesifikke energiforbruket målt i forbruk av drivstoff pr. kg fisk brakt i land er vesentlig lavere i år med gode fangster pr. døgn i sjø, enn i år med dårligere fangster. Dette er tydeligst for fiske med aktive redskap som bunntrål.

Samtidig viser tilsvarende analyser at det er sammenheng mellom pris på drivstoff og spesifikt forbruk når prisforskjellene er betydelige. Det er registrert en sammenheng mellom generelt billig drivstoff fra tidlig på 80-tallet til siste del av 90-tallet og en jevn økning av det spesifikke energiforbruket for de fleste flåtegrupper. Imidlertid er trenden snudd til en reduksjon i forbruket de senere år samtidig med at prisen på drivstoff er økt. I de senere år viser imidlertid også analysene (i alle fall for trålerflåten), en økning i fangsratene pr. døgn i sjø slik at en skal være varsom med å trekke for raske slutninger med hensyn til hva som er den egentlige årsaken til at energiforbruket ser ut til å reduseres.

Imidlertid viser slike analyser eksempler på at det spesifikke energiforbruket er både doblet og halvert i løpet av få år. Variasjoner i tilgang på fangst og varierende pris på drivstoff gir med andre ord langt sterkere utslag når det gjelder det spesifikke energiforbruket enn andre tekniske tiltak som endring av skrogform osv. En viktig forutsetning for at fiskeflåten skal kunne drives optimalt i forhold til energiforbruket, vil med andre ord være at kapasiteten er tilpasset ressursgrunnlaget og det enkelte fiskefartøy kan utnytte sin kapasitet optimalt."

Bygg

Disse tiltakene er i prinsippet basert på tiltak for stasjonær forbrenning fra SFTs tiltaksanalyse i 2005 (Selvig. E, Gurigaard, K: Delanalyse om tiltak innenfor stasjonær energibruk og produksjon. Civitas. August 2005). Tiltakene er tilpasset den sektorvise fremskrivningen for bygg for 2020. Denne sektoren inkluderer alle utslipp fra boliger, næringsbygg og mindre industribedrifter (med unntak av energiproduksjon og fiskeforedling).

Tiltakene her er skalert i forhold til hverandre allerede

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
E23	Enøk i eksisterende bygningsmasse (boliger, næring og annen industri)		Dette tiltaket er fjernet fra tiltaksanalysen. Siden referansebanen inkluderer en 1% effektivisering per år kan tiltak om energieffektivisering allerede være inkludert i dette. Dette betyr ikke at SFTmener at virkemidlene innen energieffektivisering er tilstrekkelig for å oppfylle en slik energieffektivisering.
E24	25% mindre energibehov i i nye bygg	209 000	Tiltaket er knyttet opp til nye byggeforskrifter (TEK) som medfører at alle nye bygg/større rehabiliteringer får en teknisk standard som skal redusere energiforbruket med ca 25%. Dette er vedtatt virkemiddel, men effekten er ikke inkludert i fremskrivningene og er derfor tatt med som tiltak her. Om tiltaket skal få beregnet effekt avhenger at offensiv byggesaksbehandling i kommunene for å sikre at kravene i ny TEK implementeres. Basert på en nybyggingsrate på 1% og en rate for større rehabiliteringer på 0.5% per år, og 25% mindre energibehov, får vi et sparepotensiale på 6 % i 2020.
E24 b	Ytterligere 25% mindre energibehov i nye bygg.	123 000	Ifølge Selvig og Gurigaard er det ytterligere potensiale for reduksjon av energibehov i nye bygg utover de 25% som er vedtatt. Det totale potensialet for en rekke bygg er inntil 50% redusert energi. Det antas en mulighet til å gjennomføre ytterligere energisparing i næringsbygg enn i private boliger. Potensialet settes til totalt 3%. Dette potensialet antas ikke utløst for boliger i særlig grad. Tiltaket er vurdert å ha en middels grad av gjennomførbarhet, fordi det vil kreve aktive byggherrer som setter strenge energieffektiviseringskrav - f.eks ved at offentlige byggherrer krever bygg med lavt energibehov ved nybygging av egne bygg, at det generelt settes inn virkemidler for stimulering av energisparing ved nybygg

E25	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå1	1 294 000	Dette tiltaket forutsetter at oljefyren er gammel, og er klar for oppgradering eller utskifting uansett. Merkostnadene på investeringene blir dermed relativt lave. Det antas at driftskostnadene reduseres i forhold til bruk av olje, slik at det totalt blir en positiv kostnadseffektivitet– dvs lønnsom. Det er antatt at 15% av boligene går over til biobrensel. Det er antatt at 20% av næringsbygg og 5% av boligene vil være tilknyttet fjernvarme. Det er antatt 10% av oljen erstattes av varmepumper. Dette tiltaket er samlet vurdert å ha en middels grad av gjennomførbarhet selv om det er så vidt kostnadseffektivt for tiltakseieren. Dette fordi det vil være mange beslutningstakere med ulik horisont for investeringer i boligen. Potensialet fortsettes derfor utløst ved en fortsatt styrking av virkemiddelapparatet.
E26	Utfasing av olje gjennom fornybar energi, nivå2	1 150 000	Utfasing av olje gjennom fornybar energi forutsetter tiltak som er dyrere enn tiltakene i E25, men samtidig tiltak som vil være lavere enn 200 kroner/tonn. Nivå 2 omfatter tiltak der det er en noe forskuttert utskifting av oljekjel, eller som krever ytterligere investeringer i boligen (lager,andre oppgraderinger), eller en høyere pris på alternative energibærere. Dette vil gi en lengre tiltabakebetalingstid for investeringene. Oljen vil kunne erstattes av bioenergi, fjernvarme eller solvarme. Dette tiltaket er samlet vurdert å ha en lav grad av gjennomførbarhet. Igjen er forklaringen at det er mange beslutningstakere med ulik horisont for investeringer i boligen. Potensialet fortsettes derfor utløst ved en fortsatt styrking av virkemiddelapparatet, gjerne i form av økonomiske virkemidler.
E27	Utfasing av olje gjennom fornybar energi – nivå 3	406 000	Dette tiltaket inkluderer utfasing av deler av de ”nyeste” oljefyringsanggene, som vil ha en enda høyere tiltakskostnad enn E26.

Framskrivningene forutsetter en økning i utslipp fra stasjonær forbrenning i boliger og næringsbygg frem mot 2020. Dette følger at en fortsatt økning i boligbyggingen fremover, og behov for oppdekking av varmebehov. Det forutsetter også en overgang fra el til olje. Å forhindre en slik økning i utslippene gjennom en aktiv håndhevelse av ny byggstandard er derfor lagt inn som tiltak (dette er ikke med i referansebanen, da ny byggstandard ikke var ferdigstilt da fremskrivningene ble utarbeidet).

I denne tiltaksanalysen er nesten all bruk av olje til oppvarming fra boliger og næringsbygg fjernet – enten ved energireduserende tiltak (enøk, bedre byggstandard, varmepumpe) eller overgang til fornybar energi. Det antas at det er teknisk gjennomførbart innen 2020 å gjøre dette, da det finnes mange alternative teknologier. De lokale forholdene vil imidlertid være

avgjørende for hvilke teknologier som kan være relevant – type bolig, hvor lang fyringssesong, tilgang til og mulighet for oppbevaring av biobrensel, utbygging av og mulighet for tilkobling til fjernvarme. Det vil også være stor forskjell på gjennomførbarheten; da det er mange beslutningstakere og mange ulike barrierer (kortsiktighet i investeringer, tidskostnader, kunnskap om løsninger med mer).

Det er derfor vanskelig å beregne bare *en* tiltakskostnad for utfasing av oljefyring De billigste tiltakene vil være lønnsomme, mens de dyreste vil ha en pris mellom 200 – 600 kroner/tonn. Hvis en regner en teknisk levetid på en oljefyr på 20 år (før større reparasjoner/oppgradering er nødvendig), betyr det at oljefyringsanlegg installert eller oppgradert etter år 2000, vil ha en fortsatt teknisk levetid når vi kommer til 2020, og dermed ha en høyere tiltakskostnad enn utskifting av oljefyringsanlegg som er gamle, eller som trenger større reparasjoner. Hvis vi antar en jevn innfasing og utfasing av slike anlegg, kan dette vil kunne dreie seg om ca 1/3 av oljefyringsanleggene som dermed vil ha en høyere investeringskostnad. De eldste av disse vil likevel ha lav restverdi, slik at tiltakskostnadene vil komme under 200 kroner/tonn.

Det er utarbeidet 3 ulike tiltak som beskriver ulike nivåer på tiltak for utfasing av oljefyring:

- Utskifting av gammel oljefyr, og godt tilrettelagt for alternative energibærere. Disse tiltakene vil være lønnsomme.
- Tiltak som noe dyrere enn det første, men tiltakskostnad fortsatt under 200 kroner/tonn. Basert på utskifting av oljefyr hvor både investeringskostnadene kan være noe høyere og driftskostnadene noe lavere enn for tiltaket over. Dette kan være pga behov for lagringsplass for biobrensel eller andre tekniske installasjoner, evt tilgang og pris på alternative energibærere.
- Dyrere tiltak basert på utrangering av oljefyringsanlegg med en betydelig restverdi.

Det anses ikke som realistisk med 100% reduksjon av utslipp fra bygg. Noen av de nyeste anleggene antas ikke å kunne fjernes innen 2020. Det vil også være et lite utslipp av metan fra fyring med ved.

Noe av utslippsreduksjonene gjennomføres ved innfasing av fjernvarme. En økning av fjernvarmeproduksjon i fjernvarmeanlegg og større varmesentraler vil øke utslippene fra energisektoren noe, fordi det vil være nødvendig å ha et enkelt system for topplast og reserve for å få lønnsomhet i prosjektet. Oljefyring vil være en viktig kilde for topplast. Utslipp fra fjernvarmeanlegg vil imidlertid fremkomme som et utslipp fra energisektoren. Ifølge fremskrivningene

Tiltak for redusert deponering av avfall (tiltak A2) vil medføre en større tilgang av avfallsressurser til fjernvarme og varmeanlegg.

Industri

Tiltakene er skalert i forhold til hverandre da de ble utarbeidet, og uskalert utslipp er derfor lik skalert utslipp.

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (skalert)	Beskrivelse
I21	Forbedret drift av prebakeanlegg ved primæraluminiumsverkene	225 000	Tiltaket innebærer at alle de norske primæraluminiumverkene som i dag benytter prebake-teknologi reduserer sine spesifikke utslipp av klimagasser til 1,56 kg CO2-ekvivalenter pr kg aluminium produsert i elektrolysen. 1,56 kg/kg Al tilsvarer det laveste rapporterte spesifikke utslippet fra et norsk prebake-anlegg i 2005 (Hydro Al Karmøy), og tiltaket baserer seg altså på en teoretisk vurdering av at det bør være mulig å oppnå tilsvarende spesifikke utslipp ved de verkene som i dag ligger noe høyere.
I22	Økt bruk av FAB i sementproduksjon	90 000	Økt bruk av alternative brensler som FAB og farlig avfall. Tiltaket krever bl.a. tilgang på FAB med relativt høy brennverdi (> 4000-5000 kcal/kg). Brennverdien krever stor andel plast i avfallet.
I27	Spesifikke energitiltak i industrien	40 000	En del virksomheter har rapportert inn mindre spesifikke energitiltak knyttet til prosess eller stasjonær forbrenning. Disse er samlet i et felles tiltak.
I23	Energieffektivisering i industrien	160 000	SFTs krav i utslippstillatelse om etablering av energiledelse i bedriftene, samt ENOVAs økonomiske støtteordninger til energisparing i industrien forventes å gi reduksjon både i sparte kWh og i utslipp av CO2. Imidlertid vil mye av sparetiltakene redusere elektrisk energi. Siden det er vanskelig å få et godt estimat knyttet til direkte sparte klimagassutslipp fra dette tiltaket, er det her brukt et estimat på 3%-5% for de ulike bransjene for perioden 2005 - 2020. Det presiseres at dette tiltaket kommer i tillegg til et generelt enøk-estimat på 1% per år.
I24	Overgang fra bruk av olje til fast biobrensel i industrien	750 000	Industrien bruker både tungolje, mellomdestillater og gass. Tiltaket forutsetter at deler av forbruk av tungolje og mellomdestillater erstattes med biobrensel. Tiltaket dekker både bruk av fast biobrensel i fastbrenselkjeler eller fra fjernvarmeanlegg som leverer damp. Treforedlingsindustrien antas en overgang på 50% av energibehovet dekket ved biokjel. Andre bransjer vil ha en miks av fjernvarme og overgang til biokjel, og vil ha en bioandel på mellom 10 og 30%. Tiltaket krever lang planleggingshorisont pga overgang til fastbrensel kjeler eller tilknytning til fjernvarme. Det vil i mange tilfeller være høye investeringskostnader, men driftskostnadene vil være lavere enn for olje/gass. Det vil også være store variasjoner i merkostnadene, så tiltaket er lagt inn med en gjennomsnittsmerkostnad på 5 øre/kWh. En del tiltak vil være dyrere, men andre vil være billigere..

I25	Overgang fra bruk av olje til flytende biobrensel i industrien	23 000	Industrien bruker både tungolje, mellomdestillater og gass. Tiltaket forutsetter at deler av bruk av tungolje og mellomdestillater erstattes med flytende biobrensel. Ved overgang fra lettolje til biodiesel er det sannsynlig at konvertering kan skje uten store ombygginger, muligens må brenner gjennomgå en mindre ombygging/justering. Overgang til tyngre flytende biobrensler krever i tillegg oppvarming av lagertanker. Tiltaket forutsetter at det benyttes lavkvalitets oljer, f.eks produsert fra fiskeolje eller matavfall. Investeringskostnadene vil være lavere enn for overgang til fastbrensel, men driftskostnadene høyere pga høyere brenselspris. Det er lagt til grunn en gjennomsnittlig pris på 5 øre/kWh.
I26	Overgang fra bruk av olje til biogassi industrien	40 000	Næringsmiddelindustri og treforedlingsindustrien har i noen tilfelle mulighet til å produsere biogass fra avfallsanalegg og avfallsprodukter.
I1	Erstatning av kull med trekull i ferro/silisium-industrien	397 000	Tallgrunnlaget inkluderer et totalutslipp fra de åtte bedriftene iknnen denne bransjen. Hvis de øker andel av trekull fra 15-20% til 40%, oppnås en reduksjon på ca 400 000 tonn CO2. Det er først og fremst økonomiske barrierer for å nå en andel på 40 % trekull hos disse verkene. Den teknologiske usikkerheten øker imidlertid med andelen trekull i produksjonen, og hvis andelen skal øke utover 40% er det usikkerhet rundt hvordan prosessen og det ferdige produktet vil reagere.
I26	Erstatning av koks med trekull i mangan og jernindustri	133 000	Bruk av trekull i jernverk og manganindustri vil kunne gi et ytterligere bidrag til reduserte klimagassutslipp. Forsøk i full industriell skala vil være nødvendige for å finne ut om tiltaket lar seg gjennomføre, og hvor stor del av kullene som eventuelt lar seg erstatte. De høye estimerte kostnadene antas å representere en barriere.
I29	Homogen spalting av N_2O ved gjødselproduksjon	450 000	Det installeres homogen spalting av lystgass på flere av prosesslinjene til Yara Porsgrunn. Gjennomført i år 2006.

Fangst og lagring av CO_2 fra eksisterende industri

Nr	Tiltak	Reduksjon tonn CO_2-ekv (ikke skalert)	Beskrivelse
DE10	Fangst og lagring fra cracker på Mongstadraffineriet	765 000	Omfatter utslipp fra crackeren
DE11	Fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø	820 000	Omfatter 70% av utslippene fra gassterminalen på Kårstø
DE12	Ytterligere fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø	300 000	Omfatter ytterligere utslipp fra gassterminalen på Kårstø
DE13	Fangst og lagring fra landanlegget på Snøhvit	780 000	Omfatter 5 gassturbiner for produksjon av el og varme på landanlegget.
DE15	Fangst og lagring fra Norcem Brevik	810 000	Omfatter utslipp fra brenning av kalkstein, fossil brensel og biobrensel.
DE16	Fangst og lagring fra Yara Porsgrunn	500 000	Omfatter utslipp fra ammoniakkproduksjon og fyringsanlegg
DE17	Ytterligere fangst og lagring fra Yara Porgsrunn	200 000	Omfatter ytterligere utslipp fra ammoniakkproduksjonen og fyringsanlegget
DE18	Fangst og lagring fra Noretyl Rafsnes	340 000	Omfatter utslipp fra energianlegget
DE19	Fangst og lagring fra metanolfabrikken på Tjeldbergodden	140 000	Omfatter utslipp fra metanolfabrikken
DE20	Fangst og lagring fra Hydro Aluminium Sunndal	425 000	Omfatter utslipp fra renseanleggene ved ovnene på Hydro Aluminium Sunndal

Det eksisterer et betydelig potensial for fangst og deponering av CO_2 fra eksisterende industri i Norge. Men det foreligger få studier på dette området sammenliknet med hva tilfeller er for gasskraftverk. Vi har valgt å ta utgangspunkt i de største punktkildene på land i Norge. I tillegg har vi vurdert beliggenhet i forhold til deponeringssted og mulig samordning med andre planlagte og pågående CO_2-håndteringsprosjekter. SFT har først og fremst vurdert de tekniske mulighetene for CO_2-håndtering på et generelt grunnlag. Vi har ikke hatt mulighet tl gå detalert inn i de enkeltet prosjektalternativene. Videre må det påpekes at disse prosjektene neppe vil bli realisert uten at det iverksettes effektive virkemidler. I tillegg er det trolig nødvendig med statlige tilskudd for å sikre gjennomføringen av prosjektene.

SFT kjenner ikke til at det finnes noen norske studier som har beregnet kostnader for slike tiltak. Alle norske kostnadsvurderinger er knyttet til fangst og lagring av CO_2 fra gasskraftverk. Kostnadsanslagene for de planlagte norske gasskraftprosjektene varierer mellom 400-2200 kr per tonn CO_2 gitt lagring i geologiske formasjoner. Eventuell gevinst av CO_2 brukt for å øke uttaket av olje (EOR) er da ikke inkludert. Det høyeste anslaget på 2200 kr per tonn CO_2 gjelder Kårstø dersom driftstid på dette kraftverket ikke blir høyere enn 20%. En oppetid på 20% er imidlertid ikke representativt for de industrikilder som er inkludert i SFTs analyse.

Det er videre grunn til å tro at de tekniske betingelsene for håndtering av CO_2 fra prosessindustrien vil trolig variere en del i forhold til gasskraftverk med hensyn til blant annet CO_2-renhet i avgassene, størrelsen på utslippene og avstand til deponeringssted.

FNs klimapanels (IPCC) delrapport om klimatiltak, som ble frigitt 4. mai i år, gir imidlertid en vurdering av kostnader for håndtering av CO_2 fra prosessindustrien. IPCC konkluderer med at eksisterende kostnader for fangst og geologiske lagring av CO_2 fra prosessutslipp

varierer mellom 7 og 130 US$ per tonn CO_2 (40-740 kr tonn CO_2). Lavest er kostnadene for industriprosesser med høye konsentrasjoner av CO_2 i avgassene (7-85 US$ per tonn). IPCC forventer imidlertid at også de dyreste CO_2-håndteringstiltakene i prosessindustriene på sikt (innen 2030) vil kunne reduseres til under 100 US$ per tonn CO_2.

Enquist et al (2006) angir en kostnad for CO2-håndtering i industrien til ca 45 euro/tonn CO_2 redusert, (ca 400 kroner/tonn) i 2030.

Det er naturlig nok stor usikkerhet knyttet til kostnader ved håndtering av CO_2 fra eksisterende prosessindustri, fordi det foreligger få slike anlegg i dag. Kostnadene kan også komme til å variere betydelig mellom de ulike anleggene i Norge gitt ulike forutsetninger. Videre er det usikkerhet knyttet til hvor rask ny og rimeligere separeringsteknologi kan utvikles og hvordan denne kan tilpasses til eksisterende industrielle utslippskilder. Det er også usikkerhet knyttet til om kostnadene vil kunne øke eller bli redusert dersom mange CO_2-fangst anlegg skal bygges samtidig.

Men på bakgrunn av kostnadsvurderinger av blant annet IPCC mener SFT det er rimelig å forvente at kostnadene ved håndtering av CO_2 fra store eksisterende punktkilder i prosessindustrien vil kunne reduseres til under 600 kr per tonn fram mot 2020. For mindre punktkilder er det vår vurdering at det kan bli vanskelig å få kostnadene under 600 kr per tonn.

Crackeranlegget på Mongstadraffineriet
Når fullrensning av gasskraftverket på Mongstad er gjennomført som planlagt i 2014, se tabell 1 over, vil utslippene fra raffineriet utgjøre ca. 1,3 millioner tonn. Av dette vil crackeren utgjøre ca. 0,9 millioner tonn. Det bør være realistisk å fange CO_2 fra denne kilden innen 2020 i tillegg til gasskraftverket, både på grunn av nærhet til gasskraftverket og fordi avgassene fra crackeren relativt sett har høy andel CO_2. Et slikt tiltak vil redusere de nasjonale utslippene med 765.000 tonn i 2020 (ingen reduksjon i 2010). Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra Mongstad-raffineriet”.

De øvrige utslippskildene fra raffineriet er mer problematiske å rense, i og med at disse vil være fordelt på flere utslippskilder som alle trolig vil være mindre enn 200.000 tonn. Vi mener derfor det er lite realistisk å inkludere disse kildene i et CO_2-håndteringstiltak.

Gassco AS gassterminal på Kårstø
Gasscos gassterminal på Kårstø forventes å ha et utslipp på ca. 1,4 millioner tonn i 2020 (tallet er usikkert og avhengig av hvordan gasstrømmene fra ulike felt fases inn og ut). Disse utslippene er fordelt på flere kilder, både store og små. Om lag 70% av totalutslippet stammer imidlertid fra relativt store kilder som bør kunne inkluderes i et CO_2-håndteringsprosjekt på grunn av sin nærhet til det planlagte CO_2-håndteringsanlegget tilknyttet Naturkrafts gasskraftverk.

De utslippskilder som SFT mener bør kunne inkluderes i et fangstanlegg stammer fra gassturbiner og kjeler knyttet til behandling av gass fra Statepipe, Sleipner og Åsgard,og står i en driftsmessig sammenheng, gjennom at den enkelte turbin står i kombinert drift med kjel, med unntak av Sleipner-kjelen som er en enkeltstående kjel. Energienhetene er relativt store og har en kapasitet på mellom 45 MW og 135 MW, se tabellen under. Samlet kapasitet for hele Gassco’s anlegg er 1095 MW med henhold til kraft og varme, mens det nye

gasskraftverket til Naturkraft har en el-kapasitet på 420 MW. Videre har de fleste av utslippskildene på gassterminalen et utslipp på 80-100.000 tonn per år.

Kilde	**Kapasitet**	**Tonn CO_2 i 2006**
Statpipe salgsgasskompressorturbiner (3 stk) Strømgenerator (GE)	Hver på 45 MW 135 MW	400 004
Statpipe kjeler (3 stk.) Mosse kjel Sleipner kjel	Hver på 60 MW 105 MW 120 MW	249 992
Åsgard salgsgasskompressorturbiner (2 stk) Dampkjeler (2 stk)	Hver på 70 MW Hver på 90 MW	320 526

På bakgrunn av kildenes størrelse og driftsmessig sammenheng mener SFT derfor at ca. 70% eller 970.000 tonn av gassterminalens utslipp bør kunne tilknyttes et CO_2-håndteringsanlegg. Med en fangstgrad på 85% gir dette en netto utslippsreduksjon på 820.000 tonn CO_2. Vi vurderer at dette tiltak har en middels gjennomførbarhet. Tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø”.

Vi mener det vil være mulig å knytte også de andre kildene til et CO_2-håndteringsystem, med unntak av fakkelutslippet og noe mindre utslippskilder på til sammen ca. 60.000 tonn CO_2. Vi vurderer derfor at det er mulig å inkludere rensning av et utslipp på ca. 360.000 tonn. Med en fangstgrad på 85% gir dette en netto utslippsreduksjon på ca. 300.000 tonn CO_2. Dette tiltaket er imidlertid vurdert som mindre realistisk og mer kostbart å gjennnomføre enn andre CO_2-håndetringstiltak i industrien. Tiltaket er spesifisert som ”Ytterligere fangst og lagring fra gassterminalen på Kårstø”.

Snøhvit
Fram mot 2020 forventes det at landanlegget til Snøhvit vil ha et utslipp på 1,1 millioner tonn CO_2 per år. Av dette vil 920.000 tonn CO_2 være knyttet til 5 gassturbiner for produksjon av el og varme og ca. 200.000 tonn fra fakling. Ved produksjonen av LNG må det fjernes CO_2 fra naturgassen. Utslippstillatelsen krever at denne CO_2 gassen ikke slippes til atmosfære, men deponeres offshore. Anlegget forventes oppstartet i 2007.

På grunn av nærheten til fangstanlegget for CO_2 fra LNG-produksjonen mener vi det vil være relativt realistisk innen 2020 og håndtere CO_2 også fra de fem gassturbiner. Vi legger derfor til grunn at 920.000 tonn kan omfattes av et CO_2-håndteringsanlegg, som med 85% fangstgrad gir en reduksjon på 780.000 tonn CO_2 i 2020. Vi vurderer at dette tiltak har en middels gjennomførbarhet. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra landanlegget på Snøhvit”

Grenland
Dersom det etableres gassrørledning fra Kårstø til Grenland vil flere av de eksisterende industriutslippene i Grenland kunne renses.

Følgende punktkilder vurderes som mest aktuelle – på til sammen 2,1 millioner tonn
Norcem Brevik: 0,95 millioner tonn CO_2
Yara: 0,7 millioner tonn CO_2
Noretyl AS Rafnes: 0,5 millioner CO_2

Utslippene fra Norcem Brevik stammer dels fra brenning av kalkstein og dels fra brenning av fossilt brensel. I tillegg brennes i dag mye CO_2-nøytralt biobrensel. Dagens utslipp ligger på 740.000 tonn, mens før den økte bruken av bioenergi tok til lå utslippet på 950.000 tonn. Dersom det etableres CO_2-håndtering må også CO2 fra bioenergi inkluderes. Det betyr med en fangst grad på 85% vil de nasjonale utslippene kunne reduseres med 810.000 tonn i 2020. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra gassterminalen på Norcem Brevik”.

Vel halvparten av utslippene fra Yara Porgsrunn, mellom 300 000 og 500 000 tonn CO_2, kommer fra ammoniakkproduksjonen og er svært rik på CO_2 gass. Resten av utslippene er knyttet til fyringsanlegget basert på blant annet CO-gass fra Eramet. Mengden utslipp fra ammoniakkproduksjonen varierer med kvaliteten på våtgassen som benyttet i produksjonen. Det er allerede etablert et fangstanlegg hvor CO_2 fanges fra ammoniakkproduksjonen og skipes ut til næringsmiddelindustrien. Det må være mulig å øke denne andelen.

Regelverket under Kyotoprotokollen krever at Norge inkluderer alle CO_2-utslippen fra ammoniakkproduksjonen, selv om disse delvis fanges og selges til næringsmiddelindustrien. Kyotoprotokollen regner lagring av CO_2 i de aktuelle næringsmiddel-produkter (brus, øl og liknende) å være for kort til at dette kan krediteres som et klimatiltak. Det norske klimagassregnskapet må også inkludere CO_2 som selges til ølprodusenter mv. i andre land. Dette betyr at dersom CO_2 fra Yara fanges og lagres i geologiske formasjoner vil dette gi en netto reduksjon i de norske CO_2-utslippene. Vi regner det som realistisk å håndtere opp til 500.000 tonn CO_2fra Yara uavhengig av om det etableres gassrør til Grenland. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra Yara Porsgrunn”.

De resterende 200.000 tonn er noe mindre realistisk da gassen er mindre CO_2-rik. Inkludering av dette utslippet er derimot mer realistisk dersom tiltaket sees i sammenheng med etableres gassrør til Grenland. Dette tiltaket er spesifisert som ”Ytterligere fangst og lagring fra Yara Porsgrunn”.

Noretyl AS Rafnes forventes å ha et utslipp på ca. 0,5 millioner CO_2tonn per år. Selv om dette utslippet er fordelt på flere kilder, vil en hovedandel være knyttet til relativt store energianlegg. Vi legger derfor til grunn at ca. 0,4 millioner tonn kan rensen. Med en fangstgrad på 85% gir dette en reduksjon i de nasjonale utslippene på 340.000 tonn i 2020. Dette tiltak vurderer vi som lite realistisk og mer kostbart å gjennnomføre enn andre CO_2-håndetringstiltak i industrien, dersom det ikke etableres en gassrørledning til Grenland som åpner for en samordnet håndtering og transport av CO_2. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra Noretyl Rafsnes”.

Tjeldbergodden, metanolfabrikk
Dersom Statoil og Shell etablerer gasskraftverk på Tjeldbergodden med fangst og lagring (EOR), bør det være realistisk å inkludere rensning av 0,4 millioner tonn CO_2fra metanolfabrikken på Tjeldbergodden. Dette vil gi en reduksjon i de nasjonale utslippene på 340.000 tonn CO_2. Netto effekten vil imidlertid bli noe lavere fordi gasskraftverket med CO_2-håndtering vil øke utslippene med 0,2 millioner tonn. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra metanolfabrikken på Tjeldbergodden”.

Aluminiumsverk

De 7 norske primæraluminiumverkene har et samlet utslipp av CO_2i størrelsesorden 2,0 millioner tonn. Det største aluminiumsverket – Hydro Aluminium Sunndal – har et utslipp på ca. 0,5 millioner tonn CO_2. Utslippene kommer hovedsakelig fra renseanleggene fra ovnene. Sannsynligvis er CO_2-konsentrasjonen i avgassen lav, fordi en søker å trekke så mye luft som mulig gjennom renseanleggene for å unngå å få det ut i hallene.

Fangst og lagring av CO_2 fra aluminiumsverkene kan være mulige tiltak, men er trolig lite realistisk ved de fleste av verkene pga. plassering og lav konsentrasjon i avgassene. Det er også grunn til å tro at kostnadene kan bli høyere enn for andre CO_2-håndetringstiltak i industrien. Vi har likevel tatt med CO_2-håndtering ved Hydro Aluminium Sunndal i oversikten over mulige tiltak innen 2020. Dette tiltaket er spesifisert som ”Fangst og lagring fra HydroAluminium Sunndal”.

Vedlegg 4: Bruk av biobrensel og biodrivstoff

Ifølge flere kilder (bl.a. Hohle, NVE) er potensialet for økt bruk av biobrensel i Norge på ca 30 TWh per år. Hohle henviser anslår at 20 TWh/år bioenergiressurser kan tas ut til til en kostnad lavere enn 50 øre/kWh uten at det går ut over økologiske forhold. Det hefter usikkerheter til i hvilke sektorer denne ressursen skal brukes og hvor raskt den kan utnyttes.

Den årlige tilveksten av skog, torv, halm, husdyrgjødsel og akvatisk biomasse som i prinsippet kunne benyttes til biobrensel i Norge er anslått til 140 TWh [Hohle (red), 2001]. Store deler av biomassen er imidertid 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 for å opprettholde økosystemet.

I denne tiltaksanalysen er det lagt inn økt bruk av biobrensel i stasjonær forbrenning i husholdningene, i næringsbygg, i industrien, og som biodrivstoff til biler, skip og andre mobile kiler.

Tiltakene som er beskrevet i denne tiltaksanalysen utnytter ca 24 TWh av det økte potensialet på 30 TWh, dvs ca 2/3 av ressursene. Imidlertid overskrider tiltak for bruk av bioetanol eksisterende nasjonal produksjon, og tiltak for bruk av biodrivstoff betinger innføring av 2.generasjons biodiesel med trevirke som råvare.

Tabell 8.4.1 viser et estimat over eksisterende bruk av biobrensel og mulighet for potensiell økning av bioenergi i Norge.

Tabell 8.4.1: Estimat biobrensel og bioenergi

Råvare	**Dagens bruk** TWh/år	**Potensiell økning** TWh/år
Skogsbrensel	8	15
Sekundærprodukter Industri	7	2
Avfall (80% bio)	1,5	2
Deponigass	0,1	1
Annen biogass	0,1	3
Biomasse fra landbruket (halm, kornavrens, raps)	0,1	5,5
Biokarbon (50% substitusjon)	0,5	2,7
SUM	**17,5**	**31,6**

Tabell 8.4.2 gir et overslag over bruk av bioressurser i tiltakene i analysen.

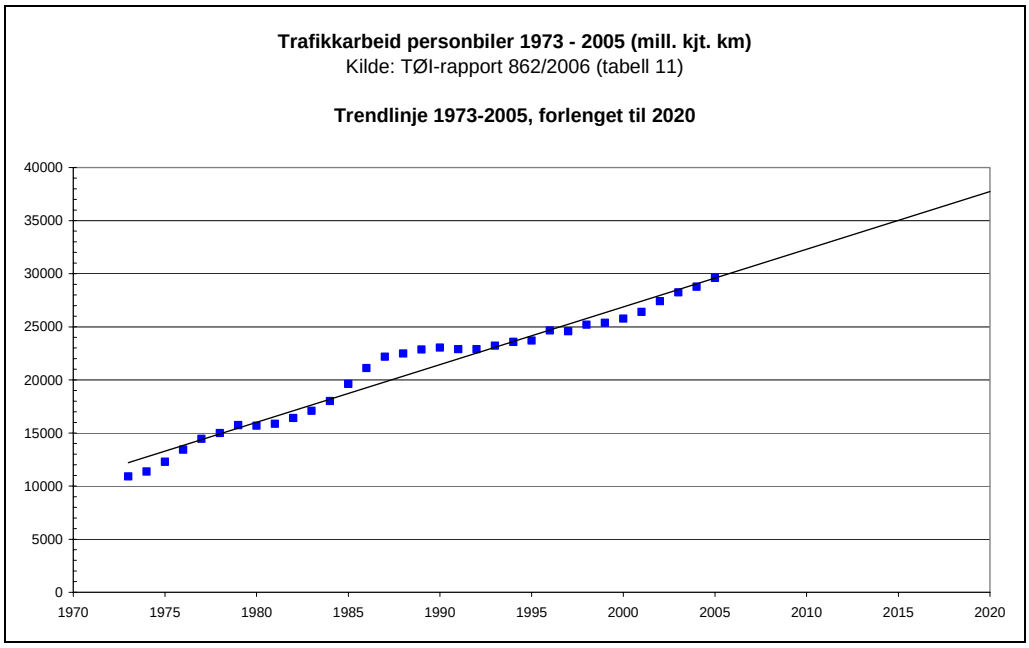
Tabell 8.4.2: Overslag over bruk av bioressurser til erstatning for fossile energiressurser i tiltakene.

Sektor	**Nr.**	**Beskrivelse**	**Ressurs-bruk bio**	**Potensial bio**	**Rest bio**	**Kommentar**
			TWh	**TWh**	**TWh**	
Industri	I 24	Overgang fossilt til fast biobrensel	2	2	0	Potensialet er er basert på sekundærprod fra trebearbeidende industri
	I 25	Overgang fossilt til bio-olje,	0.2	0.2	0	Basert på bruk av lavkvalitet bio-olje
	I 1	Økt andel biokarbon i ferrolegringsindustrien fra 20% til 40% innen 2020	0.5	1-2	1	Dagens bruk utgjør ca 0,5 TWh biokarbon
Næring/ bolig		Fjernvarmeutbygging i Norge 2020	4 -6	10-15	5-10	Utbyggingstakt 0,6 TWh/år til 9,5 TWh i 2020
		Konvertering av olje til fornybar i 2020	2-4	10-15	5-10	4,2 TWh utgjør om lag 50% av dagens oljeforbruk til oppvarming i hushold/næring. Forutsetter at biobrensel erstatter 50% av dagens oljeforbruk
Sam-ferdsel	M 1	Innblanding av 4% biodiesel i 2010	1	0.2	-0.8	Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres
	M 2	Innblanding av 4% bioetanol i 2010	0.6	2-4	2-3	Må importere inntil norsk produksjon er tilstrekkelig
	M 13	Innblanding av 10% biodiesel i 2020	0.9	10-15		Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres
	M 14	Høyinnblanding biodiesel i 10% av bilene	1.7	10-15		Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres
	M14b	Høyinnblanding biodiesel i 20% av bilene	1.7	10-15		Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres. (tiltaket beskriver differansen mello 10 og 20% andel biler på høyinnblanding biodiesel).
	M 15	Innblanding av 10% bioetanol i 2020	0.5	2-3	2	Må importere inntil norsk produksjon er tilstrekkelig
	M 16a	E85 (etanol) i 2020 - 10% av bilene	1.7	2	0 - 0.5	Må importere inntil norsk produksjon er tilstrekkelig
	M 19	Høyere innblanding av biodrivstoff i 20% av bilparken	1.7	10-15		Må baseres på 2.generasjons biodrivstoff BTL. Tiltaket beskriver differanse mellom 10 og 20% andel av bilparken)
	M 17	Innbl. av 4% biodiesel i anleggsd. 2010	0.1	10-15		Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres
	M 18	Innbl. Av 10% biodiesel i anleggsd. 2020	0.1	10-15		Må importere råstoff inntil 2.generasjons biodiesel lanseres
Skipsfart	MS 3	Bruk av biodiesel i fergetrafikk (30%)	0.3	10-15		
SUM			**24**	**31.6**	**8**	

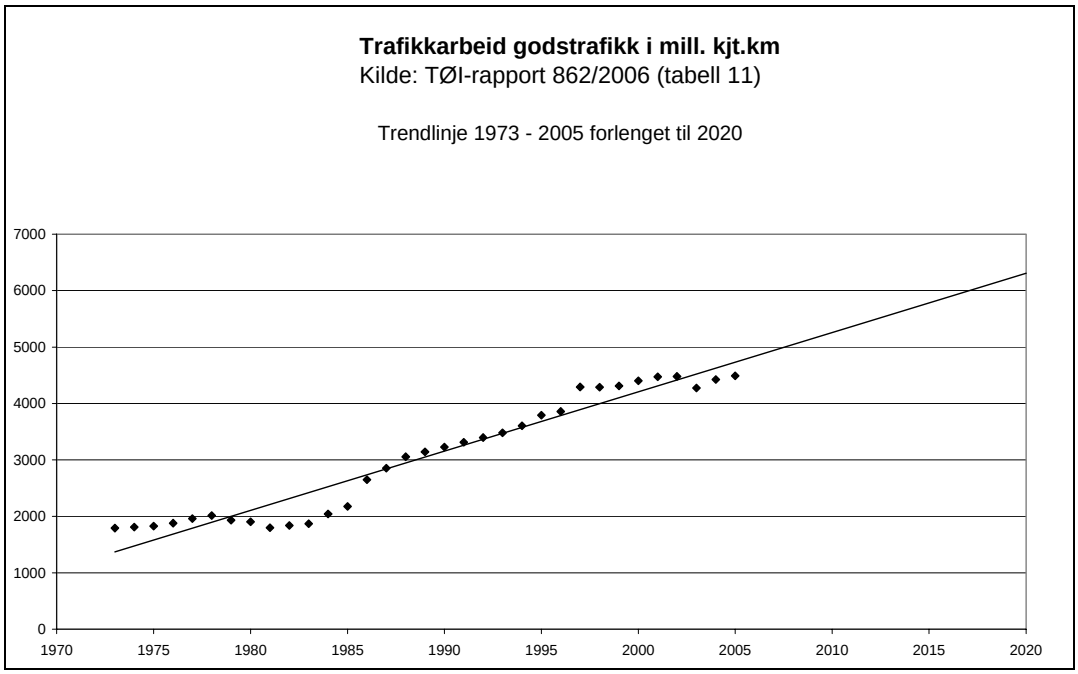
Vedlegg 5: Beregning av vekst i transportsektoren

Ut fra de sektorvise framskrivningene vil utslippene fra vegtrafikken være på 10.9 millioner tonn i 2010 og 13.6 millioner tonn i 2020. I 2005 var utslippene fra vegrafikken på 9.8 millioner tonn. Dette gir en vekstfaktor på 1.39 i utslippene mellom 2005 og 2020. I denne veksten er det allerede lagt inn en effektiviseringsforbedring med ca 1 prosentpoent per år- Det betyr at utslippene redusere med en faktor på 0.99 hvert år frem til 2020, dvs at utslippene reduseres med en faktor å¨0.99 i 15 år – en reduksjonsfaktor på 0.99^15.= 0.86. Uten denne reduksjonen ville utslipp fra vegtrafikk hatt en vektfaktor på 1.62 (=1.39/0.86)

Det kan stilles spørsmål om en slik vekst er forenelig med et klimaregime. Ved å bruke trendfremskrivning for fremtidig utslippsøkning får vi en vekstfaktor på 1.28 for personbiler og 1.41 for godstransport fra 2005 til 2020. Se figur 8.5.1 og 8.5.2 for fremskrivninger for personbiler og godstransport.



Figur 8.5.1: Trafikkarbeid personbiler



Figur 8.2: Trafikkarbeid godstrafikk

For å få en vekting mellom tungtransport og personbiler kan fordeling av klimagassutslippet for vegtrafikken i 2020 benyttes. (Tallene for 2020 er bare marginalt forskjellige.).

Personbil	59 %
Buss	5 %
Varebil	14 %
Tunge	22 %

Referanse: Klimagasser og transportsektoren i Norge. Forberedende arbeid til NTP 2010

Hvis vi antar utslipp fra busstrafikken som konstant fra 2005 til 2020, og vekter varebiler sammen med tunge kjøretøy, kan en ny vekstfaktor beregnes til

1.28*0,59 + 1*0,05 + 1,41*0,36 = **1,31**

En trendfremskrivning vil gi en vekstfaktor på rundt 1.30 i stedet for 1.62.

Vedlegg 6. Kommentarer til klimatiltaksanalysen fra 2005

1. Introduksjon

I september 2005 publiserte SFT den oppdaterte klimatiltaksanalysen "Reduksjon av klimagassutslipp i Norge: En tiltaksanalyse for 2010 og 2020". Mot slutten av september 2005 inviterte SFT til innspill og kommentarer med frist 15. desember 2005. Det kom totalt 7 innspill og kommentarer. Disse var fra Bellona, Det Norske Veritas, Marit Lægreid, Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norsk Petroleumsinstitutt og ProSus ved Senter for utvikling og miljø.

SFT takker for verdifulle innspill og kommentarer. Disse, kombinert med nye framskrivinger for klimagassutslipp fra Finansdepartementet, Lavutslippsutvalgets rapport og annen ny kunnskap har vært verdifulle i arbeidet med å oppdatere klimatiltaksanalysen. Dette notatet sammenfatter kommentarene og innspillene. I slutten av hvert avsnitt gir SFT noen kommentarer i forhold til innspillene.

2. Anvendelighet, beregninger, metode og usikkerhet

Bellona mener at dokumentet fremstår som litt lite leservennlig, lite transparent og noe forvirrende, noe som gjør det relativt vanskelig å få ordentlig tak i innholdet og budskapet i rapporten. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom påpeker at analysen og underlagsrapportene inneholder svært mange tall, noen som gjør det vanskelig å få god oversikt.

Bellona, NVE og Norsk Petroleumsinstitutt etterspør mer detaljerte regnestykker og dokumentasjon for de ulike beregningene. Underlagsdata savnes for å kunne etterprøve de kvantitative beregninger og for kunne ta stilling til om beregningene virker rimelige. Bellona mener at tiltak med fordel kan underbygges med en oppsummering av data fra underliggende rapporter. NVE saver referanse til kilder som representerer mer omfattende vurderinger.

NVE savner en presisering av samfunnsøkonomisk analyse, dvs. hva slag kostnader og inntekter som inkluderes. Dette bør presiseres i en mer detaljert gjennomgang av SFT sine vurderinger og beregninger. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener at tidshorisonten for tiltakstallene bør presiseres siden disse kostnadene kan endres etter hvert som tiltak gjennomføres og teknologi utvikles.

Bellona, Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom ønsker at statens og samfunnets kostnader ved ikke å gjøre noe, også drøftes i analysen.

Bellona mener at det bør diskuteres hvilke utslipp det velges å analysere tiltak for og at en tiltaksanalyse sier noe om hvilke tiltak som bør gjøennomføres. Bellona savner bakgrunnsdata for det tekniske potensialet for CO_2-reduksjoner utover de tiltakene SFT har kunnet kostnadsestimere, spesielt for avsnitt 5.3.2 ”Industrien”.

DNV mener analysen ikke burde oppgi utslipp som millioner tonn CO_2 ekvivalenter, men at det burde oppgis som millioner tonn CO_2 ekvivalenter per år, dvs. en rate. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom savner en kobling mellom klimatiltakanalysen og Lavutslippsutvalget og mener SFT burde si noe om hvilke typer tiltak som må gjennomføres for å imøtekomme denne utfordringen. Sektorvise klimatiltakspakker for ulike samfunnsområder savnes også.

Bellona, NVE, Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom understreker at usikkerheten ved analysen, spesielt beregninger av enkelte tiltakskostnadene, bør komme bedre fram.

SFTs kommentarer:
SFT har forståelse for at klimatiltaksanalysen fra 2005 kan fremstå som lite leservennlig og at tiltakene og beregningene tildelt er for dårlig dokumenter. I oppdateringen av klimatiltaksanalysen har SFT valgt å strukturere rapporten på en slik måte som forhåpentligvis gjør den mer leservennlig, og det er også forsøkt å dokumentere metodikk og grunnlaget for tiltakene bedre. Det vil sikkert være behov for enda mer fokus på dokumentasjon fremover.

Det etterlyses at analysen bør inkludere kostnader knyttet til framtidige klimaendringer. SFT er enig i at dette er et viktig tema, og vil vurere å få med slike vurderinger i senere analyser. Vi har dessverre ikke fått med dette temaet i den oppdaterte tiltaksanalysen i 2007.

Vi er enige i forslaget om å synliggjøre variable parametre som påvirker resutatene vesentlig, slik som tiltakets levetid og hva som er lagt inn i investerings- og driftskostnader. I tiltaksanalysen i 2007 er slik dokumentasjon heller ikke fullt ut ivaretatt pga arbeidets omfang, men dette skal forsøkes forbedret i videre arbeid.

Bakgrunnen for estimeringen av det tekniske potensialet i industrien var Hvitebøkene utarbeidet av DNV i samarbeid med PIL. I 2007-analysen er ytterligere tiltak inkludert, og tiltak som er gjennomført eller ikke aktuelle, er fjernet.

Lavutslippsutvalgets rapport kom først høsten 2006 og var ikke tilgjengelig i arbeidet med den forrige klimatiltaksanalysen. SFT har hatt nytte av Lavutslippsutvalgets rapport i oppdateringen av klimatiltaksanalysen i 2007, og en sammenligning viser at det i stor grad er de samme tiltak som er vurdert. Dette er ikke unaturlig da Lavutslippsutvalhet i sitt arbeide bl.a. har benyttet seg av Klimatiltaksanalysen fra 2005.

I klimatiltaksanalysen fra 2005 skriver SFT i kapittel 7 at usikkerheten i kostnadsanslagene for de enkelte tiltak kan være betydelig både over- og underestimert, men at kurven samlet gir trolig et godt, men noe høyt kostnadsbilde. I den oppdaterte klimatiltaksanalysen i 2007 har slike usikkerheter ført til at tiltakene er gruppert i kostnadskategorier.

3. Barrierer og virkemidler
NVE og Bellona og Norsk Petroleumsinstitutt savner en drøftelse av gjennomførbarheten og barrierene de forskjellige tiltakene står ovenfor. Norsk Petroleumsinstitutt er skeptiske til tiltak hvor tiltakskostnaden er lavere enn avgiften og tror at hovedgrunnen til at bedriftsøkonomiske lønnsomme tiltak ikke allerede realisert er at ikke alle typer kostnader er inkludert. SFT kunne med fordel undersøkt mer hvorfor ikke slike tiltak blir realisert og burde utelate tiltak som over lengre tid ikke blir realisert. NVE vurderer det slik at lav eller negativ tiltakskost ikke nødvendigvis gjør gjennomføring av tiltakene enkelt eller sannsynlig.

Bellona mener SFT kan og bør drøfte forskjellige grep som kan bidra til å overkomme barrierer. Det er synd at SFT sin kompetanse og innsikt ikke utnyttes i utformingen av virkemidler. NVE mener at en god vurdering av tiltak krever noe om hva som skal til for å få tiltakene gjennomført. ProSus mener at videre bearbeiding og vurdering av tiltak som framkommer av analysen bør i tillegg til vurderinger av kostnadseffektivitet inkludere en referanse til styringseffektivitet. Selv om det vil være utenfor SFTs direkte ansvarsområde,

utfordrer Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom SFT til å inkludere et eget kapittel om forslag til og vurdering av virkemidler. Ulike virkemidler må ses i sammenheng for å få større effekt. Konkret savnes en vurdering av hvordan belønningsmidlene for kollektivtrafikken, informasjonskampanjer, annen opinionspåvirkning og et hevet kunnskapsnivå kan bidra til at tiltak kan realiseres. Videre påpekes det at virkemidler for å sikre at bioenergi sikres konkurransemessige fortrinn framfor oljefyring bør foreslås (knyttet opp mot Soria Moria-erklæringen om innføring av vrakpant på oljekjeler). En kobling mellom tiltakene som er beskrevet for energisparing i bygningsmassen og virkemiddelbruken savnes.

SFTs kommentarer:
I den oppdaterte tiltaksanalysen i 2007 har SFT inkludert virkemidler i noe større grad enn i den forrige rapporten, både i beskrivelsen av de enkelte tiltak og i en vurdering av virkemidler for å redusere veksten i utslipp fra transport. I denne analysen har SFT vurdert i hvilken grad tiltakene lar seg gjennomføre og et viktig forhold i denne vurderringen har vært eksisterende eller planlagte virkermidler. Eksempelvis kan et tiltak få en lav klassifisering på gjennomførbarhet hvis det vurderes at det ikke er tilstrekkelige virkemidler i dag. En slik klassifiering kan brukes til å identifisere tiltak hvor virkemidlene må styrkes for å øke gjennomførbarheten.

SFT er helt enig i at reduksjon av klimagassutslipp fra en rekke sektorer krever en rekke virkemidler, og at det for byggsektoren og i transportsektoren også er store barrierer knyttet til gjennomføring av selv kostnadseffektive virkemidler.

I klimatiltaksanalysen fra 2005 viser SFT til at det er flere barrierer av ikke-økonomisk/politisk art som kan hindre gjennomføringen av tiltak. Barrierer for innføring av tiltak er i seg selv et omfattende tema, og selv om dette i noe større grad er adressert i oppdatert analyse, vil det være behov for ytterligere fokus på dette området – både av SFT og andre offentlige og private aktører.

4. Referansebanen
NVE mener at forutsetningen om at det vesentligste av ny kraftproduksjon vil dekkes av gasskraft (uten CO_2-håndtering i referansebanen) må kunne sies å være et ”worst-case” scenario i forhold til utslipp fra kraftsektoren. NVE forventer et større innslag av fornybar energi i sine framskrivninger og etterspør alternative scenarioer for å dekke opp kraftunderskuddet. Bellona kan ikke se noen grunn til ikke å satse på både CO_2-håndtering og satsing på fornybar energi og effektivisering fram mot 2020 for å redusere CO_2-utslippene med 10 mill tonn. Bellona anser klimautfordringen så stor at det må satses på mange typer tiltak samtidig.

NVE mener at bruken av en lite realistisk referansebane er problematisk, da netto utslippsreduksjoner ved tiltakene beregnes med utgangspunkt i denne referansen. NVE mener det vil være et nyttig tillegg til analysen å anslå tiltakskostnader for å realisere utbygging av fornybar kraftproduksjon.

DNV savner mer vekt på at bygging av nye gasskraftverk vil gjøre det vanskelig for Norge å nå avtalefestet mål om reduserte klimagassutslipp.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener at det er en feil antakelse å anslå utbygging av 19 TWh ny vannkraft. Det spørres hvordan tabell 13 i grunnlagsrapporten om energi (16 TWh) stemmer overens med 19 TWh i kapittel 5.1.4 Videre påpekes det at tabell

13 feilaktig anslår potensialet for mikro-, mini- og småkraft i 2020 til hele 12 TWh. Det vises til at energimyndighetene (NVE) ikke ser for seg noen kraftkrise. Videre savnes en omtale av vindkraft og at tallene for vindkraft bør komme tydelig fram i selve klimatiltaksanalysen. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener at myndighetenes mål for vindkraft (3 TWh i 2010) må oppjusteres siden Soria Moria-erklæringen sier det at ambisjonsnivået skal økes betydelig.

NVE mener at utslippene fra olje- og gassvirksomheten i 2010 og senere kan bli større enn forutsatt i referansebanen. DNV synes det er uklart hvordan nedgangen i oljeproduksjon fra Nordsjøen de neste 10 år er håndtert i analysen. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom savner en presisering av hvorvidt utslippsreduksjonene fra 2010 forutsetter at nye felt ikke åpnes?

SFTs kommentarer:
SFTs referansebane i tiltaksanalysen i 2005 er bygget på fremskrivningene gitt i perspektivanalysen i 2004, hvor en antatt økonomisk vekst og vedtatte tiltak og virkemidler for 2004 er lagt til grunn. På kort sikt var det lagt inn bygging av et gasskraftverk med et utslipp på 1.1 mill tonn i 2010 og en viss utbygging av vannkraft og økt import. Mot 2020 var det lagt inn ytterligere utbygging av gasskraft, vannkraft, andre fornybare energikilder eller økt import. Siden rensing av gasskraft ikke var vedtatt enda, ble dette lagt inn som tiltak i tiltaksanalysen.

I den oppdaterte tiltaksanalysen er fremskrivinger av klimagasser som ble publisert i Nasjonalbudsjettet 2007 (NB07) er med visse justeringer brukt som grunnlag for referansebane. SFT er enig i at utslippene fra oljesektoren (og en rekke andre sektorer) er beheftet med usikkerhet, og hvis utslippene øker i forhold til referansebanen, vil behov for tiltak vil øke og effekten av evt tiltak vil mest sannsynlig øke. I den oppdaterte tiltaksanalysen er usikkerheten knyttet til vekst i transportsektoren diskutert, og en alternativ vekstrate er inkludert. Det er en god ide også å gjøre tilsvarende vurdering av oljesektoren i senere versjoner av tiltaksanalysen.

SFTs antagelse om 19 TWh vannkraft i kapittel 5.1.4 i den forrige klimatiltaksanalysen faller mellom delrapportens anslag om 16 TWh til 20-25 øre/kWh og NVEs totale økonomiske potensiale på 23 TWh (rapport om grønne sertifikater). Potensialet for mikro/mini/små i tabell 13 i delrapporten er feil, det skal være 5 TWh. Kostnaden i samme tabell skal være 25 øre/kWh.

Det etterspørres en sterkere fokusering på energibalanse, med en drøfting av alternative måter å dekke opp kraftunderskudd. SFT er enig i at kraftbalansen er en viktig parameter, spesielt i forhold til elektrifisering av sokkelen, og for å dekke opp en forutsatt vekst i energiforbruk i flere sektorer. En rekke foreslåtte tiltak vil imidlertid bidra til å redusere kraftforbruket og gjøre det tilgjengelig til annet formål.
Hva som realiseres av fornybar kraft avhenger av rammebetingelser, ytterligere virkemidler og prisen på energiråvarer forøvrig. En slik diskusjon av rammebetingelser og ytterligere virkemidler kan gjøres som et supplement til SFTs tiltaksanalyse.

5. CO_2-håndtering
Bellona mener at en rekke tiltak vurdert av SFT som aktuelle først i 2020 er mulig å gjennomføre innen 2010. Bellona mener at det i analysen ikke er gjort noen eksplisitt vurdering av fangstkostnader for visse store industrielle punktkilder (Statoil Mongstad

raffineri, Gassco Kårstø, Statoil Tjeldbergodden metanolfabrikk, Snøhvit LNG energianlegg, Noretyl Rafnes og Norcem Kjøpsvik). Bellona ber SFT inkorporere informasjonen Aker Kværner kom med i forbindelse med lanseringen av prosjektet "Just Catch". CO_2 til EOR er tilsynelatende ikke vurdert mht potensialet for verdiskapning den norske stat oppnår gjennom økt skatteinntekt og direkte eierandeler. Bellona kan heller ikke se at hydrogen produsert fra fossile kilder med CO_2-håndtering er vurdert. Bellona mener at det bør foretas en fullstendig analyse av kontantstrømmen til tiltakene ved å gjennomføre en konkret prosjektvurdering, en vurdering av andre reelle inntekter/kostnadsbesparelser for staten og en verdsettelse av ringvirkninger.

NVE påpeker at det i analyse av verdikjeder for CO_2 ofte er hensiktsmessig å skille mellom størrelsene CO_2 fanget og CO_2 unngått. I en samlet vurdering som tar hensyn til konkurransen med andre måter å produsere kraft på, så er mengden CO_2-utslipp som unngås relativt til en like stor produsert kraftmengde fra andre typer kraftproduksjonsteknologi (CO_2 unngått) en mer relevant størrelse. NVE mener at sammendraget på side 8 overser at det vil være et restutslipp av CO_2 selv i kraftverk med rensing (typisk 85 % rensegrad). Dette korrigeres senere i rapporten. Videre mener NVE at man overser at håndtering av CO_2 er energikrevende, det vil si at CO_2-håndtering gjør at gasskraftverkene fra referansebanen ikke kan produsere så mye kraft til nettet.

NVE savner kostnader og inntekter ved CO_2-håndtering og vurderer det som en svakhet ved beregningene av tiltakskostnader at en ikke beskriver beregningene og underliggende forutsetninger og risikoelementer mer. NVE finner konklusjonen (samfunnsøkonomisk lønnsomhet) overraskende positiv, dette kan ha fremkommet ved valg av lave rensekostnader, forutsetning om perfekt koordinering/samordning og en høy betalingsvilje for all CO_2 som håndteres. NVE har gjort flere beregninger etter samme mønster som SFT, men kommer til forskjellige tiltakskostnader og betalingsvillighet. NVE mener at teknologien som SFT legger til grunn representerer de laveste anslagene som hittil er presentert for aminrenseanlegg, og inneholder forutsetninger om at det gjennomføres et utviklingsarbeid, gunstig lokalisering, redusert regularitet i anlegget etc. NVE mener at SFT i kapittel 7.2 bør presisere bedre at den store usikkerheten knyttet til volum av unngått utslipp av CO_2 er hvor mye gasskraft som vil etableres i Norge frem mot 2020.

DNV mener at analysen bør innrømme at økt oljeutvinning ved hjelp av CO_2 vil øke globale CO_2 utslipp.

SFTs kommentarer:
SFT anså det som mest realistisk at de nevnte tiltakene først vil realiseres i 2020, men utelukket ikke en tidligere realisering. SFT har i den oppdaterte klimatiltaksanalysen vurdert fangst og lagring av CO_2 fra store punktkilder i industrien i 2020. SFT kjenner ikke til at det finnes noen norske studier som har beregnet kostnader for slike tiltak. Alle norske kostnadsvurderinger er knyttet til fangst og lagring av CO_2 fra gasskraftverk. De tekniske betingelsene for håndtering av CO_2 fra prosessindustrien vil trolig variere en del i forhold til gasskraftverk mht. til for eksempel CO_2-renhet i avgassene og størrelsen på utslippene.

FNs klimapanels (IPCC) delrapport om klimatiltak, som ble frigitt 4. mai i år, gir imidlertid en vurdering av kostnader for håndtering av CO_2 (CCS-tiltak) fra prosessindustrien. IPCC konkluderer med at eksisterende kostnader for fangst og geologiske lagring av CO_2 fra prosessutslipp varierer mellom 7 og 130 US$ per tonn CO_2 (40-740 kr tonn CO_2). Lavest er kostnadene for industriprosesser med høye konsentrasjoner av CO_2 i avgassene (7-85 US$

per tonn). IPCC forventer imidlertid at også de dyreste CO_2-håndteringstiltakene i prosessindustriene på sikt vil kunne reduseres til under 100 US$ per tonn CO_2. På denne bakgrunn har SFT lagt til grunn en kostnad på 200-600 kr per tonn CO_2 for håndtering av CO_2 fra eksisterende prosessindustri. Eventuell gevinst av CO_2 brukt i EOR er da ikke inkludert. Siden den forrige klimatiltaksanalysen har det kommet ny kunnskap om EOR som tilsier at de tekniske løsningene og kostnadene blir mer kompliserte og dyrere enn tidligere antatt. SFT har derfor valgt å fokusere på fangst og deponering, men hvor EOR kan komme som en eventuell tilleggsgevinst.

SFT valgte å uttrykke kostnadene for CO2-fangst som NOK/tonn CO_2 fanget siden dette var en innarbeidet størrelse. SFT ser at sammendraget i den forrige klimatiltaksanalysen burde reflektere at det er restutslipp av CO_2 ved gasskraft med CO_2 rensing. SFT er enig i at CO_2-håndtering er energikrevende og at dette kan gi mindre kraft til nettet.

Problemstillingen vedrørende kostnader og inntekter ved CO_2-håndtering er ikke lenger like aktuell siden rensing av gasskraftverk nå ligger inne i referansebanen for den oppdaterte klimatiltaksanalysen. I den forrige klimatiltaksanalysen brukte SFT kostnader fra Aker-Kværner anlegget ("Just Catch"). Disse er offentlig tilgjengelige og er de samme dataene som SFT presenterte i innstillingen for Tjeldbergodden. Når det gjelder EORs samfunnsøkonomisk lønnsomhet er det er en rekke forhold som bl.a. samvariasjoner mellom oljepris, gasspris, elpris, og tilgjengelige CO_2 volumer som kan spille inn. SFTs tall for aminrenseanlegg var relativt lave. Ellers så vises det til Oljedirektoratets analyse for usikkerheter og forbehold.

SFT ser at en spesifisering av underliggende forutsetninger ville gjort sammenligninger lettere. Som tidligere nevnt tyder ny kunnskap på at EOR er dyrere en tidligere antatt. SFT understreket flere steder i den forrige klimatiltaksanalysen (sammendrag, kapittel 4 og 7) at det var stor usikkerhet forbundet med utslippsveksten og at dette bl.a. ville avhenge av hvordan det norske forbruket av kraft ble dekket. I dette lå usikkerheten om hvor mye gasskraft som etableres.

Når det gjelder hvorvidt økt oljeutvinning ved hjelp av CO_2 vil øke globale CO_2 utslipp så er det en sammensatt problemstilling. Ytterligere utnyttelse av oljeressurser vil kunne utsette bruk av mer forurensende kull. EOR kan ses på som en overgangslkøsning for å sikre økonomien for deponering på lang sikt.

6. Stasjonær energibruk

Bellona mener at SFTs forslag til tiltak ikke vil være tilstrekkelig til å møte forpliktelsene for energieffektivisering i bygningsmasse og industri.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom savner en problematisering av at andelen fornybar energi/varmepumpe inn i fjernvarmenettet bør være høy for å oppnå en høyest mulig gevinst. Dette gjelder spesielt bruk av søppelforbrenning som kilde for fjernvarme, siden en del av søppelet består av fossilt materiale.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom stusser over at det pekes på direkte bruk av fossilgass til erstatning for ved og elektrisitet. Å erstatte bruk av bioenergi med fossilgass anses som et meningsløst tiltak som vil øke utslippene. Tiltaket bør fjernes fra listen av klimatiltak.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom lurer på hvilke framskrivninger som er gjort for stasjonær energibruk innen aluminium og treforedling ettersom nedlegginger vil kunne medføre betydelige reduksjoner i klimagassutslippene. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom finner det vanskelig å finne ut om for eksempel bioenergi og elektrisk kraft er utredet som alternativer for treforedlingsbedrifter som Skogn og Follum. Videre er det litt uklart om implementering av IPPC-direktivet er innarbeidet.

NVE mener at de beskrevne tiltakene i stasjonær energibruk krever videre at så godt som alle bygninger i Norge omfattes av tiltak. Tiltak i eksisterende bygg der det ikke uansett planlegges omfattende renovasjon vil ha en betydelig høyere tiltakskostnad enn ved nybygg eller omfattende renovasjon. NVE finner det uklart om denne dimensjonen er inkludert i SFT sine vurderinger. NVE savner også en vurdering av utviklingen av byggeaktiviteten i forhold til andre prognoser for byggeaktivitet, videre næringsutvikling og befolkningsutvikling.

NVE mener at oppskaleringen av enøktall fra Oslo til å gjelde for hele den norske bygningsmassen er basert på svakt underbygde antakelser, og må sies å være svært usikker. Delanalysen fremsetter en ren påstand om at all erfaring opp til i dag viser at en effektivisering innenfor 7 % av energiforbruket er lønnsomt, og at tiltakskostnaden dermed er null. NVE savner en nærmere analyse av hvorvidt 50 % lavere energibehov for nye og rehabiliterte bygninger er realistisk. Videre mener NVE at det burde vært sagt noe om energiintensitet (arealeffektivitet) ettersom dette ikke er drøftet i tilknytning til forutsetningene bak framskrivingen av byggearealet.

NVE mener at tiltakene konvertering av oppvarming med olje og elektrisitet til bruk av varmepumper, fjernvarme, bioenergi og solenergi er behandlet uavhengig av hverandre. Potensialet blir betydelig lavere dersom en realiserer potensialet ved redusert energibruk i eksisterende bygningsmasse og lavere energibehov i nye og rehabiliterte bygninger.

Bellona og NVE påpeker at tiltaket erstatning av elektrisitet i husholdninger med naturgass avhenger av en urealistisk forutsetning om at gasskraft blir bygd uten CO_2-håndtering. Konklusjonen om at dette tiltaket skal redusere utslipp anses derfor som feilaktig. NVE finner det urealistisk at gasspeiser helt kan erstatte elektrisk oppvarming. Dette er fordi gasspeis er en punktkilde, og varmeutnyttelsen er avhengig av leilighetens utforming og planløsning. Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener også at en introduksjon av fossilgass i det norske oppvarmingsmarkedet vil føre til økte utslipp av klimagasser. Det vises til at fossilgass i praksis subsidieres ved at den er fritatt for CO_2-avgift, noe som bør være med i betraktningen.

SFTs kommentarer

SFT er enig i at det kan være fordelaktig med en høy varmepumpeandel eller annen fornybar i fjernvarmeforsyningen. I tillegg til avfall kan biobrensel utnyttes til både kraft og varmeproduksjon hvis varme leveres til fjernvarmenett.

Aluminiumindustrien har kun små utslipp fra forbrenning, den store andelen av utslipp er fra bruk av kull og koks som reduksjonsmidler. Når det gjelder treforedling var ikke tiltak knyttet til reduksjon av forbrenningsutslipp inkludert. Det er imidlertid ivaretatt i den oppdaterte tiltaksanalysen i 2007.

Nedleggelser av virksomheter er kun tatt med i de tilfelle der beslutning om nedleggelser er fattet. SFT har heller ikke tatt med mulige nedleggelser av virksomheter som egne tiltak. Evt. tiltak utløst av IPCC direktivet er inkludert på samme måte som andre tiltak.

I tiltaksanalysen i 2005 var gass lagt inn som tiltak for å erstatte tyngre fossile brensel og å frigjøre elektrisitet til annen bruk. I den oppdaterte analysen er ikke gass brukt som tiltak i stasjonær forbrenning, kun som tiltak innen skip og fiskefartøy.

Tiltaksanalysen i 2005 innehold tiltak for å fase ut store deler av stasjonær energibruk i boliger og næringsbygg. Dette er også gjort i den oppdaterte tiltaksanalysen. Det vil være ulike kostnader beheftet til en slik utfasing. Eldre oljefyringsanlegg vil ha en vesentlig lavere tiltakskostnad enn nyere anlegg, da de ikke vil ha noen restverdi igjen ved utskifting. Det vil også være ulike barrierer knyttet til andre forhold, slik som bygningsmessige forhold og investeringshorisont for tiltakseieren.

Dette er forsøkt ivaretatt i den oppdaterte tiltaksanalysen ved at tiltakene er klassifisert i forhold til kostnader og gjennomførbarhet. SFT baserte sine vurderinger på vekst i byggeaktivitet i henhold til det som var foreslått av Civitas og Gurigaard. SFT er videre enig i at det vil være usikkerheter knyttet til potensial for energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse. En økt effektivisering av ny bygningsmasse på inntil 50% anses som teknisk mulig men betinger ytterligere virkemidler for å utløses. I den oppdaterte tiltaksanalysen er kun en andel av nye bygninger vurdert å ha et slikt potensial innen 2020.

7. Tiltak i transportsektoren

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener at lønnsomheten av tiltak innen areal og transport må erkjennes og bringes inn i de tunge planleggingsprosessene innen areal og transport og at SFT bør påpeke dette i klimatiltaksanalysen.
Marit Lægreid synes det opereres med relativt store besparelser mht. CO_2 utslipp ved å blande inn 5 % biodiesel og bioetanol til henholdsvis diesel- og bensindrevne kjøretøy. Hun mener det foreligger motstridende tall og det bør foretas en grundig gjennomgang av de forskjellige tallene.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom ber om at konklusjonen om at restrukturert kollektivnett med 25 prosent økt frekvens øker utslipp kvalitetssikres og differensieres nærmere. Det vises til at en 25 prosent øking av kollektivtransporttilbudet i Oslo og Akershus ga 1,6 prosent nedgang i utslippet av karbondioksid. Kollektivsatsing bør analyseres langsiktig i forhold til biluavhengighet. Videre savnes større kunnskap om hvordan kollektivsatsing i kombinasjon med andre virkemidler kan gi størst positiv miljøeffekt og synergieffektene av tiltak som gjennomføres samtidig bør synliggjøres på en god måte.

SFTs kommentarer

SFT sier seg enig i at samfunnet kan dra stor nytte av mange tiltak innen areal og transport, spesielt når man tar hensyn til nytten av å redusere andre utslipp som NOx og partikler.

SFT har med utgangspunkt i positive erfaringer som er gjort med å restrukturere og forenkle tilbudet i en del byområder revurdert tiltaket som innebar 25 prosent tilbudsøkning i kollektivtrafikken. Tiltaket vurderes nå som å kunne medføre en liten utslippsreduksjon, og er uansett en viktig forutsetning for å gjennomføre andre tiltak innen areal og transportsektoren. Dette tiltaket må derfor sees i sammenheng med andre tiltak.

Ingen av drivstoffene (verken fossile eller biologiske) drivstoff i tiltaksanlysen er vurdert med hensyn på utslipp gjennom hele sitt livsløp. SFT er klar over at det vil være behov for videre arbeid for å utvikle og anvende biodrivstoff med lave utslipp over livsløpet. Systemer for fossilt drivstoff har lang historikk og er lettere å dokumentere. I analysen i 2005 og i den oppdaterte tiltaksanalysen er imidlertid effekten av bruken av biodrivstoff korrigert i forhold til energiinnholdet i drivstoffet. Biodrivstoff har lavere energiinnhold enn fossilt drivstoff, og en innblanding av f.eks 10% biodiesel vil bety et energiinnhold på 9.2%. Bilens ytelse kan imidlertid også påvirkes.

8. Elektrifisering av sokkelen og verdsetting av NOx-reduksjoner

Bellona mener potensialet for elektrifisering av sokkelen er flere ganger større, og mener kostnadseffektiviteten er betydelig bedre enn i SFTs analyse. En økonomisk vurdering av elektrifisering må inkludere investeringskostnader ved elektrifisering, reduserte produksjonskostnader for energi, reduserte driftskostnader på sokkelen, reduserte kostnader til CO_2-avgift offshore, økt verdiskapning med økt CO_2-mengde tilgjengelig for EOR, verdien av NOx-utslippsreduksjon og effekten på helse, miljø og sikkerhet for offshore ansatte. Bellona mener at dersom en utredning blir for omfattende å få inn i revideringen av analysen, må det understrekes klart at dette er et meget relevant tiltak som det er helt nødvendig å få utredet og inkludert.

Bellona synes ikke det kommer tydelig fram hvordan NOx-reduksjoner er verdsatt. Det slås fast at en oppdatert tiltaksanalyse for NOx med en marginalkostnad betydelig mer enn i LEVE-rapporten. Bellona kan ikke finne referanser til noen oppdatert tiltaksanalyse, og det er heller ikke redegjort for hvilken marginalkostnad denne analysen har avstedkommet. Det er grunn til å anta vesentlig høyere tiltakskostnader for NOx enn tidligere antatt, dersom de tidligere foreslåtte tiltak legges til grunn.

SFTs kommentarer

SFTs kilde for beregning av kostnader baseres på OLFs hvitebok med beregninger av SINTEF/DNV. OLFs analyse inkluderer besparelse ved gjennomføring av tiltaket, men ikke besparelse knyttet til forenklet vedlikehold og drift offshore. Analysen antar at kraften hentes fra generell kraftforsyning. Det er knyttet stor usikkerhet til kostnadsberegninger for slike prosjekter.

En nylig utført studie av Bellona (Laird et al 2007) viser at valgte forutsetninger, slik som *gjennomsnittlig virkningsgrad, energikostnader og kalkulasjonsrente og ressurskategori, vil påvirke kostnadene for elektrifisering av sokkelen med kraft fra land. Metodikken brukt i Bellona-studien avviker imidltertid på flere punkter fra metodikken bruk i SFTs tiltaksanalyse, slik at Bellons kostnadsberegninger ikke kan sammenlignes med kostnadeestimatene i dette notatet.*

For det første beregner Bellona i sin studie kostnadseffektivitet som neddiskonterte nettokostnader delt på neddiskontert årlig CO2-utslippsreduksjon. SFT kostnadseffektivitet bygger på en beregning av årlig merkostnad for utslippreduksjon gjennom å iverksette tiltaket. For det andre trekkes CO2-avgiften og NOx-avgiften inn som en besparelse. Beregningene gir derfor uttrykk for prosjektøkonomisk kostnad og ikke en samfunnsøkonomisk kostnad.

Bellona sin studie skal skal gjennomgås av NVE/OD og SFT, og SFT vil vurdere å oppdatere tiltak med elektrifisering på sokkelen i lys av dette. Det vil være nødvendig å utrede disse tiltakene nærmere blant annet opp mot:

- *Potensial og gjennomførbarhet for alternativ energioppdekning med kraft fra land*
- *Kostnader knyttet til overføring av strøm fra land og en samlet vurdering av levetid for relevante installasjoner på de ulike feltene*
- *Mulighetene for etablering av alternativ energioppdekning offshore*
- *Nærmere vurdering av produksjon på nye felt som ligger tett opp til mulig infrastruktur for eksisterende felt*
- *Mulighet for avsetning av overskuddsproduksjon av kraft offshore*

SFT har ikke gjort endringer i beregning av driftskostnader i fohold til forutsetninger om energipriser eller innhentet nye kostnadstall for investering. Det er derfor mulig at kostnadene kan være endret i forhold til ODs og NVEs beregninger i 2001 og DNV/OLFs beregninger i 2003.

SFT ser at klimatiltaksanalysen fra 2005 kunne vært klarere på hvordan NOx-reduksjoner er verdsatt. SFTs vurdering av et tiltak tok hensyn til nytten av reduksjon av NOx som tiltaket gir. Klimatiltaksanalysen fra 2005 bygger på LEVE rapporten som har en kostnad på 25 $\pm$ 5 kr/kg NOx. Ut i fra kunnskapen om tiltakskostnader og framskrivninger fant SFT det rimelig å legge til grunn denne marginalkostnaden. Men for å nå reduksjonskravet innen 2010 vil det være nødvendig å gjennomføre flere større tiltak som kan ha betydelig høyere kostnad. Kostnaden på på 25 $\pm$ 5 kr/kg NOx er derfor et uttrykk for kunnskap om en marginal kostnad som gjenspeiler en generell miljøkostnad ved utslipp av NO_x.

Den oppdaterte tiltaksanalysen det refereres til er en ny tiltaksanalyse for NOx som SFT var i ferd med å utrede, men som nå er klar (SFT, 2006: Tiltaksanalyse for NOx. Utredning av mulige NOx-reduserende tiltak innenfor energianleggene på sokkelen, innenlands skipsfart og fastlandsindustrien TA-2155/2006). SFTs tiltaksanalyse for NOx viser at det er stor forskjell på kostnadseffektiviteten i kr/kg NOx redusert innen hver sektor. Mens tiltakskostnaden er mindre enn 15 kr/kg redusert NOx for tiltak på fartøy i innenriksfart varierer kostnadene offshore fra 29–700 kr/kg redusert NOx. Enkelte av tiltakene innen fastlandsindustrien har en kostnadseffektivitet på under 10 kr /kg NOx, men kostnadseffektiviteten for enkelte tiltak ligger omkring 25 kr/kg NOx redusert. I den oppdaterte klimatiltaksanalysen har SFT kun sett på tiltakenes effekt på klimagasser.

9. Annet

NVE mener at analysen tegner et for optimistisk bilde av hvor store CO_2 reduksjoner som er mulig å få til. Analysen bør derfor beskrive hvordan skalering og summering av tiltakene er gjort. For eksempel vil en del av tiltakene beskrevet for stasjonær energiforsyning redusere forbruket av elektrisk kraft, og samtidig redusere potensialet for CO_2-reduksjon ved CO_2-håndtering eller investeringer i fornybar kraftproduksjon. Problematikken er heller ikke betonet i kapittel 7 som behandler usikkerhet og følsomhetsvurderinger.

ProSus understreker videre at en rekke av de skisserte tiltakene vil kunne utløse tilleggsgevinster utover rene miljømessige resultat. Dette forutsetter sektorintegrasjon.

Marit Lægreid spør om overgjødsling av N her regnes som en skade slik tabellen antyder. Marit Lægreid tror at den atmosfæriske N-avsetningen er såpass lav at mht overgjødsling gir den hovedsakelig en gjødslingseffekt på vegetasjonen som bidrar til å binde CO_2. Dette burde

derfor kunne føres opp med en positiv effekt i CO_2 regnskapet heller enn å betegnes som en skade.

Marit Lægreid kommenterer lystgassavgang som følge av gjødsling med nitrogengjødsel. Hun mener databehandling av et større tallmateriale gir en lavere N-avhengig faktor enn hva IPCC benytter og at 0,9 % er en mer korrekt global faktor.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom savner en problematisering av hvorvidt nedleggelse av kraftkrevende industri og annen prosessindustri i Norge kan legge til rette for fortsatt vekst i det alminnelige kraftforbruket og utslippene av klimagasser. Dette bør ses i sammenheng med hvilke land som kan bli omfattet av forpliktelser under framtidige klimaregimer.

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom mener det bør presiseres hva som menes med at industri kan være en fornybar energikilde til kraftproduksjon, jf. figur 10 i delrapporten om tiltak innenfor stasjonær energibruk og -produksjon.

SFTs kommentarer:
SFT la i den forrige klimatiltaksanalysen vekt på at effekten av et tiltak kan avhenge av hvorvidt et annet tiltak allerede er iverksatt og at tiltak også vil være konkurrerende med hensyn til å redusere utslipp fra en enkelt kilde. Det var imidlertid ikke så lett å se hvordan denne skalering av tiltak var gjort. Tabellene i den forrige klimatiltaksanalysen viser tiltakenes virkning enkeltvis, og det kunne ha vært klarere hvordan skaleringen er utøvet. I den oppdaterte klimatiltaksanalysen er både uskalerte og skalerte utslippsreduksjoner inkludert.

SFT er enig i at det er muligheter for tilleggsgevinster ved en sterkere integrasjon med andre politikkområder.

SFTs klimatiltaksanalyser regner ikke med overgjødslingseffekter fra atmosfærisk N-avsetning. Derimot er det regnet med at tilførsel av nitrogenforbindelser til jord ved gjødsling fører til avrenning. En har regnet med at 18 % av tilført nitrogen lekker ut av jorda i form av nitrater og føres til vassdrag/hav og bidrar til overgjødsling. Denne faktoren anvendes i det norske utslippsregnskapet til UNFCCC og er betydelig lavere enn default verdien på 30 % som IPCC anbefaler. SFTs tiltaksanalyse forutsetter at reduksjon av N-tilførsel også reduserer avrenningen av nitrater.

SFT har tatt utgangspunkt i utslippsfaktorene som anvendes i rapportering av Norges utslippsregnskap til FNs klimakonvensjon (UNFCCC). I Norges utslippsregnskap regnes det med et utslipp på 0,0125 tonn N_2O-N per tonn N tilført fra både mineralgjødsel og husdyrgjødsel. Dette gir et forenklet og til dels feilaktig bilde av de faktiske utslipp, spesielt mht lystgassutslipp. SFT har under forarbeidet til klimatiltaksanalysene regnet ut effekten av tiltak innen landbruk med andre utslippsfaktorer, noe som viste seg å ha klar betydning for effekten av tiltak. En overgang til andre utslippsfaktorer i utslippsregnskapet enn IPCCs standardfaktorer krever en tilfredsstillende dokumentasjon, noe en ikke har hatt ressurser til.

Bedring av metoder for utslippsberegning (utslippsfaktorer) vil bidra til å få et mer korrekt bilde av de reelle utslipp av ulike aktiviteter i landbruket og dermed av effekten av tiltak. Dette og en detaljert utarbeidelse av tiltak vil kreve et større samarbeid med landbruksnæringen, forskningsinstitusjoner og eventuelt andre aktører som Yara i årene

framover. Et slikt arbeid vil også ha klare grensesnitt til erosjons- og vannforurensningsproblematikken samt biodiversitet og dermed øke nytteverdien.

Industrien kan levere varme til nettet ved å installere en gassturbin i forbindelse med en dampkjel – f,eks ved et biofyringsanlegg.

10. Utelatte tiltak

Bellona synes ikke at klimatiltaksanalysen gir en god nok oversikt over, og diskusjon av, tiltak som er utelatt. Bellona finner det ikke tilstrekkelig å basere seg på data tilgjengelighet og mener videre at kapittel 5.1.9 "Tiltak som ikke er utredet i denne rapporten" ikke gir god nok oversikt og diskusjon. Bellona, DNV, Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom har flere forslag til tiltak og vurderinger som de mener bør inkluderes:

- Omfattende elektrifisering av offshore installasjoner
- Utnyttelse av industriell spillvarme som klimatiltak
- Kobling av deponiforbudet og utbygging av fjernvarmenettet
- Utbygging av norsk forbrenningskapasitet
- Separat utsortering av våt organisk avfall fra restavfallet
- Biogass kan brukes både i transportsektoren og til å erstatte bruk av olje og elektrisitet som spisslast i fjernvarmeanlegg
- Infrastrukturpolitikken, særlig forholdet mellom utbygging av motorveger og jernbane
- Tiltak som retter seg mot lange reiser med bil og fly (økte klimaavgifter på flytrafikken og etablering av høyhastighetstog på strekninger med stor trafikk)
- Godstransporten på lengre avstander
- Kjøpsavgiftene på bil
- Kollektivtrafikken som ikke gir høyere utslipp, men flere reisende
- Bruk av blant annet biodrivstoff i transportsektoren
- Utslipp fra fiskeflåten
- Reiser mellom byer og tettsteder på typiske pendlingsdistanser
- Mer effektive turbiner i oljesektoren
- Vindkraft på installasjonene
- Bevisst endring av reisemønster og reisemengder
- Skalere opp bruk av naturgass til drivstoff
- Gassifisering av biomasse for strømproduksjon kombinert med CO_2 fangst og lagring

SFTs kommentarer:

SFT viser til at klimatiltaksanalysen fra 2005 og 2007 og erkjenner at de sikkert ikke er uttømmende med hensyn til tiltak for å redusere utslipp av klimagasser, men tar fortsatt imot innspill for å forbedre og inkludere ytterligere tiltak, Noen av de forslagene over er imildertid inkludert allerede (direkte eller indirekte, og noen er virkemidler for å utløse tiltak.

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Kontaktperson SFT	ISBN-nummer 978-82-7655-514-1
	Avdeling i SFT: Næringslivsavdlingen	TA-nummer 2254/2006

Oppdragstakers prosjektansvarlig	År	Sidetall	SFTs kontraktnummer

Utgiver	Prosjektet er finansiert av

Forfatter(e): Elin Økstad, Hans Kolshus ,Audun Rosland, Eilev Gjerald, Espen Langtvedt, Marie Bytingsvik, Are Lindegaard, Sissel Sandgrind, Jan Boe Kielland, Øyvind Christophersen, Tore Leite

Tittel - norsk og engelsk
Reduksjon av klimagasser i Norge: En tiltaksanalyse for 2020

Reduction of greenhouse gas emissions in Norway. Mitigation options of reduction potential in 2020.

Sammendrag – summary

4 emneord Klimagasser, tiltaksanalyse, tekniske tiltak, virkemidler	4 subject words Global climate gas emissions, mitigation, measures,