BELLONA

Bellonameldingen

(2008-2009)

Norges helhetlige klimaplan

Høringsdokument
Oslo, 6. mai 2009

BELLONA

Bellonameldingen

(2008-2009)

Norges helhetlige klimaplan

Forord

Det er bred politisk enighet om at det kreves handling for å hindre økt global oppvarming. Det har blitt produsert metervis med utredninger om hvilke tiltak som må til. Vi vet med andre ord hvilke løsninger vi trenger i klimakampen og vi vet at disse løsningene er tilgjengelige: Vi må slutte å bruke fossile energikilder og vi må realisere fornybarsamfunnet.

Derfor er vi glade for at Regjeringen, gjennom SFT og prosjektet *Klimakur 2020*, endelig har satt søkelys på handling og virkemiddelutforming. Bellona beklager likevel at SFT skal avlegge sin rapport først etter høstens valg. Klimaendringene er en for viktig sak til at politikerne kan få slippe unna den i valgkampen.

Allerede i 2001 publiserte Bellona en rapport om effektive virkemidler mot klimaendringene, *Virkemidler som virker* og i fjor publiserte vi en global tiltaksplan, *How to combat global warming*. Dette er vår nasjonale virkemiddelplan; *Norges helhetlige klimaplan*. Vår målsetting er å presentere en helhetlig plan som løser klimaproblemet og samtidig legger grunnlaget for at Norge også i fremtiden skal kunne preges av gode levekår og velstand.

For å lykkes med dette må vi tenke både helhetlig og langsiktig. Det må legges til rette for nullutslippsløsninger i alle sektorer. Problemet er at debatten til nå i altfor stor grad har handlet om kostnadseffektivitet. Det nytter lite å innføre de billigste tiltakene først dersom vi ikke samtidig investerer i utvikling og spredning av teknologi som på sikt muliggjør nullutslippssamfunnet. Vi må unngå virkemidler som reduserer utslipp på kort sikt hvis de ikke samtidig legger fundamentet for fremtidens nullutslippssamfunn.

Norges helhetlige klimaplan er ment for å hjelpe politikere og beslutningstakere i Norge til å handle. Med 20 års erfaring, et stort nettverk innen forskning, politikk og industri og en bredt faglig sammensatt fagavdeling, har Bellona et spesielt godt utgangspunkt for å gjøre denne jobben. For samtlige sektorer foreslår vi virkemidler som alle som tar klimaproblemet på alvor bør kunne samle seg om.

For å understreke budskapet vårt, har vi valgt å skrive planen i formatet til en stortingsmelding. *Norges helhetlige klimaplan* er Bellonas gavepakke til alle politikere som mener alvor i klimakampen.

Vi hevder ikke at Bellonas klimaplan er fasiten. Tvert imot; vi ønsker å legge til rette for en bred debatt som gjør at politikerne tør å ta riktige valg for klimaet.

Norges helhetlige klimaplan vil også være grunnlaget for Bellonas klimapolitikk de neste fire årene: Derfor sendes den på høring og høringsfristen er 15. juni.

Send dine innspill til klimaplan@bellona.no

Med vennlig hilsen

Frederic Hauge, leder i Bellona

Innhold

Forord 5
Innhold 6
Sammendrag 8
1 Bellonas klimaplan: En ambisiøs og gjennomførbar klimapolitikk 15
1.1 Klimautfordringen 15
1.2 Bellonas klimamål 15
1.3 Ren vekst 18
1.4 Virkemidlene i Bellonas klimaplan 19
1.5 Avgrensninger og oppbygging 25
2 Landtransport, luftfart og mobile kilder 29
2.1 Klimagassutslipp fra transportsektoren 29
2.2 Utslippsmål for transportsektoren 30
2.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i transportsektoren 30
3 Innenriks sjøfart 49
3.1 Klimagassutslipp fra innenriks sjøfart 49
3.2 Utslippsmål for innenriks sjøtransport 49
3.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i innenriks sjøfart 50
4 Petroleumssektoren 56
4.1 Klimagassutslipp fra petroleumssektoren 56
4.2 Utslippsmål for petroleumssektoren 56
4.3 Virkemidler for utslippskutt i petroleumssektoren 57
4.4 Oppsummering: Bellonas anbefalte petroleumspolitikk 62
5 Industri og CO_2-håndtering 63
5.1 Industriens klimagassutslipp 63
5.2 Klimamål for industrien 65
5.3 Norsk industri for fremtiden: miljø- og industripolitiske vurderinger 65
5.4 Virkemiddelstrategi for industrien 68
5.5 Sektorspesifikke tiltak og eksisterende virkemidler 69
5.6 CO_2-håndtering 74
5.7 Bellona vil ha et nasjonalt løft for klimavennlig prosessindustri 81
6 Stasjonær forbrenning i husholdninger og tjenesteytende næring 82
6.1 Utslippsmål for stasjonær forbrenning 82
6.2 Virkemidler for utfasing av oljekjel 83
7 Landbrukssektoren 88
7.1 Klimagassutslipp fra landbrukssektoren 88
7.2 Utslippsmål for landbrukssektoren 89
7.3 Virkemidler for landbrukssektoren 89
8 Avfallssektoren 97
8.1 Klimagassutslipp i avfallssektoren 97
8.2 Utslippsmål for avfallssektoren 97
8.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i avfallssektoren 97
9 Energieffektivisering i private og offentlige bygg 99
9.1 Energiforbruk og klimagassutslipp 99
9.1.1 Potensial for energieffektivisering 100
9.1.2 Usikkerhet og avgrensninger 100
9.2 Mål for energieffektivisering i bygg 100
9.3 Virkemidler for energieffektivisering 100
9.4 Bellonas anbefalte virkemidler for energieffektivisering 102
10 Ny fornybar energiproduksjon 108

10.1 Dagens fornybare energiproduksjon 108
10.2 Mål for ny fornybarproduksjon 109
10.3 Virkemidler for å fremme fornybar kraft 109
10.4 Nettregimet 110
10.5 Marin fornybar energi og overføringskapasistet til utlandet 110
10.6 Fornybardirektivet 111
11 Biomasse – nøkkelen til karbonnegativsamfunnet 115
11.1 Hva er biomasse? 115
11.2 Tilgjengelig bærekraftig biomasse 116
11.3 Bruk av bærekraftig biomasse 116
11.4 Virkemidler for uttak av bærekraftig biomasse 118
11.5 Karbonnegativ – strategier 122
12 Forskning og Utvikling 124
12.1 Dagens forskning og utvikling 124
12.2 Mål for forskning og utvikling 124
12.3 Virkemidler for forskning 124
13 Internasjonale rammer for norsk klimapolitikk 127
13.1 Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen 127
13.2 EUs klimapakke 128
13.3 Hvordan fastsette fremtidige klimaforpliktelser? 129
13.4 Bellonas anbefaling til Norges posisjon under COP 15 131

Sammendrag

Global oppvarming er vårt århundres største utfordring. Samtidig som verdens fattige må sikres tilgang til energi, må klimagassutslippene reduseres med opp i mot 85 prosent innen 2050 for å unngå dramatiske klimaendringer. I rike land som Norge må utslippene kuttes vesentlig mer, for å tillate fattigere land noe utslippsvekst. Norge har et spesielt ansvar fordi vi har naturressurser, kapital, teknologi, kompetanse og politiske styringsstrukturer som setter oss i bedre stand til å kutte utslipp enn noe annet land. I tillegg er vår rikdom basert på eksport av enorme klimagassutslipp i form av olje og gass.

Bellona foreslår følgende mål for Norges utslippsreduksjoner:

- Norges egne klimagassutslipp skal innen 2020 reduseres med 30 prosent fra 1990 nivå.
- Norge skal i København-forhandlingene forplikte seg til karbonnøytralitet i 2020.
- Norge skal være et nullutslippssamfunn i 2040.
- Norge skal være karbonnegativt i 2050 ved å fjerne mer CO_2 fra atmosfæren enn vi slipper ut.

Bellonas klimamelding retter oppmerksomheten mot hvordan klimagassutslipp kan reduseres innenlands, og foreslår konkrete virkemidler for å få dette til. Med *Norges helhetlige klimaplan* ser vi alle sektorene i sammenheng, og understreker viktigheten av at alle sektorer må gjøre det de kan for å kutte klimagassutslipp for at vi skal klare de nødvendige utslippsreduksjonene. Virkemidlene er konkrete og fordelt per sektor:

Transportsektoren

Bilparken endres radikalt for å få til reelle utslippskutt. Veien til nullutslipp går gjennom elektrifisering – i 2020 bør 10 prosent av bilene være elbiler og plugginn-hybrider. Dette skal oppnås gjennom blant annet tilskudd på 30 000 kroner per bil, finansiering av ladestasjoner og statlige fellesinnkjøp av elbiler. Gjennom radikale endringer i bilavgiftene skal hybridbiler og andre lavutslippsbiler bli opptil 50 000 kroner billigere. For å få utslippskutt raskt må det også stilles krav om 10 prosent biodrivstoff innblandet i alt drivstoff, og satses på andregenerasjons biodrivstoffproduksjon.

For storbyene vil Bellona utvikle "Superbuss"-pakker for innfartsveiene, der superbusslinjer med maksimal framkommelighet i trafikken og hyppige avganger skal gjøre kollektivløsninger til det foretrukne alternativet for pendlere.

Luftfartens utslipp kan reduseres raskt gjennom mer energieffektive fly og flyrutiner. Bellona vil invitere luftfartsnæringen til å forplikte seg til utslippskutt de selv har identifisert som realistiske. På lengre sikt skal de mest trafikkerte strekningene erstattes med høyhastighetstog.

Skipsfart

Norge er en stor sjøfartsnasjon, og har bedrifter og fagmiljøer med teknologi og kompetanse som kan gi reduserte utslipp fra skipsfart globalt. Siden internasjonal skipstransport er umulig å regulere på nasjonalt nivå, kan vi bruke innenriks skipsfart til å utvikle og industrialisere lavutslippsløsninger og nullutslippsløsninger. Det er særlig innen fergedrift som er finansiert av det offentlige, og forsyningsskip i petroleumsnæringen at mulighetene for regulering er store. Bellona foreslår at det skal stilles krav om ledende miljøteknologi ved alle anbud for fergetjenester, at det skal etableres et CO_2-fond for skipsfart etter mønster av NO_X-fondet, og at det stilles strenge krav til skip i petroleumsvirksomheten.

Industrien

Norsk industri er i verdenstoppen på miljø, og produserer varer vi trenger mer av for å produsere fornybar energi globalt. Samtidig kan utslippene reduseres kraftig, og energibruken effektiviseres. Bellona vil ha et nasjonalt løft for klimavennlig prosessindustri, der industrien forplikter seg til store utslippskutt mot at staten bidrar til et massivt teknologiløft. Et fond på 10 milliarder kroner til teknologiprosjekter, nye ordninger for energieffektivisering, forutsigbare kraftpriser og statlig bidrag til CO_2-håndtering i industriklynger som Grenland vil gjøre norsk industri rustet for vekst og verdiskapning, og vise vei mot nullutslippsløsninger for industrien globalt.

Petroleumsnæringen

Fossil energi vil være nødvendig i den globale energiforsyningen i lang tid, men må omstilles kraftig for å finne sin plass i et ambisiøst nasjonalt og internasjonalt klimaregime.

Utslippene fra produksjon må kuttes kraftig gjennom elektrifisering. Staten bør bygge infrastruktur for kraft fra land, men oljeselskapene må betale for dette gjennom en ny kraftavgift for sokkelen. Gassproduksjonen må i økende grad renses for CO_2 før eksport, og oljeutvinningstempoet begrenses ved å opprette petroleumsfrie soner i sårbare naturområder.

Energibruk i bygninger

Oljefyring fases helt ut ved hjelp av forbud og avgiftsøkning på fossil varme og erstattes med bioenergi, varmepumper og andre utslippsfrie løsninger. Energieffektivisering reduserer energibruken fra dagens nivå med 15 TWh innen 2020. Økt elavgift skal gjøre nye løsninger mer lønnsomme, og bidra til energieffektivisering, som i sum vil gjøre strømregningen lavere for folk. Alle huseiere skal få rett til støtte for energieffektivisering, med rask saksbehandling. Energikravene til nye bygg skal skjerpes regelmessig. I stedet for å bokstavelig talt å bygge oss nye problemer, skal vi bygge bygninger som i første omgang knapt trenger oppvarming, og som i neste omgang selv produserer energi.

Fornybar energi

For å oppfylle EUs fornybardirektiv, bør Norge øke andelen fornybar energi fra dagens 60 prosent, til minst 73 prosent innen 2020. Dette kan vi oppnå ved å øke den fornybare energiproduksjonen med 24 TWh, samtidig som totalt energiforbruk reduseres med 9 TWh. Til tross for tøffe ambisjoner er det rom for stor vekst i industrien, slik at fornybardirektivet ikke blir til hinder for å etablere ny silisiumproduksjon og andre varer verden trenger mer av for å utvikle fornybar energi. Virkemidlene for økt fornybar energi, er først og fremst etablering av et grønt sertifikatmarked, samt støtteordninger for bioenergi.

Landbruk og avfall

Utslippene av lystgass og metan fra landbruk kan kuttes gjennom bedre gjødsling og fôring, og fra både landbruk og avfall gjennom oppsamling av metan for produksjon av biogass. På denne måten reduseres sektorenes egne utslipp, samtidig som de bidrar til kutt i andre, ved at biogass erstatter fossil energi i busser, oppvarming eller kraftproduksjon. Landbruket møter i dag ingen krav om å redusere klimagassutslipp. For å presse frem en storsatsing på biogass foreslår Bellona investeringsstøtte sammen med et forbud mot brenning av våtorganisk avfall og på sikt et krav om at husdyrgjødsel og vekstrester brukes til energiproduksjon. Landbruket må også få klare krav om bedre rutiner for gjødsling og begrensninger mot unødvendig overgjødsling.

Veien mot nullutslipp i 2040

Bellona foreslår at Norge skal ta sikte på å ha null netto utslipp i 2040. Bellonas klimamelding peker på hvilke løsninger og teknologier som i de fleste sektorer kan bringe oss mot nullutslipp, og identifiserer hvilke hovedgrep som er nødvendige for å nå dette målet. Målet om nullutslipp på lang sikt gjør det viktig å velge riktige virkemidler for å nå de kortsiktige målene. Blindveier må unngås, alle skritt må følge veikartet mot nullutslipp.

Veien til et karbonnegativt Norge

Bellona foreslår at Norge skal ta sikte på å bli et karbonnegativt samfunn innen 2050, i den forstand at vi fjerner mer CO_2 fra atmosfæren enn vi slipper ut. Denne praktisk gjennomførbare måten å fjerne CO_2 fra atmosfæren på er naturens egen, altså fotosyntesen. Forbrenning av biomasse regnes som karbonnøytralt fordi planter tar opp like mye CO_2 gjennom fotosyntesen som de avgir ved forbrenning. Dersom CO_2 fra forbrenning av biomasse fanges og lagres, vil denne energiproduksjonen ha negative utslipp. Norge har eksisterende punktutslipp av CO_2 fra biomasse i treforedlingsindustrien og i fjernvarmeanlegg. Satsning på andregenerasjon biodrivstoffproduksjon, kraft- og varmeverk, også basert på biomasse fra nye kilder som alger, kan gi nye store punktutslipp for karbonnøytral CO_2, med potensial for CO_2-håndtering. Konseptet karbonnegativ er ikke avhengig av ny teknologi. Kombinasjonen av fangst- og lagringsløsninger som utvikles for fossil energi, og eksisterende løsninger for forbrenning av biomasse er alt som skal til.

Bellonas klimamelding er et høringsutkast

I motsetning til vanlige stortingsmeldinger, sendes Bellonas klimamelding nå på bred høring. Vi inviterer politiske partier, interessegrupper, bedrifter og våre samarbeidspartnere til debatt om de konkrete forslagene til virkemidler. Innspillene vil danne grunnlaget for en endelig klimamelding, som vil være plattformen for Bellonas klimapolitiske arbeid i Norge i den neste stortingsperioden.

BELLONA

Bellonameldingen

(2008-2009)

Norges helhetlige klimaplan

Tilråding fra Bellona 6.mai 2009,
godkjent i ledermøte samme dag.
(Bellona)

Del I
Bellonas klimapolitikk

1 Bellonas klimaplan: En ambisiøs og gjennomførbar klimapolitikk

1.1 Klimautfordringen

De menneskeskapte klimaendringene er allerede i gang. Den globale gjennomsnittstemperaturen har økt med 0,7 grader celsius fra førindustriell tid. Millioner av mennesker, spesielt i fattige land, har fått erfare klimaendringene gjennom mer tørke, flom og naturkatastrofer. For å unngå enda større og farligere klimaendringer, har en rekke land satt seg som mål å hindre at jordens temperatur stiger med mer enn to grader celsius. Norge er blant disse landene.

FNs klimapanel (IPCC) publiserte sin fjerde klimarapport ved utgangen av 2007. Med basis i tilgjengelig forskning, konkluderte rapporten med at klimaendringene er menneskeskapt og at det er nødvendig med drastiske kutt i klimagassutslippene. Det ble stadfestet at stabilisering av den globale oppvarmingen på mellom 2 og 2,4 grader krever en utslippsreduksjon på 50 til 85 prosent innen 2050, og at utslippstoppen må inntreffe innen 2015[1].

Figur 1-1 Klimaendringer

Stadig flere mennesker rammes av klimaendringene gjennom tørke, flom og naturkatastrofer. Her fra Santa Catarina i Brasil i fjor.
(Foto: Orkut Images / Wikimedia Commons)

I 2009 tyder nye empiriske data fra flere hold på at klimaendringene ikke bare har fulgt, men faktisk overgått IPPCs mest pessimistiske scenario. Der klimapanelet forventet en økning i havnivået på mellom 18 og 59 cm innen 2100, peker en rekke nye forskningsresultater på at havet kan øke med mellom 80 og 200 cm innen 2100[2,3]. Der klimapanelet anslo at Arktis ville være isfritt en gang i siste halvdel av århundret, er de siste anslagene nå at det vil inntreffe en gang mellom 2011 og 2015.

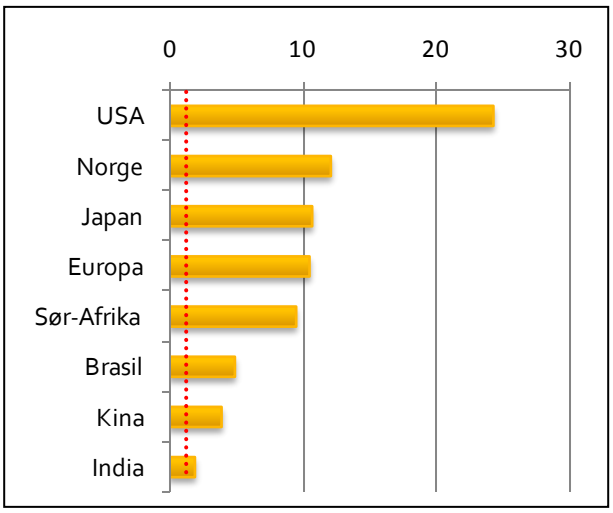
I klartekst betyr dette at klimaendringene skjer raskere enn tidligere antatt. Klimapanelets leder Rajendra Kumar Pachauri sa nylig at hvis ikke det igangsettes et fundamentalt skifte innen 2012, vil irreversible og selvforsterkende prosesser kunne gjøre at klimaendringene kommer fullstendig ut av kontroll. Det som i dag betegnes som ambisiøs klimapolitikk av de fleste politikere, vil i morgen kunne vise seg å være for lite, for sent.

I fjor publiserte Bellona en rapport kalt *How to combat global warming*. Her viste Bellona hvordan verdens klimagassutslipp kan reduseres med 85 prosent innen 2050, ved å bruke eksisterende teknologier. Her fremkom det at løsningene eksisterer – nå er det opp til politikerne å ta de riktige beslutningene.

Bellonas helhetlige klimaplan identifiserer hvordan Norge kan gå foran og vise at det er mulig å kombinere høy levestandard med minimale klimagassutslipp.

1.2 Bellonas klimamål

Som Figur 1-2 viser er Norges utslipp per innbygger blant de høyeste i verden. Den røde linjen viser gjennonsnittsnivået utslippene ifølge IPCC må ligge på i 2050 om verden



Figur 1-2 Klimagassutslipp per capita for utvalgte land (tonn CO_2-ekv per person)
Kilde: Wikipedia.

skal klare å begrense den globale oppvarmingen til 2 grader celsius.

Samtidig er Norge et av verdens rikeste land og store deler av denne rikdommen har kommet ved å bidra til klimakrisen gjennom fossil olje- og gassutvinning. Norge har mindre enn 1 promille av verdens befolkning, men bidrar med 2-3 prosent av de totale globale klimagassutslippene gjennom eksport av fossil olje og gass. Det gir Norge en særskilt moralsk forpliktelse til å gå foran og vise lederskap i kampen for å redusere utslippene av CO_2.

Ambisjonen om Norge som en foregangsnasjon i klimasammenheng kom også til uttrykk i Klimaforliket, et politisk kompromiss fra 2008 mellom regjeringspartiene (AP, SV og SP) og opposisjonspartiene Høyre, KrF og Venstre:

"Norges troverdighet som pådriver er avhengig av at vi reduserer egne utslipp, bidrar til utvikling av teknologi og bidrar til å vise at det er mulig å frikoble økonomisk vekst med vekst i klimagassutslippene. Norge må sammen med andre rike land ta en lederrolle i arbeidet med å utvikle et godt, klimavennlig samfunn."

Vi kan altså konstatere at store deler av Stortinget mener at Norge skal ha en ambisiøs klimapolitikk. Nå er det avgjørende at Norge, i en situasjon der usikkerheten er så stor rundt hastigheten på og konsekvensene av de globale klimaendringene, kommer over i handlingsmodus. Tiltak mot klimaendringene har vært diskutert lenge nok til at vi vet hva som skal til for å hindre en katastrofal krise. Nå haster det med å iverksette tiltakene gjennom å vedta virkemidler som fører til faktiske utslippsreduksjoner og som reder grunnen for det fremtidige nullutslipp-samfunnet.

I McKinseys rapport fra januar 2009, *Pathways to a Low-Carbon Economy*, understrekes viktigheten av at alle sektorer må kutte i sine klimagassutslipp nå:

"Our research finds not only that all regions and sectors would have to capture close to the full potential for abatement that is available to them; even deep emission cuts in some sectors will not be sufficient. Action also needs to be timely. A 10-year delay in taking abatement action would make it virtually impossible to keep global warming below 2 degrees Celsius."

McKinsey sier altså at alle regioner og sektorer må redusere nær sitt fulle reduksjons-potensial og at det ikke holder at store utslippskutt tas i bare noen sektorer. Videre sier McKinsey at dersom det blir en 10 års forsinkelse før vi gjør noe, vil det bli nær umulig å holde den globale oppvarmingen under 2 grader celsius. For Norge innebærer dette at vi må iverksette tiltak som er flere ganger dyrere enn dagens kvotepriser.

Bellonas formål med denne klimaplanen er å hjelpe Regjeringen og Stortinget med å gå fra gode ord og intensjoner til målrettet handling. Det gjøres ved å identifisere virkemidler i alle sektorer som vil bidra til at nødvendige tiltak gjennomføres. Nå er det opp til politikerne å fatte de vedtakene som iverksetter virkemidlene.

Samtidig er Bellonas klimaplan et innspill til *Klimakur 2020*, Statens forurensnings-tilsyns (SFT) virkemiddelprosjekt, som skal gi sine anbefalinger 2. november 2009. I motsetning til *Klimakur 2020*, kommer Bellona med sine innspill til virkemidler i god tid før valget. Bellona mener at norsk klimapolitikk må komme øverst på dagsorden i valgkampen 2009. Som lederen av FNs klimapanel, Rajendra Kumar Pachauri, sier: De neste fire årene er avgjørende for om vi klarer å takle klimakrisen.

1.2.1 Klimamål for 2020

Klimaforliket legger opp til en reduksjon på 15-17 millioner tonn CO_2 ekvivalenter fra en forventet referansebane på ca. 59 millioner tonn i 2020: *"Partene mener derfor at intervallet fra Regjeringens klimamelding kan utvides til 15- 17 mill. tonn CO_2 ekvivalenter ift referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007, når skog er inkludert."*

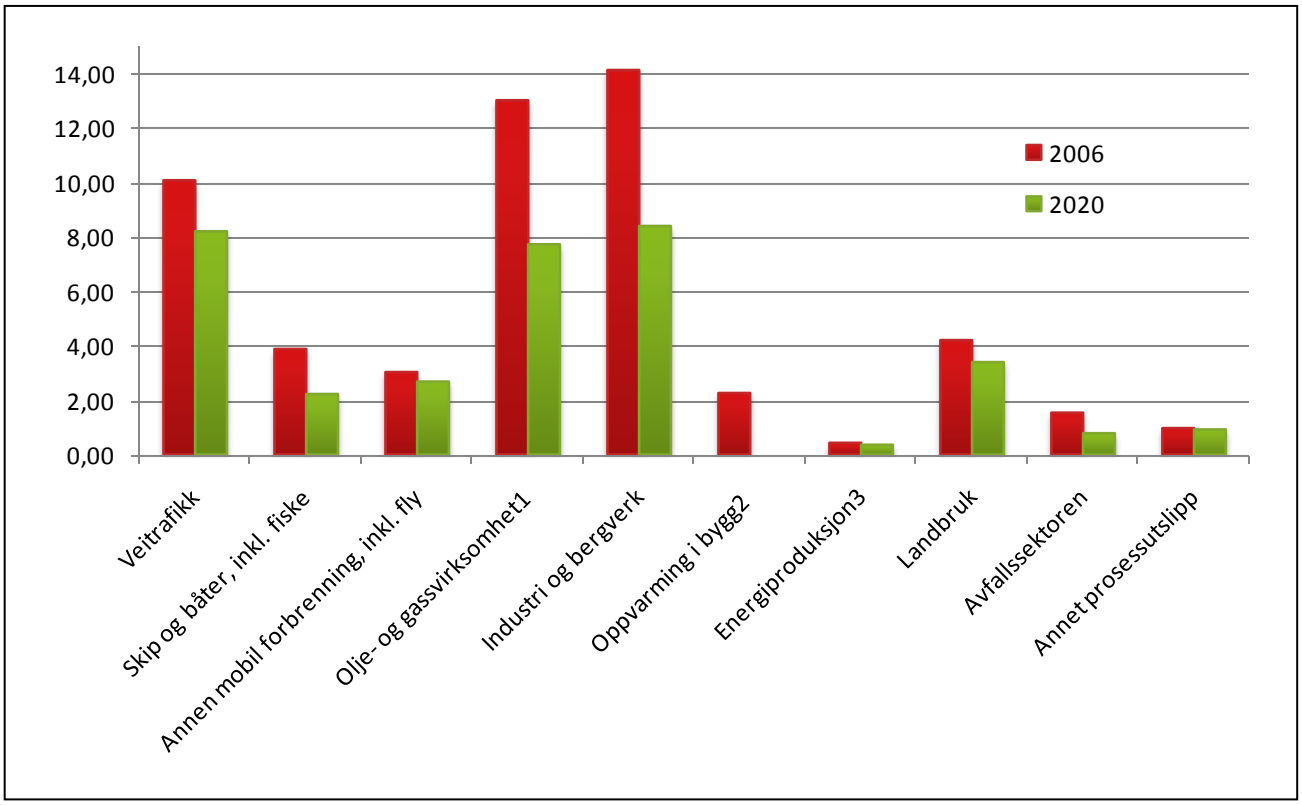
Ved å legge denne referansebanen til grunn sier Regjeringen at den forventer en betydelig økning i utslippene fram mot 2020. Bellona mener at ambisjonen i stedet må være å legge klare og forutsigbare politiske føringer som realiserer ambisjonen om å frikoble økonomisk vekst fra vekst i klimagass-utslippene. Ambisjonen for Bellonas klimaplan er å identifisere virkemidlene som oppnår dette. Reduksjon av dagens utslipp er derfor beregnet på grunnlag av SSBs statistikk for 2006. Dette er det siste året der fullstendig statistikk er tilgjengelig på tilstrekkelig detaljert nivå.

Bellonas klimamål for 2020 er:

Å redusere norske utslipp med 18,8 millioner tonn innen 2020 i forhold til 2006.

Dette tilsvarer 30 prosent av utslippet i 1990, som er basisåret for FNs klimaforhandlinger. Et slikt ambisjonsnivå er nødvendig for at Norge skal leve opp til sin ambisjon om å vise lederskap inn i FNs klimaforhandlinger. Bellona mener derfor at Norge i FN-forhandlingene skal forplikte seg til å redusere *egne* klimagassutslipp med 25 prosent fra 1990-nivå innen 2020. I tillegg mener Bellona at Norge skal forplikte seg til å finansiere utslippsreduksjoner tilsvarende de resterende utslippene gjennom kvotekjøp i andre land, slik at Norge blir klimanøytralt i 2020.

Figur 1-3 viser hvordan reduksjonen på 18,8 millioner tonn fordeler seg på de ulike sektorene med Bellonas virkemidler.



Figur 1-3 Utslippsreduksjoner som følge av Bellonas klimaplan.

1 Inkluderer gassterminalene Kårstø/Kolsnes

2 Omfatter boliger, næringsbygg og mindre industribygg.

3 Fossil fjernvarme + gasskraftverk (forutsetter 85 prosent rensing av Kårstø og Mongstad i 2020)

1.2.2 Langsiktige klimamål

Realiteten i klimautfordringen tilsier at målet for 2020 ikke kan ses på som endelig, men som en viktig milepæl i arbeidet med å utvikle et godt, klimavennlig samfunn. Med bakgrunn i omfattende observasjoner og analyser, konkluderte en gruppe forskere fra NASA, med James Hansen i spissen, at konsentrasjonen av CO_2 i atmosfæren må være 350 ppm (parts per million) eller lavere i løpet av dette århundret for å bevare jorden slik vi kjenner den[4]. Dagens konsentrasjon er 387 ppm, og stiger med omlag 2,5 ppm i året. Dersom Hansens prognoser stemmer må verden redusere klimagassutslippene med opptil 95 prosent. Dette betyr at alle land må bli nullutslippssamfunn på lang sikt.

Bellonas klimaplan har derfor prioritert virkemidler som på sikt vil gjøre Norge til et nullutslippssamfunn. Bellona mener at Norges mål må være å bli karbonnøytralt innenlands innen 2040. For noen typer aktivitet, som for eksempel husdyrbruk, er klimanøytralitet trolig ikke oppnåelig. Dette betyr at andre aktiviteter, som for eksempel termisk energiproduksjon, må kompensere ved å bli karbonnegative. Norge må derfor gå foran og utvikle og implementere løsninger som gir netto negative utslipp. CO_2-håndtering på bioenergiverk og papirfabrikker og biokull i landbruk er eksempler på slik teknologi. I *How to combat global warming* viste Bellona *pathways to a carbon negative economy* globalt. Nå mener Bellona at Norges ambisjon for 2050 bør være: *Carbon negative Norway*.

En ambisjon på dette nivået er politisk utfordrende. Det er enklere å snakke om politiske ambisjoner i generelle termer enn å vedta praktisk politikk som nødvendigvis medfører omprioritering av ressurser og makt. Samtidig er dette en fantastisk mulighet til å skaffe seg konkurransefortrinn i en fremtidig verden hvor det er de rene teknologiene og løsningene som driver utviklingen. Norsk industri har allerede mye relevant kunnskap og kompetanse, noe som gir Norge et spesielt godt utgangspunkt for å gå foran på veien mot nullutslippssamfunnet.

Bellona mener derfor det er viktig å betrakte en ambisiøs klimapolitikk som en unik mulighet til å bygge bro fra dagens ikke-bærekraftige verdiskapingsmodell, der fossil energi utgjør nær halvparten av Norges eksportinntekter, til morgendagens grønne økonomi der Norge er stor eksportør av rene industriprodukter og fornybar energi. Bellonas budskap er at Norge må gripe denne sjansen nå.

1.3 Ren vekst

Bellona legger til grunn at fremtidig økonomisk vekst ikke må føre til ytterligere utslipp, med andre ord det vi kaller ren vekst. Dette innebærer at dagens utslippsnivå må være utgangspunktet for fremtidige utslippskutt. Her skiller metoden til Bellona seg vesentlig fra Finansdepartementet og Statens Forurensningstilsyns (SFT) metode, som tar utgangspunkt i en forventet referansebane. Regjeringens Klimamelding[5] fra 2007 og det tverrpolitiske Klimaforliket setter sine mål ut i fra referansebanen.

Norsk klimapolitikk har altså som mål å oppnå reduksjoner fra et hypotetisk utslippsnivå i 2020 som er høyere enn dagens utslippsnivå. Som Tabell 1-1 viser, forventes klimagassutslippene i 2020 i SFTs referansebane å være 58,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, noe som tilsvarer en økning på

Tabell 1-1 Historikk og framskrivning for klimagassutslipp i Nasjonalbudsjettet 2007

	1990	2002	2004	2005	2010	2020
Utslipp i alt	**49 727**	**53 346**	**54 707**	**53 963**	**60 501**	**58 658**
Stasjonær forbrenning	14 352	18 807	19 731	19 272	24 761	19 958
Prosessutslipp	21 758	18 690	18 539	18 034	17 901	17 750
Mobil forbrenning	13 616	15 850	16 438	16 657	17 839	20 951

Kilde: SSB og SFT

Tabell 1-3 Utdrag fra referansebanen for utslipp av klimagasser i Perspektivmeldingen 2009

	1990	2006	2007	2010	2020	2030
Oppvarming i bygg	3,5	2,7	2,6	2,3	3,0	3,5
Utslipp av klimagasser i alt	49,7	53,5	55,0	57,3	56,5	54,0

Kilde: st.meld nr 9 (2008-2009) *Perspektivmeldingen 2009*

nesten 10 prosent fra 2006. Her er det påfallende at man i referansebanen forventer en økning på 51 prosent i utslippene fra oppvarming i bygg (med andre ord utslipp fra oljefyr) fra 2005 til 2020, selv om det finnes konkurransedyktige rene oppvarmingskilder.

Når klimaforskningen med økende grad av klarhet viser at klimaet ikke tåler ytterligere vekst i klimagassutslippene, mener Bellona det er uansvarlig å basere klimapolitikken på en forventning om økte utslipp frem til 2020. Bellona mener at det er bedre å benytte siste oppdaterte utslippstall (2006) som utgangspunkt. I dette perspektivet betraktes utviklingen i klimagassutslippene som noe som kan styres politisk, og ikke noe som skjer som et resultat av en *business-as-usual*-referansebane.

I *Perspektivmeldingen 2009*[6] er forventede utslipp for 2020 redusert til 56,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, se Tabell 1-3. Dette synliggjør problemet med å bruke en referansebane som utgangspunkt fordi forventningene til fremtidig utslipp endres fra år til år.

Bellona anbefaler at Stortinget inntar en proaktiv holdning, og legger klare og forutsigbare politiske føringer som realiserer den uttalte ambisjonen om å vise at det er mulig å frikoble økonomisk vekst fra vekst i klimagassutslipp. Bellonas klimaplan tar derfor utgangspunkt i klimagassutslippet i 2006, og anbefaler målsettinger og virkemidler som reduserer disse og samtidig realiserer ren vekst, se Figur 1-3.

For å lette sammenligning med Klimaforliket og regjeringens Klimamelding viser Tabell 1-2 resultatet av Bellonas Klimaplan sammenlignet med SFTs referansebane for 2020.

1.4 Virkemidlene i Bellonas klimaplan

Bellona har gjennom 20 år arbeidet med å utforme gode virkemidler som skal ivareta

Tabell 1-2 Utslippsnivå i 2020 i Bellonas Klimaplan sammenlignet med SFTs referansebane

Millioner tonn CO_2-ekvivalenter	SFTs referansebane 2020	Bellonas Klimaplan 2020	Differanse
Veitrafikk	13,56	8,20	5,36
Skip og båter, inkl. fiske	4,08	2,22	1,86
Annen mobil forbrenning, inkl. fly	3,31	2,68	0,63
Olje- og gassvirksomhet[1]	11,74	7,72	4,02
Industri og bergverk	15,21	8,40	6,81
Oppvarming i bygg[2]	3,49	0,00	3,49
Energiproduksjon[3]	0,89	0,36	0,53
Landbruk	4,30	3,40	0,91
Avfallssektoren	1,13	0,78	0,34
Annet prosessutslipp	0,94	0,92	0,02
Totalt	**58,66**	**34,69**	**23,97**

1 Inkluderer gassterminalene Kårstø/Kolsnes

2 Omfatter boliger, næringsbygg og mindre industribygg.

3 Fossil fjernvarme + gasskraftverk (forutsetter 85 prosent rensing av Kårstø og Mongstad i 2020)

hensynet til å etablere et sterkt norsk hjemmemarked, med konkurransedyktige, miljøriktige næringer, jf. rapporten *virkemidler som virker* fra 2001. Virkemiddelutforming har vært og kommer fortsatt til å være en sentral del av vårt samarbeid med næringsliv, myndigheter og politikere. Det har vært et stort behov for dette arbeidet ettersom det er få gode forskningsmiljøer i Norge med hovedfokus på gode virkemidler.

I tillegg til virkemidlene vi foreslår i Bellonas Klimaplan mener vi at Statens pensjonsfond - Utland, også kalt oljefondet, bør brukes aktivt i klimakampen. Bellona viste i sin høringsuttalelse at det er formålstjenelig å stille klare klimakrav og drive systematisk påvirkning av de selskapene fondet investerer i, både med hensyn til klima og til den langsiktige avkastningen. I Stortingsmeldingen om hvordan oljefondet skal forvaltes[7], var flere av Bellonas forslag inkludert. Blant annet forslaget om å utarbeide et forventnings-dokument til selskapene som det investeres i. Forventningsdokumentet vil blant annet stille krav om at selskapene som oljefondet har investert i anerkjenner klimatrusselen, ikke motarbeider en ambisiøs klimapolitikk, og er åpne om sine egne utslipp.

Tabell 1-4 viser et sammendrag av de viktigste virkemidlene som inngår i *Bellonas Helhetlige Klimaplan*. Virkemidler for å oppnå ren vekst (og energieffektivisering) er beskrevet sammen med virkemidlene for utslippskutt. Debatten om tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp er i stor grad preget av at begrepene brukes om hverandre. Samtidig tydeliggjøres det sjelden hvilke kriterier som legges til grunn for prioriteringen av ulike tiltak og virkemidler, eller hvilke mål virkemidlene skal være med å oppfylle. Det er derfor et behov for å klargjøre både hvordan tiltak og virkemidler defineres i denne klimaplanen og hvilke kriterier og mål som legges til grunn for anbefalingene.

Figur 1-4 Finansminister Kristin Halvorsen

Bellona mener at regjeringen og finansminister Kristin Halvorsen må bruke statens pensjonsfond utland aktivt i klimakampen.
(Foto: Finansdepartementet)

Tabell 1-4 Sammendrag av virkemidler i Bellonas Klimaplan

Landtransport og luftfart

- *Elektrifisering av bilparken gjennom tilskudd på 30 000 kr per bil, 100 millioner per år til infrastruktur og statlig anbud for storinnkjøp av elbiler.*
- *Radikal omlegging av engangsavgiften for å stimulere til vanlige biler med lavere utslipp.*
- *Krav om 5 prosent innblanding av biodrivstoff i 2010 og 10 prosent biodrivstoff i 2020.*
- *Øke belønningsordningen for kollektiv- og trafikktiltak.*
- *Bygge dobbeltsporet jernbane i Intercity-trianglet.*
- *Øke bruk av sykkel ved bygging av sykkelveinett.*
- *Innføre beboerparkering i urbane strøk.*
- *Innføre skatt på gratis parkering ved arbeidsplass i urbane strøk.*
- *Innføre skattefritak for arbeidsgiverbetalt kollektivtransport.*
- *Utvikle pakkeløsninger med tog og superbuss i kombinasjon med rushtidsavgift.*
- *Inngå avtale med luftfartsnæringen om 30-40 prosent utslippskutt.*
- *Utredning av høghastighetstog med sikte på konseptvalg ved neste rullering av NTP.*
- *Doble kapasiteten for godstransport på jernbane.*
- *Satsning på biogass til busser og enkelte lastebilflåter.*
- *Opplæring i drivstoffbesparende kjørestil for yrkessjåfører.*
- *Stille krav om at alle busser og lastebiler knyttet til offentlige innkjøp og anbud skal kunne benytte klimanøytralt drivstoff fra 2012.*

Innenriks skipsfart

- *Krav til BAT ved offentlige innkjøp av transporttjenester og for skipsfart brukt offshore.*
- *Innføring av CO_2-fond.*
- *Gradvis innfasing av krav til landstrøm.*

Petroleumsvirksomhet

- *Påbud om ren kraft for nye installasjoner.*
- *Staten bygger kabler til de tre områdene; Sørlige Nordsjø, Nordlige Nordsjø og Norskehavet for elektrifisering av eksisterende innretninger. Selskapene får tilknytningsplikt.*
- *Innføring av petroleumsfrie områder.*
- *Kraftavgift for alle eksisterende innretninger offshore basert på kraftforbruk for å finansiere utbygging, og nett-tariff for tilknyttede installasjoner for å dekke nettdrift.*

Industri

- *Etablere klynger for CO_2-håndtering i regi av Gassnova på Kårstø, Mongstad, Grenland, Hammerfest og Tjeldbergodden.*
- *Etablere et nasjonalt løft for klimavennlig prosessindustri gjennom en teknologipakke bestående av et eget fond på 10 milliarder til teknologiutvikling, testing og demonstrasjon, bedrede støtteordninger for energieffektivisering, pilotprosjekt for CCS på bioenergi i treforedling m.m.*
- *Inngå av avtale med industrien om 20-30 prosent utslippskutt og 20 prosent energieffektivisering, mot at industrien får tilgang til teknologipakken, langsiktige kraftavtaler og kvotetildeling på linje med EU.*

Stasjonær forbrenning (oljekjeler)

- *Forbud mot nye fossile oljekjeler.*
- *Øke grunnavgiften for fossil fyringsolje og CO_2-avgiften.*
- *Rettet informasjonskampanje ifm energimerke og energivurdering av kjel.*

Landbruk

- *Investeringsstøtte til energiproduksjonsanlegg fra gjødsel og vekstrester.*
- *Øke potten til Innovasjon Norges bioenergiprogram, Enovas biogassprogram og støtte til biogass via Transnova samt samkjøre disse.*
- *Øke grunnavgift på fossil olje og naturgass til 21 øre per kWh.*
- *Øke el-avgiften til 21 øre per kWh.*
- *Elektrisitet produsert fra biogass fritas fra el-avgift.*
- *Elektrisitet fra biogass inkluderes i grønne sertifikater.*
- *Forskningsmidler til optimal forsammensetning kombineres med utarbeiding av retningslinjer som danner grunnlag for krav om å følge disse.*
- *Krav om miljø- og næringsbalanseregnskap i dagens gjødslingsplaner, og innføring av gjødslingskvoter på bakgrunn av disse.*
- *Forbud mot nydyrking av myr.*

Avfallshåndtering

- *Begrensede dispensasjoner fra deponiforbudet, krav om handlingsplaner.*
- *Forbud mot brenning av våtorganisk avfall.*
- *Krav om forbehandling av alt avfall.*
- *Påbud om installering av gassuttak på deponier.*

Energieffektivisering i bygninger

- *Bedre støtteordninger for energieffektiviseringstiltak.*
- *Øke el-avgiften og la midlene gå til et fond for energieffektivisering.*
- *Rentefrie lån for energieffektiviseringstiltak.*
- *Forbedre energimerkeordning for bygg.*
- *Stille strengere energikrav til offentlige bygg.*
- *Skjerpe energikrav i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven.*
- *Tilrettelegge for ambisiøse kommuner gjennom plan- og bygningsloven.*
- *Gjennomføre en større og vedvarende informasjonskampanje.*
- *Skape et større marked for energitjenester.*
- *Utrede hvite sertifikater.*

Kraftforsyning

- *Innføring av grønne sertifikater.*
- *Implementering av fornybardirektivet med høy fornybarandel.*

1.4.1 Sammenhengen mellom tiltak, virkemidler og mål

Sammenhengen mellom tiltak og virkemidler er at virkemiddelet utløser tiltaket. Tiltaket er ønsket utløst for å bidra til et gitt mål. Virkemidlene kan med andre ord sees på som katalysatorer som utløser tiltaket som igjen bidrar til den ønskede måloppnåelsen. Virkemidlene kan være både offentlige og private. I denne rapporten fokuseres det primært på offentlige virkemidler som utløser tiltak som bidrar til å nå målet om at Norge på sikt skal være et land med høy levestandard og null klimagassutslipp.

Sammenhengen mellom mål, tiltak og virkemiddel, og forskjellen på tiltak og virkemiddel, kan illustreres gjennom følgende eksempel: Det overordnede målet er at Norge skal bli utslippsfritt. Et delmål er null utslipp fra transportsektoren. Et av flere tiltak for å nå dette målet kan være å elektrifisere mest mulig av bilparken. Siden tiltaket ikke skjer av seg

selv, må det velges et eller flere virkemidler for å utløse tiltaket som her er elektrifiseringen. Virkemidler i denne sammenhengen kan for eksempel være investeringsstøtte til alle som kjøper elektrisk bil og å legge til rette for flere gratis parkeringsplasser for elektriske biler i bynære områder. Virkemidlene er altså ikke å skifte fra bensinbil til elektrisk bil, men det som kan få folk til å gjøre det.

Det er vanlig å dele virkemidlene inn i tre grupper:

Juridiske virkemidler omfatter krav, påbud og forbud som stilles gjennom lover og forskrifter.

Økonomiske virkemidler gir økonomiske insentiver for å velge det alternativet som er ønskelig at velges - for eksempel avgifter eller tilskudd.

Informative virkemidler er informasjon, både muntlig og skriftlig. Informasjon kan være et selvstendig virkemiddel, for eksempel informasjon om at "hvis du gjødsler på denne måten, reduserer du klimagassutslipp", uten at det innføres forbud mot å gjødsle på en annen måte. Informasjon brukes som regel som et supplement til økonomiske og juridiske virkemidler.

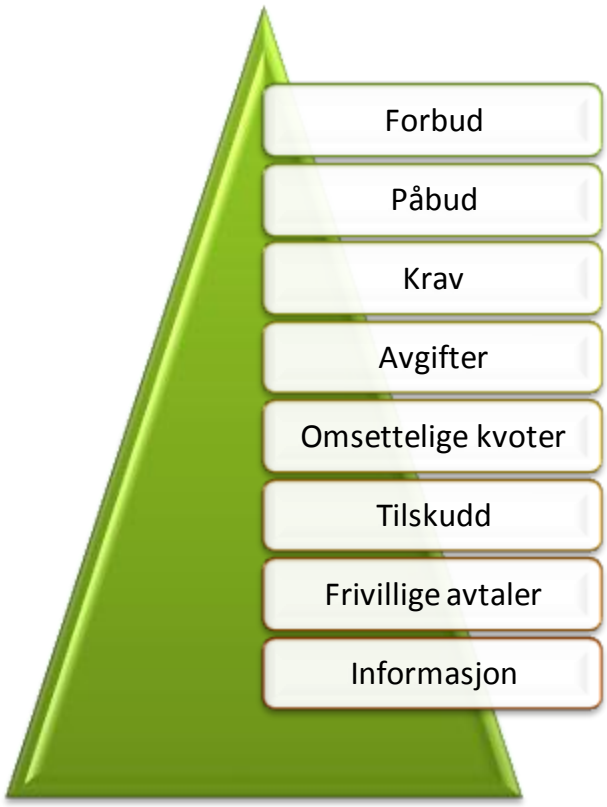
Ulike virkemidler kan også sorteres etter hvor strenge de er, i en virkemiddelstige, se Figur 1-5.

Forbud, slik det blant annet er formulert i den norske forurensningsloven, er det desidert strengeste. Den som bryter forbudet kan bli straffet.

Påbud er det omvendte av forbud, men er i prinsippet svært likt. Det innebærer en spesifikk regel der overtredelse kan medføre straff.

Krav i forhold til bestemte industrier og/eller produkter er også juridiske rettsregler som oftest formuleres i forskriftsform, eksempelvis regulering av kjemikalier i tekstiler, eller konsesjonsregulering av utslipp fra industrier som i praksis pålegges å rense utslipp

Avgifter er et økonomisk virkemiddel som har til hensikt å redusere forbruk/utslipp som er miljøbelastende, og stimulere til utvikling og bruk av alternativer. I motsetning til direkte reguleringer, overlates valg av rensenivå og teknologi til de enkelte aktørene. Myndighetene er ikke alltid klare på om avgifter er fiskale eller styringsavgifter. Det gjør at de ofte ender



Figur 1-5 Virkemiddelstige

Kilde: Bellona (2001)

opp som en krysning mellom fiskal og styringsavgift da de både har til hensikt å skaffe penger til statskassa og endre miljøskadelig adferd. I noen tilfeller vil en avgift være ment som en styringsavgift, men hvis nivået settes for lavt til at avgiften kan styre atferd, ender den likevel med å være fiskal. Det er med andre ord ofte uklart hva som er myndighetenes mål med en gitt avgift.

Kvoter er et virkemiddel som innehar mange av egenskapene til en avgift. Ved å dele ut kvoter settes det et tak på de totale utslippene. En måte å gjøre kvoter til et mer kostnadseffektivt virkemiddel er å gjøre dem omsettbare. Da vil de som har lavest kostnad ved å redusere sine utslipp gjøre det først. Staten kan regulere det totale utslippsnivået med selv å kjøpe opp kvoter.

Tilskudd er det neste trinnet på virkemiddelstigen. Det er et viktig virkemiddel for å stimulere til utvikling og bruk av for eksempel miljøteknologi. Ny teknologi, eller såkalt babyteknologi, kan ha behov for starthjelp i en tidlig fase for å bli konkurransedyktig. Dette er ganske vanlig, men er i utgangspunktet i strid med prinsippet om at forurenser betaler.

Frivillige avtaler er et virkemiddel som innebærer at sektorer eller bransjer påtar seg en forpliktelse til reduksjon i utslipp, eller til en grad av gjenvinning. Avtalene omtales som frivillige, men er i praksis forhandlet frem under trussel om alternative virkemidler som avgifter eller direkte reguleringer.

Informasjon er det minst strenge virkemiddelet ettersom det kun informerer forbrukeren. Det er opp til den enkelte om man velger å handle i samråd med informasjonen. Den lave strenghetsgraden til informasjon som virkemiddel er noe av årsaken til at det ofte brukes i kombinasjon med andre virkemidler.

1.4.2 Kriterier og mål for virkemiddelvalg

Et overordnet mål i denne klimaplanen er at Norge skal bli et land med høy levestandard uten klimagassutslipp og på sikt bli karbonnegativt. Det betyr at ren vekst og store utslippskutt er mål i seg selv. Samlet legger disse målene visse føringer for valg av virkemidler. For det første må det tenkes langsiktig. Det betyr at virkemidler som gir kutt frem til 2020, men som samtidig representerer en blindvei mot det karbonnegative samfunnet i 2050, er prioritert vekk. Virkemidlene som velges frem til 2020 må således legge grunnlaget og bane vei for et karbonnegativt samfunn.

For at summen av virkemidlene skal oppfylle målet om et fremtidig nullutslipps-samfunn, må det settes i verk et stort spekter av tiltak og virkemidler. Bellona mener derfor at et bredt, sektornøytralt internasjonalt system med omsettbare utslippskvoter bare er ett av flere virkemidler som må til.

Omsettbare utslippskvoter nevnes spesielt fordi det av mange økonomer regnes for å være det mest styrings- og kostnadseffektive virkemiddelet i klimapolitikken og derfor er nok i seg selv. Logikken bak et slikt system er at man utsteder et antall kvoter som i sum tilsvarer et gitt utslippsmål, mens markedsmekanismene sørger for at de billigste tiltakene mot utslipp gjennomføres først. Bellona er enig i at det er fornuftig å gjennom-føre de billigste tiltakene først – hvis vi bare stod overfor et mindre alvorlig problem hvor det å finne løsninger ikke var så tidskritisk som det er med klimaproblemet. Et kvotesystem er imidlertid en teoretisk tilnærming til en meget komplisert verden. For at systemet skal være fullstendig styrings- og kostnadseffektivt, forut-settes det for eksempel at alle land er med i handelssystemet, at det ikke er rom for å jukse med sine utslipp og at alle land innehar samme informasjon. Fordelings-, rettferdighets- og utviklingshensyn i forholdet mellom fattige og rike, og at kvotetaket må fastsettes ved at alle land skal bli enige gjennom forhandlinger, er eksempler på hvor komplisert det er å oppfylle slike forutsetninger i den virkelige verden.

I en ideell verden ville alle land vært inkludert i kvotesystemet og kvotetaket ville vært lavt og kvoteprisen høy. Vi vil med andre ord neppe komme i mål med bare et kvotehandelssystem.

Mer enn kostnadseffektivitet

Dette innebærer at flere kriterier enn kostnadseffektivitet må ligge til grunn for valg av virkemidler i klimapolitikken. Eksempler på slike kriterier, er tids- og styringseffektivitet, politisk gjennomførbarhet og fordelingshensyn. Kompleksiteten i de nødvendige tiltakene, og særlig behovet for en forsert teknologiutvikling og rask storskala implementering av ny teknologi, tilsier at mange virkemidler må iverksettes i mange sektorer og land samtidig.

Å stimulere til implementering av ny teknologi er et særlig viktig poeng. For nye løsninger er veien fra tegnebrettet til stor utbredelse i markedet lang. Grunnet at klimaproblemet er svært alvorlig og tidskritisk må ulike barrierer overvinnes raskt for å oppnå raske utslippskutt. Da kan vi ikke vente på at markedet vil overvinne barrierene over tid. Eksempler på slike barrierer er:

Behovet for kritisk masse. Produksjonen må være i en viss skala for å kunne gi konkurransedyktige priser. Dette er såkalt storskalafordeler som man kan stimulere til ved å støtte produksjon i en tidlig fase.

Behovet for kostbar infrastruktur. Mange rene teknologier forutsetter at det er utbygd kostbar infrastruktur for å spre produktet. Myndighetene må bekoste slike investeringer og eventuelt fordele kostnaden på enkeltprosjekter senere. For eksempel gjelder dette for introduksjon av ren elektrisitet som energibærer i offshoresektoren (elektrifisering av sokkelen), eller ved utbygging av fjernvarme.

Grunnleggende teknologiskift. I mange tilfeller må det grunnleggende teknologiske endringer til for å legge til rette for nullutslippssamfunnet. For eksempel gjelder dette i transportsektoren hvor det er nødvendig med et skifte til miljøriktige transportmidler. Dette krever teknologiske endringer både på bruker- og forsyningssiden. En kombinasjon av offentlige tilskudd til brukeren og juridiske krav til leverandører av miljøvennlig drivstoff og kjøretøy er nødvendig for å raskt stimulere til økende omsetningsvolum. Kostnadene vil være høye i starten, men fallende over tid.

Det er i dette lyset kvotehandel som klimavirkemiddel må sees. Kun i kombinasjon med andre virkemidler som stimulerer til forskning, teknologiutvikling og -implementering av nye løsninger, er kvotehandel et godt virkemiddel for å oppnå tilstrekkelige utslippsreduksjoner. Det betyr ikke at ikke kostnadseffektivitet er viktig, men at definisjonen av hva som er kostnader i klimasammenheng må utvides til å gjelde også de globale sosiale og potensielt katastrofale naturfølgene som klimaproblemet medfører.

1.5 Avgrensninger og oppbygging

Denne klimaplanen er utarbeidet av Bellona etter mange års arbeid med norsk og internasjonal miljø- og klimapolitikk, tiltak og virkemiddelutforming. Alle i Bellonas fagavdeling har bidratt inn til dette arbeidet. I tillegg har næringsliv, relevante forskningsmiljøer og myndigheter kommet med sine kommentarer underveis.

Samtidig har det vært et mål å identifisere virkemidler som muliggjør størst mulig kutt i hver sektor. Nøyaktig estimering av hvor mye kutt hvert enkelt virkemiddel fører til er en svært vanskelig oppgave som ikke har vært prioritert i denne rapporten. Vårt fokus i planen er å ha en helhetlig tilnærming og at våre anbefalinger skal omfatte alle sektorer i Norge, ettersom det eneste alternativet for langsiktige mål er å komme til nullutslippssamfunnet. Vi har i stor grad lagt SFTs tiltaksanalyse til grunn for våre estimater av tiltakene og virkemidlenes potensial for utslippskutt, men i enkelte tilfeller har vi funnet det nødvendig å justere disse på bakgrunn av ny informasjon.

Vi hevder ikke at denne planen er et fasitsvar. Vi ønsker tvert i mot debatt om våre anbefalinger og de virkemidlene som må til for å gjøre Norge til den foregangsnasjonen på klima som landet kan og bør være. **Derfor ber vi om tilbakemeldinger og innspill til mailadressen klimaplan@bellona.no innen 15. juni 2009. Vi vil deretter gå gjennom klimaplanen i lys av innspillene.**

Videre oppbygging av bellonas helhetlige klimaplan

Kapittel 2-8 beskriver klimagassutslipp, mål, tiltak og virkemidler for hver sektor. I kapittel 9 og 10, gjennomgås tiltak og virkemidler og muligheter for økt energieffektivisering og produksjon av ny fornybar energi. Biomasse og dens rolle som energiressurs omtales i kapittel 11. I kapittel 12 beskrives forskningsområder som bør prioriteres for at Norge skal bli et karbonnegativt samfunn i 2050. Til slutt i *Bellonas Helhetlige Klimaplan,* i kapittel 13, diskuteres hvilke konsekvenser planen får for utformingen av Norges forhandlingsposisjoner i de internasjonale klimaforhandlingene i København i desember 2009.

Del II
Sektorvise klimahandlingsplaner

2 Landtransport, luftfart og mobile kilder

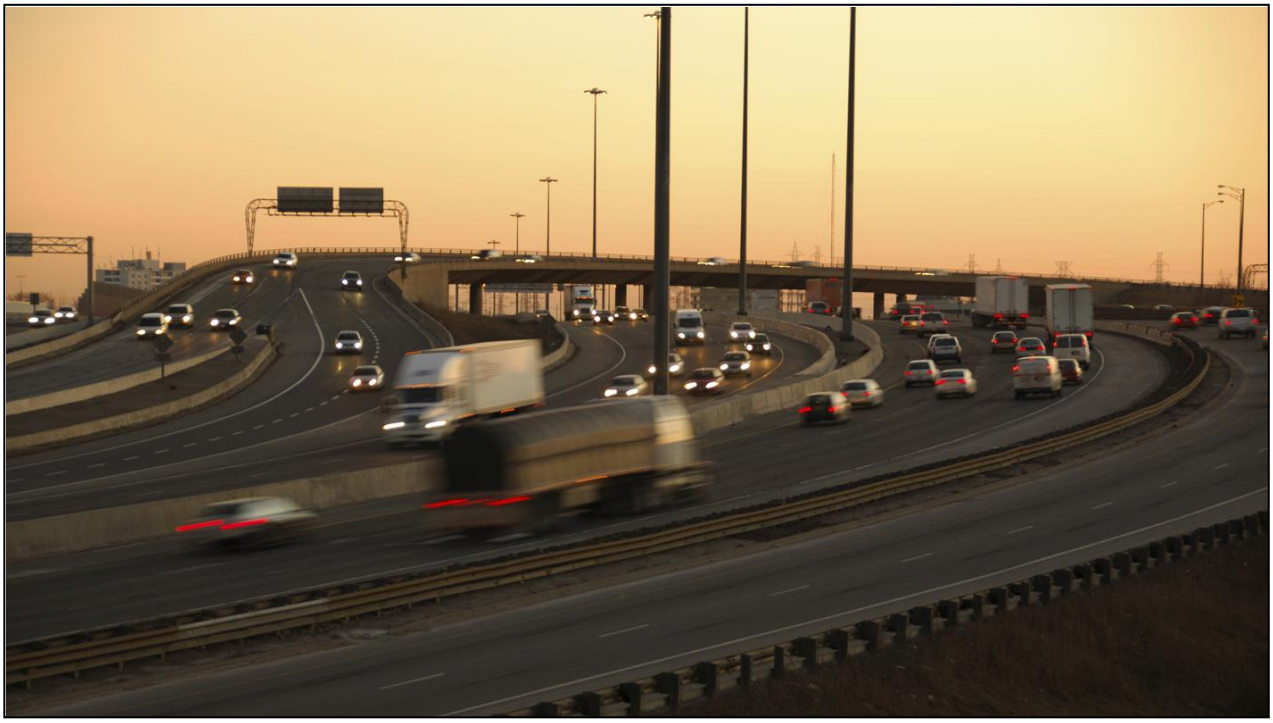
2.1 Klimagassutslipp fra transportsektoren

Sektoren omfatter landtransport (veitransport inkludert lette kjøretøy, tunge kjøretøy, motorsykler og mopeder), innenriks luftfart, jernbane, snøscootere, traktorer, anleggsmaskiner og andre rullende motorredskaper. Inndelingen i sektorer tilsvarer sektorinndelingen i Regjeringens klimamelding.

Klimagassutslippene fra sektoren var i 2006 ca. 13 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, eller 24 prosent av Norges klimagassutslipp. Utslippene i sektoren har hatt en økning på nesten 30 prosent siden 1990.

Transportsektoren har de raskest voksende utslippene av alle sektorer i Norge. Mens utslipp fra industri og stasjonær forbrenning er synkende, både i absolutte tall og i forhold til BNP, viser utslippene fra transportsektoren få tegn til utflatning. I prognosene fra Nasjonalbudsjettet 2007, er det forventet en utslippsøkning på 29 prosent fra 2006 til 2020, dersom det ikke iverksettes nye tiltak. I dette tallet er det innbakt en årlig forbedring av kjøretøyenes energieffektivitet på 1 prosent. Bellona legger imidlertid til grunn trafikkveksten i perioden 1990-2006, med en trafikkvekst på 1,4 prosent per år for persontransport, og 1,9 prosent per år for godstransport.

Internasjonalt er trendene de samme. Utslippene fra transportsektoren stiger med økende økonomisk aktivitet. Økningen er



Figur 2-1 Transportsektoren står for 24 prosent av Norges klimagassutslipp
(Foto: Anne Karin Sæther / Bellona)

særlig stor i utviklingsland der stadig nye befolkningsgrupper får tilgang til bil, samtidig som varetransporten øker med økende forbruk og industriell produksjon.

2.2 Utslippsmål for transportsektoren

Bellona har som mål at transportsektoren skal ha tilnærmet null utslipp av klimagasser innen 2040. Dette målet er forankret i den overordnede målsetningen om å begrense økningen av den globale middeltemperaturen til maksimalt 2 grader celsius. Allerede i dag er nullutslippsløsninger og lavutslippsløsninger i en viss utstrekning tilgjengelige i markedet. De rene energibærerne elektrisitet, bærekraftig biodrivstoff og hydrogen kan på sikt erstatte fossile energibærere i hele transportsektoren. Samtidig som rene energibærere kan og må fases inn, tilsier hensynet til både naturressursgrunnlag og andre miljøforhold at det må tilstrebes størst mulig energieffektivitet, og bremsing av veksten i totalt transportvolum.

Klimavirkemidlene i transportsektoren bør samordnes med virkemidler rettet mot andre miljøproblemer der dette er hensiktsmessig, slik at positive synergier mellom klima og for eksempel luftkvalitet kan hentes ut.

Bellonas mål er at klimagassutslippene fra transportsektoren skal kuttes med 2,2 millioner tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020, sammenlignet med 2006. Inkludert i disse tallene ligger som sagt en forventet trafikkvekstvekst på 1,4 prosent per år for persontransport, og 1,9 prosent per år for godstransport.

2.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i transportsektoren

Transportsektoren kan nærme seg nullutslipp innen 2040 ved å redusere energibehovet og ved overgang til fornybare og/eller rene drivstoff. Redusert energibehov er avgjørende siden rene eller fornybare drivstoff vil være et knapphetsgode i lang tid fremover. Bellona gjorde en teknologigjennomgang i forbindelse med rapporten *How to Combat Global Warming* i 2008, og presenterte hvordan man i et 2050-perspektiv kan redusere våre klimagassutslipp med 85 prosent. For transportsektoren konkluderte Bellona følgende:

- Den mest energieffektive energikjeden tilgjengelig for transportsektoren er basert på strøm og batterielektriske kjøretøy. Elektrisk strøm har i tillegg den positive egenskapen at den kan produseres fornybart eller fra fossile kilder, men uten klimagassutslipp.
- Det eksisterer et stort mangfold i transportmidler og transportmarkeder, og disse stiller svært ulike krav til transportteknologier og drivstoff.
- Ressursgrunnlag og teknologiske forutsetninger varierer mellom land og regioner rundt i verden.
- Teknologiutvikling er vanskelig å forutsi.

Bellona anbefalte derfor en relativt bred agenda for forskning og innovasjon, og selv med kraftig vekst i transportomfang ble det beskrevet scenarier som reduserte bruk av fossile drivstoff i transportsektoren med rundt 2/3. Bellona anbefalte innfasing av batterielektriske kjøretøy der disse ville kunne fungere godt, og mente at elektrisk strøm ville kunne drive 75 prosent av landtransporten globalt i 2050. Langtransport av gods og transport av passasjerer i fattige land representerer den største utfordringen og gjorde at vi ikke nådde fullstendig elektrifisering. For luftfart og skipsfart er det mer krevende å frigjøre seg fra flytende drivstoff, og det ble derfor konkludert med et scenario som anvendte både biodrivstoff, hydrogen og noe fossilt drivstoff. På grunn av begrensninger i globalt produksjonspotensial for biomasse, nådde vi ikke nullutslippsvisjonen helt – men kom et godt stykke på vei. Bare systematisk og ambisiøs satsing på FOU, kombinert med målrettet virkemiddelbruk, vil kunne gjøre nullvisjonen til en realitet globalt.

For norske forhold er oppgaven noe ”enklere”. På 40 år bør man klare å bygge opp en elektrisk infrastruktur som kan forsyne biler, lastebiler, busser og tog i hele landet. I tillegg bør målrettede virkemidler bidra til at kjøretøy som er avhengige av fossile drivstoff blir faset ut. For luftfart og skipsfart er total elektrifisering langt mer krevende siden skip og

fly har behov for å ta med seg store mengder energi. Selv om det gjenstår store teknologiske og økonomiske utfordringer, vil noen skipsfartssegmenter – og muligens deler av luftfarten - kunne drives av hydrogen i et 2050-perspektiv, men for å nå nullutslippsvisjonen vil man sannsynligvis være avhengig av utstrakt bruk av biodrivstoff. Vi har derfor brede og krevende utfordringer foran oss både på teknologiutvikling og for å sikre økt bærekraftig produksjon av biomasse. Politiske planer og virkemidler i årene fram mot 2020 må ta hensyn til dette.

Selv om teknologiutvikling kan endre bildet, mener Bellona kort oppsummert at følgende strategier representer en sannsynlig vei mot null utslipp fra transportsektoren i et langsiktig perspektiv:

- Elektrifisering av personbiler og lette varebiler, i kombinasjon med biodrivstoff i en overgangsfase.
- Elektrifisering i kombinasjon med biodrivstoff i tungtransport.
- Biodrivstoff, hydrogen og seil i skipstransport.
- Biodrivstoff i lufttransport og høghastighetstog erstatter deler av flytrafikken.
- Kollektive transportmidler tar en større del av persontransporten.

2.3.1 Reduserte utslipp fra persontransport på vei

Virkemidler for redusert persontransport

Persontransport er, i likhet med varetransport, lite elastisk, og påvirkes forholdsvis lite av prisvariasjon. Drivstoffavgifter og bompenger har liten effekt alene. Generelt høyere reisekostnader vil allikevel på lang sikt påvirke reisemønstre, ved at folk vil bosette seg nærmere arbeidsstedet. Tilsvarende resultater kan oppnås med sterkere vektlegging av klimahensyn i arealpolitikken.

Følsomhetsberegninger[8] utført av Transportøkonomisk institutt (TØI) i forbindelse med Nasjonal Transportplan 2010-2019, viser at en dobling av bensinprisen vil gi en nedgang i CO_2-utslippene fra persontransport på 12,1 prosent i 2020. En tredobling av bensinprisen gir en nedgang på 18,5 prosent, tilsvarende ca. 1 million tonn CO_2-ekvivalenter. Tiltakskostnaden er svært høy: Dersom det legges til grunn at en dobling av drivstoffprisen fra om lag 10 til 20 kroner per liter skal drives av CO_2-avgiften, må denne avgiften økes fra dagens 0,82 kroner per liter, tilsvarende 345 kroner per tonn CO_2, til om lag 4 000 kroner per tonn CO_2. Videre vil en dobling av drivstoffprisene også ha noen negative effekter. For det første vil det oppleves som sosialt urettferdig, ved at lavinntektsgrupper vil merke en slik økning som et betydelig innhogg i husholdningsbudsjettet. For det andre vil en ensidig norsk avgiftsøkning medføre svekket konkurranseevne, og handelslekkasje ved at godstransporten vil tanke drivstoff i utlandet.

Økte drivstoffavgifter kan ha en større positiv effekt på lang sikt, fordi folk påvirkes til å velge biler med lavere forbruk. Dette kan imidlertid også oppnås med andre virkemidler. Et argument for likevel å øke drivstoffavgiftene, er at utviklingen i retning av mer energieffektive biler senker transportkostnadene. Noe av denne kostnadsbesparelsen kan bli tatt ut i mer kjøring. Økte drivstoffavgifter styrker også konkurranseevnen til biodrivstoff, som er fritatt for avgifter. Videre kan avgiftsøkninger på drivstoff benyttes i en eventuell grønn skatteveksling i sammenheng med skatteletter på mer miljøvennlig atferd.

Bompenger eller i praksis autopass-belastning ved bestemte passeringspunkter, slike som innfarten til en by, kan være et mer treffsikkert virkemiddel enn bensinavgiften, ved at den rettes direkte mot de bilbrukerne som har tilgang til brukbare alternativer innen kollektivtransport.

Også for bompenger er det gjennomført følsomhetsberegninger for et scenario der takstene dobles i bomringene rundt byene Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand. I tillegg er bomringen i Trondheim gjeninnført med dobbel takst. Effekten av dette tiltaket på de nasjonale klimagassutslippene er bare beregnet til 76 000 tonn, eller 1,3 prosent nedgang i utslippene fra persontransport. En slik ordning kan omfatte flere byer enn de fem største, og dermed få noe større total effekt. Samtidig er det grunn til å anta at effekten er mindre i mindre byer, der arbeidsplasser og boliger er mer spredt og

grunnlaget for effektiv kollektivtransport er dårligere.

En dobling av bompengesatsene vil imidlertid kunne ha en betydelig effekt på trafikken lokalt. Innføringen av 12,50 kroner i bompenger fra Bærum til Oslo i 2008 har gitt en nedgang i biltrafikken på 10 prosent. I Stockholm ble det gjort forsøk med rushtidsavgift varierende mellom null og 20 kroner, med en nedgang i antall daglige passeringer på 22 prosent som resultat.

Da det i 2008 ble innført en økning på 5 øre per liter bensin, og 10 øre per liter diesel, avstedkom dette store protester. Selv om protestene var sterkt overdrevet i lys av at dette ville kostet en gjennomsnittsbilist om lag 200 kroner per år, bør lærdommen fra 2008 ikke overses. Klimapolitikken kan ikke tres ned over hodet på innbyggerne i demokratier. Virkemidler som har svært liten effekt, og som samtidig oppfattes som en fiskal skatt med dårlig sosial profil, dårlig næringsprofil og dårlig distriktsprofil, har rett og slett ikke livets rett.

Bellona foreslår

- Økning av drivstoffavgiftene bør skje i takt med generelle økninger i utslippsavgifter og kvotepriser, eller i takt med landene omkring oss
- Bompenger eller rushtidsavgifter innføres kun i direkte sammenheng med kollektivtiltak (se neste avsnitt)

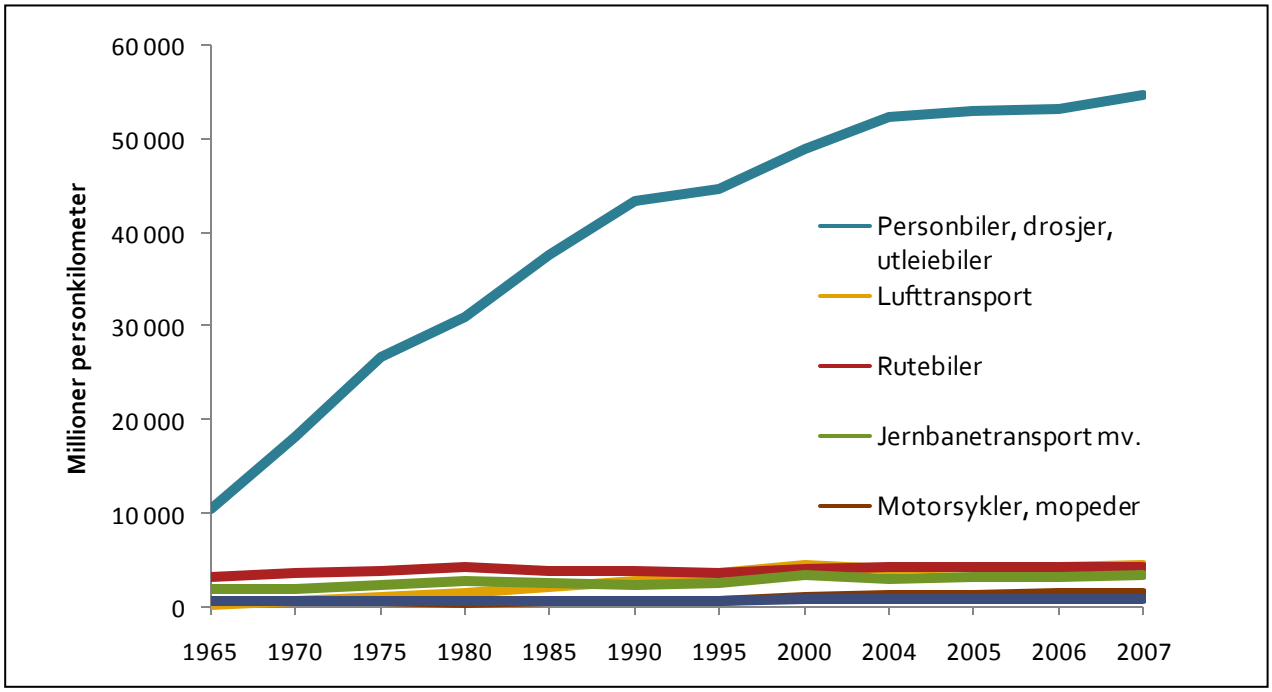
Overføring av persontransport fra bil og fly til buss, bane og sykkel

Mens muligheten for å redusere transport*omfang* er begrenset, er muligheten større for å flytte persontrafikk fra personbiler til mer miljøeffektive, kollektive transportmidler.

Kollektive transportmidler, med unntak av fly, har vesentlig lavere utslipp per personkilometer enn dagens biler. Under forutsetning av et høyt passasjerbelegg, vil en reise utført med tog, buss, trikk eller t-bane ha lavere utslipp enn en reise med bil. Samtidig er det viktig å understreke at en drastisk økning av kollektivandelen er svært krevende. Bilens markedskandel innen persontransport er så vidt høy, at selv en dobling av antallet kollektivreiser vil gi en begrenset effekt.

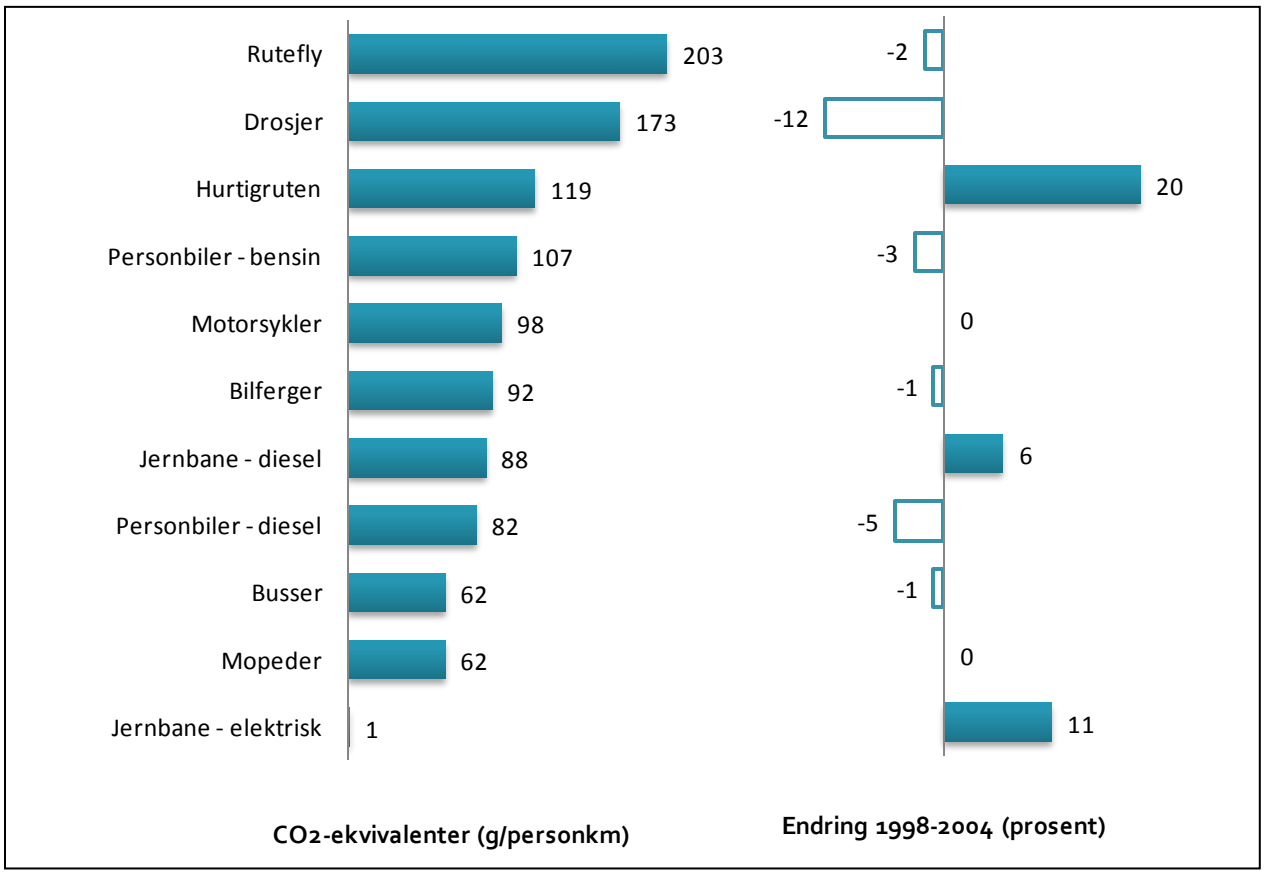
Et kraftig opptrappet kollektivtilbud vil måtte utvikles over et langt tidsperspektiv, og vil i løpet av dette tidsperspektivet måtte konkurrere med langt mer miljøeffektive biler enn dagens bilpark.

For eksempel vil bruk av en plugginn-hybrid-bil med nullutslipp på korte reiser og med svært lave utslipp og klimanøytralt drivstoff på lengre reiser, være et mer miljø- og kostnadseffektivt tiltak enn bruk av buss med få passasjerer. Dette gjelder også om bussen



Figur 2-2 Innenlands persontransportarbeid fordelt på transportmiddel

Kilde: TØI



Figur 2-3 Utslipp til luft fra innenlands persontransport.

CO_2-ekvivalenter per passasjerkilometer. Til høyre: Endring fra 1998 til 2004 i prosent. Utslippstallene er basert på gjennomsnittlig passasjerbelegg på 1,73 per personbil, og 12 per buss.

Kilde: SSB rapporter 2008/49.

bruker klimanøytralt drivstoff og er mer energieffektiv enn dagens standard. Dette innebærer at en kollektivsatsing først og fremst bør innrettes mot områder med et stort trafikkgrunnlag, og der hvor kollektivtransport også har andre miljømessige og samfunnsmessige fordeler, som redusert tidsbruk og kø, redusert plassbehov og bedret bymiljø. Det vil også gi et tilbud til de som ikke ønsker å ha eller ikke kan kjøre bil.

Videre vil et bedret kollektivtilbud ikke alene være i stand til å begrense bilbruken vesentlig. Forskning og erfaring viser at bedret kollektivtilbud må kombineres med ulike virkemidler for begrensning av bilbruk for å ha vesentlig effekt. I følge TØI (Steinsland og Madslien, 2007) vil innføring av en rekke nærmere definerte jernbanetiltak som kjøretidsforbedringer, nye togruter og frekvensøkninger kun resultere i en utslippsreduksjon fra persontrafikk i Norge på 13 000 tonn. Først når bilbrukere gis sterke insentiver til å sette bort bilen i kombinasjon med kapasitetsøkning for kollektivtransport, vil kollektivsatsing bli et effektivt klimatiltak.

Potensialet for utslippskutt ved ulike tiltak er krevende å estimere, men noen eksempler kan tjene som utgangspunkt. Kollektivselskapet Ruter, som har ansvaret for kollektivtransporten (unntatt tog) i Oslo og Akershus, har estimert at de årlige utslippskuttene bare i Oslo vil være i størrelsesorden 200 000 tonn CO_2-ekvivalenter om man gjennom trafikkregulerende tiltak og investeringer sikrer at kollektivtransporten tar hele veksten i trafikk fram til 2025. De største byene i Norge har en stor trafikkbelastning allerede, med dårlig trafikkflyt, dårlig luftkvalitet og redusert trivsel som resultat. Byene har rett og slett ikke plass til flere biler. Dermed vil det være flere drivere enn klimapolitikken for radikale endringer i samferdselspolitikken i og omkring byene.

2.3.2 Pakkeløsninger som bringer folk raskere til jobben

Som påpekt ovenfor gir verken økt kollektivtransport eller økte avgifter på bilbruk vesentlige effekter hver for seg. For å kunne oppnå vesentlige utslippskutt må de to typene tiltak kombineres. Det er også viktig at tiltakene ikke bare gir lavere klimagassutslipp, men også et bedre totalt transporttilbud. Dette er ikke minst viktig for å sikre tilslutning til tiltakene i befolkningen. Avgiftsnivået på kjøp og bruk av bil er i utgangspunktet høyt i Norge, samtidig som veistandarden av mange oppfattes som lav. For at virkemiddelbruken ikke skal oppfattes som urimelig og dermed skape stor motstand, ikke bare mot selve tiltaket, men også mot klimapolitikken generelt, er det avgjørende at man finner en fornuftig balanse mellom "pisk og gulrot". Bellona mener at det bør utvikles lokale pakker, der bilbrukere tilbys et alternativ som er raskere og billigere enn dagens personbilreise, parallelt med at det innføres restriktive tiltak mot bilbruk.

Jernbane

I Nasjonal transportplan 2010-2019 legger Regjeringen opp til en betydelig økt satsing på jernbane. Jernbaneinvesteringene vil bli økt til 5 milliarder kroner per år i gjennomsnitt, og viktige flaskehalser, som for eksempel Oslo – Ski, får nytt dobbeltspor. På det såkalte Intercity-trianglet mellom Skien, Halden og Lillehammer, vil Regjeringen prioritere utbygging av dobbeltspor på de deler av nettet hvor kapasitetsbehovet er størst.

Bellona foreslår:

- Forslagene til jernbaneinvesteringer i Nasjonal transportplan 2010-2019 gjennomføres
- Utbygging av dobbeltspor gjennom hele Intercitytrianglet realiseres så raskt som mulig
- Innfør rushtidsavgift på aktuelle veistrekninger i takt med utbygging av kapasiteten på jernbane.

Superbuss

Begrepet "superbuss" er i ferd med å bli etablert som en betegnelse på høykvalitets busstilbud, der det er lagt vekt på stor kapasitet, hyppige avganger, kort reisetid og høy punktlighet gjennom kjøring på egne traseer, trafikkprioritering og moderne stoppesteder med sanntidsinformasjon. Superbusskonsepter kan etableres raskere og til en lavere kostnad enn bane og trikk. Bellona mener at en kraftig satsing på superbuss, i kombinasjon med virkemidler som begrenser bilbruk, vil kunne gi betydelig utslippsreduksjoner på forholdsvis kort sikt.

Bellona foreslår:

- Etabler superbusspakker for innfartsveier til storbyene der det ikke er tog eller t-bane
- Etabler superbusspakker for trafikk internt i byområder, på ringveier og lignende

Superbusspakkene bør minst bestå av:

- Uavbrutte kollektivfelt i begge fartsretninger og redusert forsinkelse i kryss
- Rikelig gratis innfartsparkering mange steder langs rutene
- Hyppige avganger for bussruter: 4 – 15 avganger per time i rushtid
- Rushtidsavgift på minst 20 kroner begge veier per time i tillegg til eksisterende bompenger. Inntektene fra avgiften øremerkes til kollektivtiltak på strekningen

Nytt system for bompenger/rushtidsavgift

Autopass-systemet har gjort myntbaserte bompengestasjoner overflødige, og åpner for mer fleksible former for avgiftsbelastning. I den nyetablerte Bærumsringen belastes man for eksempel kun en gang per time, selv om man passerer flere ganger. Tilsvarende løsninger kan etableres for å kreve inn rushtidsavgift av flere bilister, uten at enkeltbilister belastes urimelig

Boks 2-1 Belønningsordningen

Fra Nasjonal transportplan 2010-2019, St.meld. nr. 16 (2008-2009):

"Belønningsordningen ble etablert i 2004 for å premiere byområder som fører en areal- og transportpolitikk som reduserer biltrafikken og øker bruken av kollektivtransport, sykkel og gange. Ordningen omfattet i starten de fem største byområdene, Oslo, Trondheim, Bergen, Stavanger og Kristiansand. Etter hvert ble også Tromsø inkludert og per 2009 er antallet byområder som inviteres til å søke økt til ni. Bevilgningene til belønningsordningen er også økt, fra om lag 75 mill. kr i 2004 til om lag 320 mill. kr i 2009. "

høyt. For eksempel kan man ha flere bompunkter langs en rute for å sikre at alle bilister belastes, men samtidig unngå at samme bilist belastes to ganger for den samme reisen. Bellona foreslår at det etableres flere belastningspunkter, slik de fleste bilreiser i et byområde belastes uavhengig av om reisemålet ligger "utenfor bomringen".

Generelt om framkommelighetstiltak for buss

Der hvor det er plassmessig krevende å etablere eget kollektivfelt i tillegg til eksisterende kjørefelt, bør ett av følgende alternativ gjennomføres:

- Etablere ny, separat vei for busser
- Der det er to kjørefelt i hver retning, bør det ene feltet bli kollektivfelt
- Der det er finnes flere veier, kan den ene veien gjøres om til ren kollektivtrase.
- På brede tofeltsveier kan fartsgrensen reduseres, slik at veiskulder og smalere kjørefelt gir plass til kollektivfelt.

Styrking av belønningsordningen

Tiltakene ovenfor må i stor grad vedtas av lokale politiske myndigheter. Lokale myndigheter har imidlertid ikke noe klart ansvar for å sikre reduksjon i klimagassutslippene. Bellona anser det som lite aktuelt å flytte ansvaret for lokal samferdselspolitikk over til nasjonale myndigheter, og mener det i stedet bør utvikles nasjonale virkemidler som stimulerer lokale myndigheter til klimatiltak i samferdselssektoren. Belønningsordningen (se faktaboks) bør fortsatt være knyttet til lokale myndigheters innføring av restriktive tiltak mot bilbruk, men for at ordningen skal bli et reelt styringsverktøy i klimapolitikken, må omfanget økes kraftig. Ordningen må dessuten bli mer forutsigbar i forhold til langsiktige investeringsprogrammer.

Bellona foreslår:

- Bevilgingene til belønningsordningen økes gradvis fra dagens nivå på 320 millioner kroner til 2 milliarder i 2015, og videre til 5 milliarder innen 2020.

Figur 2-4 Flytrafikk

Utslipp fra luftfart reguleres ikke av Kyoto-protokollen og det er vanskelig å se for seg realistiske nullutslippsløsninger for fly. Et visst forbedringspotensial finnes allikevel

(Foto: Adrian Pingstone / Wikimedia Commons)

2.3.3 Flere virkemidler for redusert bilbruk

Øke bruken av sykkel ved bygging av sykkelveinett

Bruk av sykkel har et stort potensial for å erstatte bil på korte reiser. I følge reisevaneundersøkelsen[9] står sykkel for 5 prosent av antall reiser i Norge. Mesteparten av sykkelreisene er på under 5 km, men sykkel representerer like fullt en viktig del av det totale persontransportarbeidet. Mange byområder i Europa har mer enn dobbelt så høy andel sykkelreiser som norske byer, noe som gjør det sannsynlig at andelen sykkelreiser kan økes kraftig. SFT anslår i sin tiltaksanalyse at utslippene fra transportsektoren kan kuttes med 61 000 tonn CO_2-ekvivalenter.

Innføre beboerparkering i urbane strøk

Boligsoneparkering innebærer at gateparkering i urbane områder forbeholdes beboere med gyldig bevis synlig plassert i bilen. Tiltaket vil gjøre det enklere for beboere å la bilen stå parkert, samtidig som tilgangen til parkering for tilreisende til arbeidsplasser blir redusert.[10] Erfaringer fra blant annet CIENS-senteret i Forskningsparken i Oslo viser at liten tilgang til parkering på arbeidsplassen resulterer i svært lav andel privatbilbruk til og fra jobb.

Innføre skatt på fordelen av arbeidsgiverbetalt parkering ved arbeidsstedet

I bystrøk der parkeringsplasser har betydelig økonomisk verdi, er gratis parkering på arbeidsgivers eiendom, eller gratis parkering betalt av arbeidsgiver, et lønnsgode på linje

Tabell 2-1 Hovedgrupper flytekniske og flyoperative tiltak og utslippsreduksjon i norsk luftfart frem mot 2020

Tiltak	Utslippsreduksjon i prosent av total
Tiltak på eksisterende flåte	5-10 prosent
Flåteutskiftning	25-30 prosent
Reduserte utslipp fra taksing	3-7 prosent
Oslo ASAP samt "grønne" landinger og avganger på norske flyplasser	1-2 prosent
Single European Sky (SES)	3-5 prosent
Totalt	**30-40 prosent**
Mulig tilleggseffekt ved innblanding av alternativt drivstoff	10-20 prosent

med firmabil. Likevel er dette ikke beskattet i dag. At dette godet er skattefritt, innebærer i praksis en subsidiering av bilbruk til arbeidsreiser.

Skattefritak for arbeidsgiverbetalt kollektivtransport

Arbeidsgivere kan betale månedskort for sine ansatte på linje med firmabil og andre goder. Dersom det innføres skattefritak for månedskort betalt av arbeidsgiver, vil dette gi et positivt insitament for å basere sine arbeidsreiser på kollektivtransport framfor firmabil eller privatbil.

2.3.4 Reduserte utslipp fra luftfart

Utslippene fra innenlandsk sivil luftfart var i 2005 på 940 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Dersom utslippene fra militær luftfart legges til, stiger utslippstallet til 1,1 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Dersom salg av flydrivstoff til internasjonale avganger inkluderes, stiger utslippstallet til 1,88 millioner tonn. TØI har utarbeidet prognoser som estimerer en årlig vekst i innenlandsk luftfart på 1,9 prosent, og en vekst i utenlands luftfart på 4,4 prosent. [11]

Nullutslippsvisjon for luftfart i 2050

Det er vanskelig å se for seg realistiske nullutslippsløsninger for fly. Bruk av klimanøytralt biodrivstoff er det mest nærliggende, og kan bli et viktig utslippsreduserende tiltak. Biodrivstoff er klimanøytralt fordi biomassen tar opp like mye CO_2 gjennom vekst som den slipper ut ved forbrenning. Men når utslippstallet må korrigeres for at utslippet skjer i høye luftlag, blir biodrivstoff ikke lengre klimanøytralt.

FNs klimapanel har fastslått at utslipp i høye luftlag gir en sterkere klimaeffekt, men det er vitenskapelig usikkerhet om hvilken faktor utslippene må multipliseres med for å gi et riktig bilde av miljøbelastningen. Faktoren vil også avhenge av hvor stor del av flyturen som faktisk skjer i høye luftlag. Cicero har en faktor på mellom 1,2 og 1,8.

Denne faktoren medfører at selv om produksjonen av biodrivstoff skjer med minimale klimagassutslipp, vil bruken av biodrivstoff i fly ikke være klimanøytral. Dersom faktoren 1,8 legges til grunn, vil den utslippsreduserende effekten av biodrivstoff være maksimalt 50-60 prosent. Dette er likevel et betydelig utslippskutt, slik at arbeidet som pågår internasjonalt med å utvikle biodrivstoff for fly bør videreføres.

Hydrogen kan tenkes som mulig drivstoff i fly, men også her vil det være spørsmål om forbrenning av hydrogen, som gir utslipp av vanndamp, har en annen effekt i høye luftlag.

Elektrisitet synes helt urealistisk som energibærer i fly, men er derimot relevant for høyhastighetstog, som er det mest nærliggende nullutslippsalternativet til fly på mange typer strekninger.

Tiltak for utslippskutt mot 2020

I prosjektrapporten *"Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart"*, som er utarbeidet av Avinor og de store norske luftfartsselskapene, identifiseres det en rekke effektiviseringstiltak som til sammen kan gi opptil 30 -40 prosent utslippskutt.

Dagens virkemidler for utslippskutt i luftfart

Innenriks luftfart er i dag ilagt en CO_2-avgift på 65 øre per liter drivstoff, tilsvarende 234 kroner per tonn. Dette er lavere enn CO_2-avgiften på bensin til veitransport, og lavere enn CO_2-avgiften offshore. Utenriks luftfart er fritatt fra avgift i henhold til internasjonale avtaler. Fra 2012 vil alle flyturer innen og til og fra EU omfattes av EUs kvotehandelssystem, ETS-direktivet. Tildelingen av kvoter til luftfarten vil skje på følgende måte:

- I 2012 vil det fordeles kvoter tilsvarende 97 prosent av gjennomsnittet av utslippene i 2004-2006, fra 2013 og utover tilsvarende 95 prosent
- 15 prosent av kvotene vil auksjoneres ut, resten tildeles gratis
- Hvert medlemsland tildeles kvoter for auksjonering i henhold til medlemslandets andel av historiske utslipp. Inntekter fra auksjonene kan disponeres fritt av medlemslandene, men det ligger en del føringer på bruken
- 97 prosent av gratiskvotene tildeles i henhold til historisk flyaktivitet for selskapet (omregnet til tonnkilometer i kalenderåret to år før den perioden det søkes tildeling for). Det er altså ikke historiske utslipp som genererer rettigheter, men historisk flyaktivitet.
- De siste 3 prosentene avsettes i en spesiell reserve og deles ut til selskaper som har særlig høy vekst (over 18 prosent årlig), og for nye flyaktiviteter.
- Det er unntak for visse type flyvinger, blant annet redning, forskning, trening, militære flyvinger med mer, og selskaper med få avganger

På grunn av den høye andelen gratiskvoter, vil kostnadene for luftfarten knyttet til utslippsregulering bli lavere i kvotesystemet enn med dagens avgift. Selv om en stor del av kvotene tildeles gratis, gir de like sterkt insentiv til utslippskutt som kvoter, fordi gratiskvoter kan selges ved utslippskutt - dermed settes det en marginalkostnad på utslippene. Ordningen med gratiskvoter er innført for at bedrifter, som på grunn av konkurranse fra land uten utslippskostnader ikke har mulighet til å lempe kostnaden videre på produktprisen, likevel skal stå overfor en marginalkostnad på utslipp. Bellona mener at det er lite som tilsier at luftfarten har behov for gratiskvoter, men dette er utenfor norsk politisk kontroll.

Forslag til virkemidler for utslippskutt i luftfart fram mot 2020

Introduksjonen av luftfart i EUs kvotehandelssystem er en stor fordel ved at også internasjonal luftfart til og fra EU underlegges klimavirkemidler. Men på grunn av usikkerhet om framtidige kvotepriser, er det usikkert om kvoteregulering gir sterkere eller svakere insentiver til utslippskutt i *innenriks* luftfart enn dagens CO_2-avgift. Norge står fritt til å opprettholde avgiften på innenriks luftfart på toppen av kvoteplikten. Utslipp fra petroleumsnæringen offshore er underlagt både kvoteplikt og CO_2-avgift. Bellona mener at muligheten for å gjøre dette må holdes åpen også i luftfart, men at det ikke er nødvendig å ta i bruk denne muligheten dersom luftfarten faktisk planlegger å gjennomføre de tiltakene som er identifisert i prosjektet *Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart*, der de tre store flyselskapene i Norge var deltakere. Bellona mener at luftfartsnæringens positive tilnærming til utslippskutt gir grunnlag for en forpliktende, frivillig avtale mellom myndighetene og næringen. En slik avtale kan legge grunnlaget for å nå realistiske, men ambisiøse utslippsmål uten å ilegge forbrukerne kostnader i form av avgifter.

Bellona foreslår:

- Det legges til grunn at luftfarten, både innenriks og mellom Norge og EU-landene, ilegges kvoteplikt fra 2012
- Myndighetene går inn i forhandlinger med luftfartsnæringen med sikte på en frivillig avtale om å begrense utslippene fra innenriks luftfart *til* maksimalt 600 000 tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020
- Dagens avgift avvikles, men opprettholdes om luftfartsnæringen ikke ønsker å forplikte seg til maksimalt utslipp på 600 000 tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020
- Kapasiteten til norske lufthavner tilpasses i utgangspunktet ikke høyere trafikkvolum enn dagens
- Det bør arbeides aktivt for å inkludere internasjonal luftfart i framtidige internasjonale klimaavtaler

Virkemidler for nullutslipp fram mot 2050

- Norge bør delta aktivt i forsknings- og utviklingsarbeid på klimanøytralt drivstoff til fly
- Flytrafikken på rutene Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim og Oslo-Stavanger erstattes med høyhastighetstog (se eget avsnitt om høyhastighetstog)

2.3.5 Høyhastighetstog

Mange aktører har lansert bygging av høyhastighetstog mellom Oslo-Trondheim, Oslo-Bergen og Oslo-Stavanger som klimatiltak. Med dagens togteknologi er det realistisk å redusere reisetiden med tog mellom disse byene til om lag 2,5 timer, og dermed gjøre tog svært konkurransedyktig i forhold til fly, både med hensyn til reisetid og komfort.

Utbygging av høyhastighetstog er et relativt dyrt klimatiltak, men den eneste nullutslippsløsningen for rask persontransport over lengre strekninger. Oppgradering av lokal- og intercitytog bør prioriteres foran høyhastighetstog i tid, men høyhastighetstog bør etableres mellom de største byene fram mot 2040, med mindre energieffektive lavutslippsløsninger for fly som et resultat av teknologiutvikling framstår som et bedre alternativ.

Potensial for utslippskutt

Potensialet for utslippskutt i utbygging av høyhastighetsbaner på de to strekningene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim er av ECON estimert til 170 000 tonn CO_2-ekvivalenter i et basisscenario, og 500 000 tonn i et scenario der absolutt all flytrafikk på strekningene avvikles. Bellona mener at det er grunn til å anta at man med reisetid på tre timer i stor grad vil konkurrere ut fly på disse strekningene. Dersom også Oslo – Stavanger legges inn i potensialet for utslippskutt, kan potensialet for utslippskutt bli i størrelsesorden 700 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Siden deler av utslippene fra flytrafikken skjer i høye luftlag, kan klimaeffekten av utslippskuttet multipliseres med en faktor på opptil 1,8. Dermed er kuttpotensialet opptil 1 million tonn for de tre strekningene. I dette estimatet er det lagt lite vekt på mulighetene for utslippskutt som følger av bedret kapasitet for godstransport på jernbane, samt redusert bilbruk på hele eller deler av strekningene.

Figur 2-5 Det franske høyhastighetstoget TGV ble åpnet allerede I 1981

(Foto: David Monniaux / Wikimedia Commons)

Tiltakskostnad

Det er uenighet mellom ECON og andre aktører om tiltakskostnaden for høyhastighetstog. ECON har anslått tiltakskostnadene i basisscenario til 23 000 kroner per tonn CO_2-ekvivalenter. Like fullt viser ECON i sin rapport at andre valg av forutsetninger, som lavere realrente, billettinntekter, reduserte tidskostnader, økt kapasitet for gods på bane, samt flere andre justeringer, reduserer tiltakskostnaden til 1 800 kroner per tonn CO_2-ekvivalenter. En høy tiltakskostnad for høyhastighetstog som klimatiltak betyr ikke nødvendigvis at det er en dårlig ide. Utbygging vil være et verdifullt bidrag til mer effektiv infrastruktur, slik at summen av positive effekter kan gjøre høyhastighetstog til et godt samferdselstiltak.

Energiforbruk og klimagassutslipp gjennom banens livssyklus

Bygging av høyhastighetsbaner medfører klimagassutslipp knyttet til anleggsarbeid, materialproduksjon med mer. ECON anslår at utslippene knyttet til de to strekningene Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen til sammen blir på 2,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Dermed vil tiltaket ha positiv klimanytte etter 5 år, dersom utslippskuttet som oppnås er på 500 000 tonn CO_2-ekvivalenter.

Høyhastighetstog bruker elektrisitet som energibærer. Det er i seg selv et poeng å erstatte sluttbruk av fossile energibærere med elektrisitet, fordi elektrisitet er en ren energibærer, som også kan produseres uten

utslipp. I tillegg til å benytte en ren energibærer, er tog mer energieffektivt enn fly. Eksempelvis bruker japanske høyhastighetstog 80 prosent mindre energi enn dagens mest effektive fly.[12]

Bellona forslår:

- Utredninger iverksettes for høyhastighetstog på strekningene Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim og Oslo-Stavanger, med sikte på at konseptvalg kan foretas ved neste rullering av Nasjonal transportplan.
- Jernbanetraseér som bygges eller utbedres må heretter være tilrettelagt for høyhastighet.

2.3.6 En mer miljøeffektiv bilpark

Som vi har påvist i kapitlet ovenfor, vil virkemidler for å begrense biltrafikken og øke kollektivandelen i persontransport ha moderat effekt, og trolig maksimalt bidra til å ta unna for den underliggende veksten i transportvolumet.

Elektrifisering av transportsektoren

Introduksjon av elbiler har vært et viktig miljøpolitisk tema i Norge siden Bellona importerte Norges første elbil, en ombygd Fiat Panda, i 1989. Gjennom langsiktig politisk påvirkningsarbeid i kombinasjon med sivil ulydighet har Bellona gjennom de siste tjue årene fått gjennomslag for etablering av en rekke fordeler for elbiler, som fullt avgifts- og momsfritak, fri passering i bomringer, tilgang til kollektivfelt, gratis parkering og redusert firmabilbeskatning. De gode betingelsene for bruk av elbil i Norge har lagt grunnlaget for produksjon av de to elbilmodellene Think og Buddy i Norge. Bellonas anbefaling av elektrifisering av veitransporten gjennom oppladbare elektriske kjøretøy bygger på fire hovedelementer:

1. **Elektrisitet gir null utslipp ved sluttbruk**

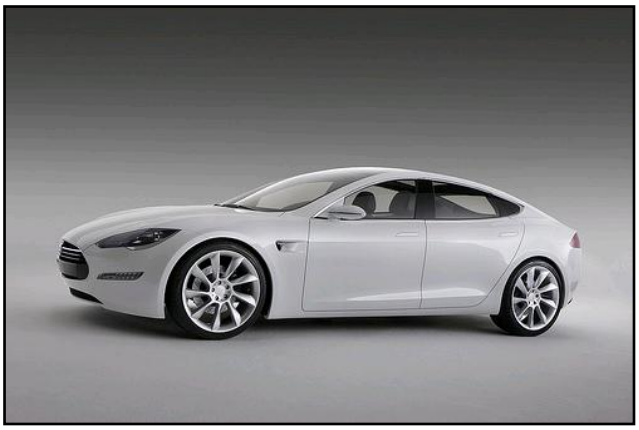
Erstatning av fossil sluttbruk av energi må stå sentralt i en strategi for null utslipp. Selv om elproduksjon i stor grad er basert på fossil energi, er det et viktig tiltak å ta i bruk elektrisitet i transportsektoren. Ved elektrifisering flyttes utslippene fra bilen, hvor det er begrenset hva som kan gjøres med dem, til kraftverket, hvor en rekke alternativer muliggjør utslippskutt. I tillegg til at elbilen har null utslipp av klimagasser, har den også null utslipp av andre forurensende stoffer som NOx, partikler og CO. Videre har elbiler et vesentlig lavere støynivå enn andre biler.

2. **Infrastrukturen for elektrisitet finnes allerede, og trenger kun mindre utvidelser**

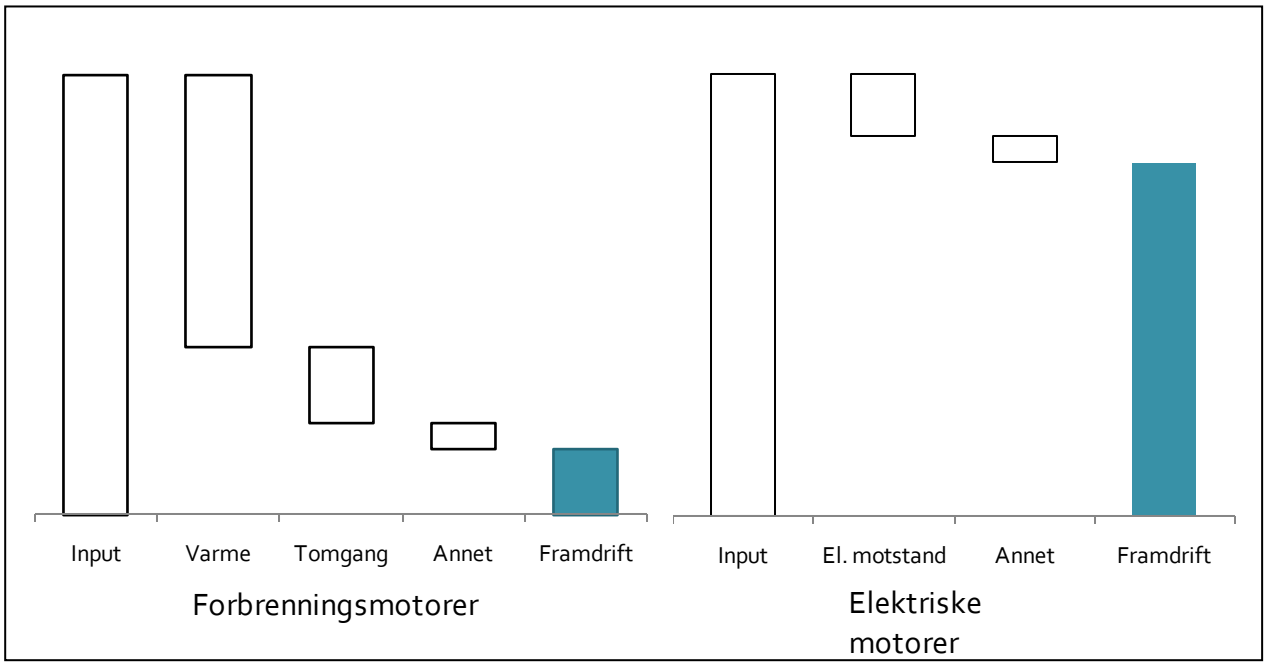
Introduksjon av nye drivstoff er krevende, og en typisk ”høna og egget”-problemstilling. Årsaken er at ingen investerer i drivstoffproduksjon til biler som ikke finnes, og ingen investerer i biler som avhenger av drivstoff som ikke finnes. Siden elbiler kan lades med det eksisterende strømnettet, representerer ikke infrastruktur for drivstoff noen stor barriere mot gradvis introduksjon av elbiler. Like fullt er det viktig at ladepunkter for elbiler stilles til disposisjon, men dette representerer en minimal kostnad.

3. **Utviklingen av både rene elbiler og plugginn-hybrider har skutt fart, og implementeringen er ikke avhengig av nye teknologiske gjennombrudd**

Selv om de fleste elbilene som i dag er utbredt på markedet har ulemper med hensyn på rekkevidde, ytelser og pris, er elbiler ikke avhengig av noe grunnleggende teknologisk gjennombrudd for å bli konkurransedyktig i forhold til vanlige biler, selv om fortsatt teknologiutvikling er både ønskelig og sannsynlig. Den nye modellen av elbilen Think, som på grunn av bedriftens vanskelige finansielle situasjon ikke har kommet skikkelig i salg, har en rekkevidde på 180 km. Også andre småbiler, som Mitsubishi MI-EV, vil bli introdusert på markedet i løpet av de neste to årene med egenskaper som gjør dem fullt anvendbare til store deler av en families



Figur 2-6 Tesla Model S
(Foto: Tesla Motors)



Figur 2-7: Energiregnskap for forbrenningsmotorer sammenlignet med elmotorer.

Elektriske motorer er 4-5 ganger mer energieffektive enn forbrenningsmotorer. En elektrisk motor bruker det meste av energien på framdrift, i motsetning til forbrenningsmotorer som har et stort tap i form av varme. Videre har elektriske motorer har ingen tomgang.

Kilde: Fiksen, K. 2009 Foredraget "Ladbare biler" 24.04.2009

transportformål. Den amerikanske sportsbilen Tesla tegner som en illustrasjon på teknologistatus for elbiler. Med en rekkevidde på over 300 km, samt høye ytelser, viser Tesla at framtidens elbil allerede er her. I tillegg til sportsbilen Roadster, har Tesla Motors nylig også lansert en familiebil. S-modellen er en sjuseters sedan som kan kjøre hele 250 - 500 kilometer, avhengig av hvilken batteripakke som velges. Bilen kommer på markedet i 2012, og koster fra 350 000 kroner. Behovet for teknologiutvikling på elbiler har nå nådd et nivå der hovedfokuset i teknologiutviklingen kan rettes mot industrialisering og kostnadsreduksjoner.

4. Elbiler har høyere energieffektivitet enn noen andre teknologier

Selv om biodrivstoff potensielt har svært lave klimagassutslipp, kan ingen energibærer for transport vise til høyere energieffektivitet enn elektrisitet. Høy energieffektivitet gir lavere forbruk av knappe ressurser, og også lave driftskostnader.

Eksisterende virkemidler for elbiler

En rekke virkemidler er gjennomført for å stimulere til kjøp og bruk av elbiler i Norge:

- Fritak for engangsavgift ved kjøp av elbil
- Fritak for moms ved kjøp av elbil
- Fritak for årsavgift for elbiler
- Fordelsbeskatning for elbil som firmabil er redusert med 50 prosent
- Elbiler har tilgang til kollektivfelt
- Gratis parkering på offentlige parkeringsplasser

I tillegg vil EUs nye direktiv om fornybar energi kunne stimulere elbiler. Direktivet stiller krav om at 10 prosent av energibehovet i transportsektoren i 2020 skal dekkes av fornybare energikilder. Siden elmotorer er mer energieffektive enn forbrenningsmotorer, har EU lagt opp til at bruk av elektrisitet ganges med en faktor på 2,5 når andelen fornybar energi skal beregnes. På denne måten sikres det at direktivet gir like sterke insentiver til bruk av elektrisitet som til bruk av biodrivstoff.

Barrierer mot elektrifisering av veitransporten

Til tross for elbilens åpenbare fordeler, er bruken av elbiler fortsatt lite utbredt. Det er i dag 2400 registrerte elbiler i Norge, noe som tilsvarer ca. en promille av bilparken. Årsakene til den lave utbredelsen ligger både i ulike barrierer som bilkjøperne står overfor og et svært begrenset tilbud. Denne erkjennelsen ligger til grunn for at samferdselsminister Liv Signe Navarsete i 2008 nedsatte en ressursgruppe for elektrifisering av veitransporten, under ledelse av Energibedriftenes landsforening. Bellona er

blant deltakerne i denne ressursgruppen, som for øvrig har vært sammensatt av fagfolk og bransjefolk knyttet til bil i Norge. Ressursgruppen har utarbeidet en handlingsplan som blir overrakt samferdselsministeren i mai 2009. Bellona stiller seg bak denne handlingsplanen, som vil gi mer utførlige forslag til virkemidler enn det er plass til her.

Barrierer mot kjøp av elbil

Det norske elbilmarkedet er hittil dominert av bilene Think, Buddy og Reva, samt bruktimporterte Peugeot og Citroën. Felles for disse bilene er at de er små, har en forholdsvis kort rekkevidde, lang ladetid og høy pris sammenlignet med bensin- og dieselbiler. Noen av bilene har også svake motorer som gir problemer med å følge trafikken på veier med høg hastighet. Flere nye elbilmodeller har vesentlig lengre rekkevidde, men den er fortsatt så vidt kort at bilen ikke dekker en families transportbehov for eksempel i forbindelse med lengre fritidsreiser. Problemet med kort rekkevidde forsterkes av at det er svært begrenset tilgang på stikkontakter for lading. De nye elbilmodellene har også en høyere pris enn andre tilsvarende bilmodeller. Selv om denne prisforskjellen utjevnes av lavere driftskostnader, representerer den en åpenbar barriere mot kjøp. Barrierene knyttet til pris og rekkevidde bør brytes ned gjennom økonomiske virkemidler og offentlig finansiering av infrastruktur for lading.

Barrierer mot produksjon av elbiler

Viljen til å satse på produksjon av elbiler begrenses av at det hittil har vært teknologisk krevende å utvikle en konkurransedyktig bilmodell. I Norge har avgiftsfritaket for elbiler, kombinert med at avgiftsnivået på vanlige biler er høyt, utlignet mye av prisforskjellen. De fleste land har imidlertid lave bilavgifter, slik at eventuelle avgiftsfritak i mindre grad er i stand til å utjevne prisforskjeller. Prisforskjellen mellom en liten bensinbil og en liten elbil vil i mange marked være over 100 prosent. Det norske markedet er for lite til å legge grunnlag for å utvikle bilmodeller i vanlig industriell skala.

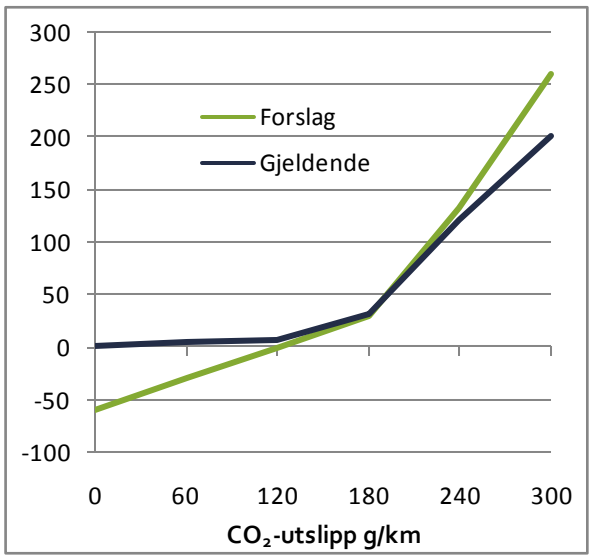
Selv om det teknologisk sett er mulig å produsere konkurransedyktige elbiler, er det grunn til å anta at bilindustrien er tilbakeholden av forretningsmessige årsaker. Elbiler vil gi reduserte inntekter for selskaper som baserer seg på enorme serviceinntekter knyttet til forbrenningsmotorenes utstrakte behov for vedlikehold. Bilgigantenes kompetanse ligger i forbrenningsmotorer, og en svært stor andel av de ansatte hos en bilprodusent arbeider med deler som ikke behøves i en elbil. Disse forholdene er trolig medvirkende til at elbilmarkedet har vært dominert av nye, små selskaper som ikke er involvert i produksjon av bensin- og dieselbiler. Selv om mange bilprodusenter nå varsler satsing på elbiler, er det grunn til å anta at satsingen vil skje i liten skala, fordi selskapene ikke er rede til å endre forretningsmodellen i en slik grad som full satsing på elbiler innebærer. Dette taler for at myndighetene bør stimulere til etablering av nye bedrifter som har elbiler som hovedfokus.

Introduksjon av plugginn-hybrider reduserer barrierene mot elektrifisering

De senere år har mange fagmiljøer fått økt tro på at elektrifisering av transportsektoren er realistisk allerede på kort sikt. Lanseringen av konseptbiler for plugginn-hybrid framdrift er en viktig årsak til denne optimismen. Introduksjon av plugginn-hybrider vil bryte ned rekkeviddebarrieren. Enkelt sagt vil en plugginn-hybrid kunne bringe brukeren til og fra jobb med null utslipp, samtidig som bilen også har rekkevidde til å bringe deg til hytta i helgene. Dersom introduksjonen av plugginn-hybrider lykkes, vil utviklingen av kostnadseffektiv batteriproduksjon skyte fart. Mens rene elbilprodusenter vanskelig kan vinne betydelige markedsandeler før nye batteriløsninger blir satt i masseproduksjon, kan plugginn-hybrider ”tjuvstarte”. Etter hvert som batteriteknologien forbedres, vil en stadig større andel av bilens energibehov kunne dekkes av batteriet. Introduksjon av pluginn-hybrider vil bli kraftig stimulert dersom Bellonas forslag til nye bilavgifter (se neste underkapittel) gjennomføres sammen med de generelle virkemidlene for elektrifisering av veitransporten.

Bellona foreslår:

- Opprettholde eksisterende fordeler for elbiler, herunder alle avgiftsfritak og tilgang til kollektivfelt.

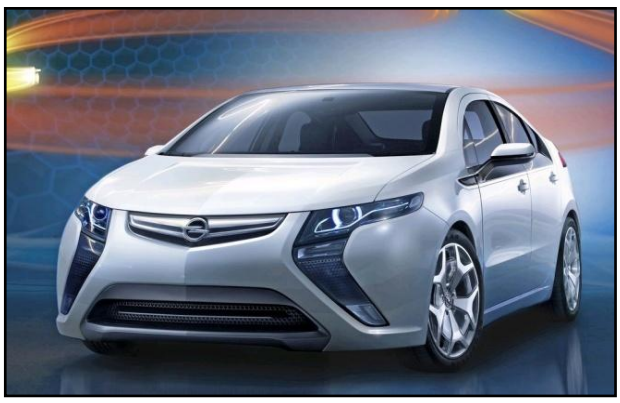


Figur 2-9: CO_2-komponenten i engangsavgiften ved ulike CO2-utslipp

- Gi 30 000 kroner per bil i tilskudd til kjøp av elbiler og plugginn-hybrider.
- Bevilge 100 millioner kroner per år til utbygging av ladepunkter for elbiler.
- Etablere et statlig anbud for leveranse av 2000-5000 elbiler for å gi grunnlag for investeringer i elbilproduksjon. Videresalg av bilene kan skje i samarbeid med leasingselskap.
- Gi støtte til kjøp av batterier basert på ny teknologi.
- Sørge for at statlige foretak som Avinor går foran og bytter til utelukkende elektriske kjøretøy innen 2020.

Engangsavgiften – mer miljøvennlige "vanlige biler"

Klimaforliket setter som mål at det gjennomsnittlige utslippet fra nye personbiler fra 2012 skal være under 120 g CO_2 per km, og slår fast at dette målet skal nås gjennom omlegging av bilavgiftene i mer miljøvennlig retning. EU har samme målsetting som Norge, samt også et mål om at utslippene fra nye biler som selges i 2020 ikke skal overstige 95 g/km.



Figur 2-8 Opel Ampera plugginn-hybrid
(Foto: Opel)

Engangsavgiften for nye biler består nå av tre komponenter: CO_2-utslipp, vekt og motoreffekt. Med innføringen av en CO_2-komponent i engangsavgiften i 2007, samt innskjerpelsen som i oppfølgingen av Klimaforliket er innført i 2009, er bruken av engangsavgiften som klimavirkemiddel politisk forankret.

Hovedhensikten med engangsavgiften er ifølge statsbudsjettet først og fremst å skaffe staten inntekter. Også ved justeringen i statsbudsjettet for 2009 ble det slått fast at endringene skulle skje innenfor en såkalt provenynøytral ramme, det vil si at avgiftslettelser ett sted kompenseres med avgiftsskjerpelser et annet sted.

Dersom potensialet for påvirkning av bilparkens sammensetning gjennom avgiftssystemet skal utnyttes til fulle, må prinsippet om provenynøytralitet forlates. Det er svært gode grunner for å utnytte engangsavgiften til å få en mer miljøvennlig bilpark.

Effekten av innføringen av CO_2-komponenten i avgiftsendringene i 2007 var moderate, men positive. Gjennomsnittsutslippet sank fra 177 til 159 gram per kilometer for nye biler. På sikt, etter hvert som effekten av nybilsalget forplanter seg til hele bilparken, vil konsekvensene av denne svært nøkterne CO_2-komponenten være betydelige, men likevel mindre enn veksten i trafikkvolumet. Ytterligere styrking av CO_2-vektingen av avgiften kan ha en større effekt, og uten å medføre negative reaksjoner dersom folk oppfatter balansen mellom pisk og gulrot som logisk og konstruktiv.

Engangsavgiften bør ha som formål å sikre at Norges nybilsalg representer det aller beste bilindustrien har å tilby, og sikre en sterk konkurransevridning til fordel for de bilmodellene med lavest utslipp. Det norske markedet er for lite til å påvirke de store bilprodusentenes produktutvikling, men Norge har store muligheter til å "slå markedet" og ha en langt mer miljøvennlig bilpark enn det produsentenes produktporteføljer skulle tilsi.

Boks 2-2 Plugginn-hybrid-biler

En plugginn-hybrid er i dette dokumentet definert som en bil som henter deler av energien fra stømnettet gjennom lading av batterier, og deler av energien fra flytende drivstoff. Plugginn-hybrider skiller seg på den måten fra dagens hybrider, for eksempel Toyota Prius, som henter all energien fra bensintanken, men som på grunn av elmotor og batterier oppnår høyere energieffektivitet enn vanlige bensinbiler.

Plugginn-hybrider oppnår på ulike måter at deler av transportarbeidet kan skje med null utslipp, for eksempel ved at bilen kun benytter elmotor i hastigheter opptil en viss grense, eller ved at bilen kun benytter batteriene helt til de er utladet til et visst nivå. Opel Ampera fra GM er et eksempel på den siste løsningen. Bilmodellen, som er planlagt lansert i 2011, vil ha en rekkevidde på 60 km før en liten bensinmotor startes opp – men da utelukkende som et aggregat som opprettholder ladenivået på batteriene. På denne måten oppnår bilen null utslipp på en svært stor andel av de reisene som gjøres. Fraværet av mekanisk drivlinje mellom forbrenningsmotor og hjul gjør også bilene enklere og lettere enn hybrider med doble systemer. Forbrenningsmotoren er en 1,4 liter flexifuelmotor, som kan gå på både bensin og etanol.

Forbruket av flytende drivstoff i en framtidig norsk bilpark med denne typen biler vil, med et typisk norsk kjøremønster, være på et så lavt nivå at det en lett kan se for seg at biodrivstoff kan dekke det meste av behovet, selv med nøkterne anslag for produksjonspotensialet.

Det høye avgiftsnivået i Norge gir handlingsrom til å oppnå dette.

Hva som er en best mulig sammensetning av nybilsalget med tanke på klimagassutslipp, vil endres raskt de neste årene. Mens 150 gram per kilometer CO_2-utslipp for en vanlig familiebil ble ansett som bra for to år siden, begynner det nå å bli et godt utvalg av mellomstore biler med utslipp fra 100-130 gram per kilometer, og kompaktbiler med utslipp på om lag 90 gram per kilometer. I løpet av 2010 vil det trolig komme mellomstore familiebiler med utslipp på om lag 90 gram, og i 2011 er det varslet en forsiktig introduksjon av plugginn-hybrider, som trolig vil slippe ut mellom 30 og 60 gram per kilometer. Den raske utviklingen av nye bilmodeller gjør det nødvendig kontinuerlig å endre avgiftssystemet for å sikre et mest mulig miljøvennlig nybilsalg. Hyppige endringer gir imidlertid uforutsigbarhet for bilbransjen, som trenger en viss tidshorisont for å bestille biler og planlegge lagerbeholdning. Vi bør derfor etablere en plan for justering av avgiftsnivået annethvert år, med oppstart i 2011, og fram mot 2020.

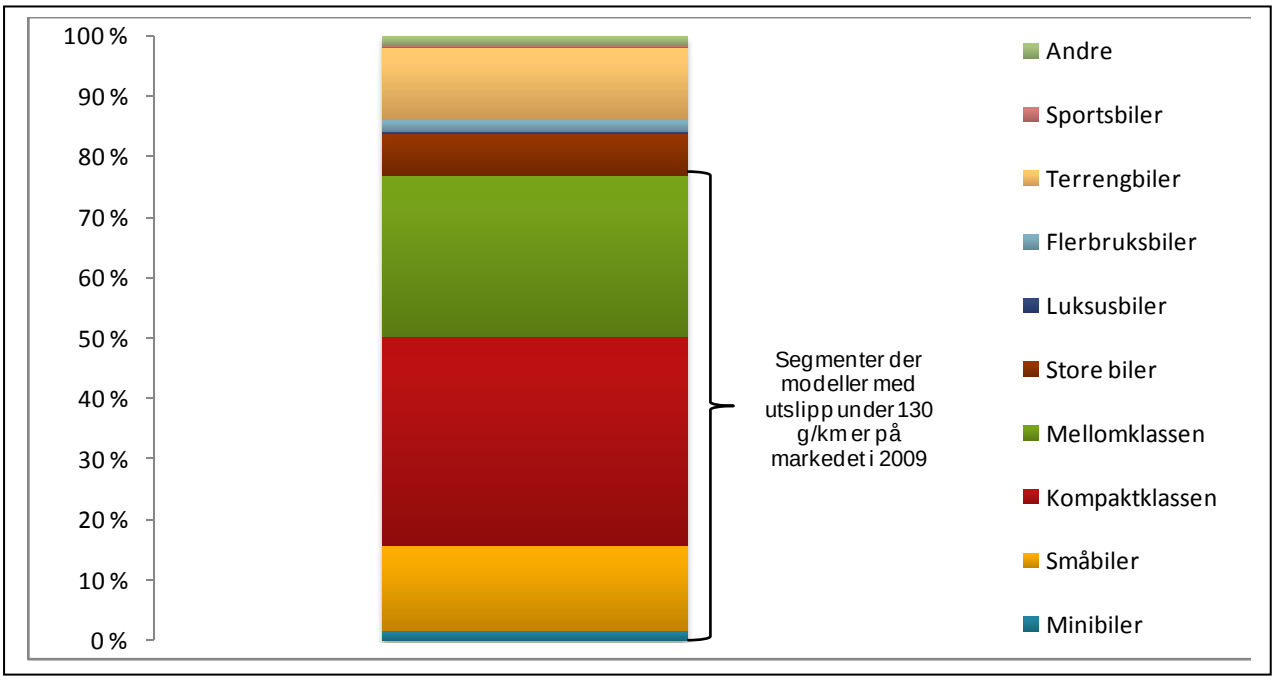
CO_2-komponenten

I dag er CO_2-avgiften null for biler med utslipp under 120 gram per kilometer, og i tillegg gis det et fradrag fra øvrige nybilavgifter på 500 kroner per gram under 120. En bil med utslipp på 90 gram får dermed 15 000 i avslag på øvrige avgifter. Bellona foreslår at CO_2-komponenten tredobles til 1 500 kroner. Effektavgiften bør fjernes, siden denne i mange tilfeller har en negativ miljøeffekt ved at enkelte biler med energieffektiv motorteknologi og lave utslipp straffes fordi de også har høy effekt. Vektavgiften bør beholdes og økes noe for å kompensere for bortfallet av effektavgiften. Det er ønskelig å beholde vektavgiften av to grunner: For det første kan

Tabell 2-2 Bellonas endringer i bilavgiftene

	Første 120g/km	121 – 140 g/km	141-180 g/km	181 -250 g/km	Over 250 g/km
Gjeldende satser 2009	500 i fradrag per gram under 120	526	531	1 486,78	2 500
Bellonas forslag	1500 i fradrag per gram under 120	1 500	2 500	3 000	4 000

Kilde: Bellona



Figur 2-10 Bilsalget 2007, fordelt på segmenter

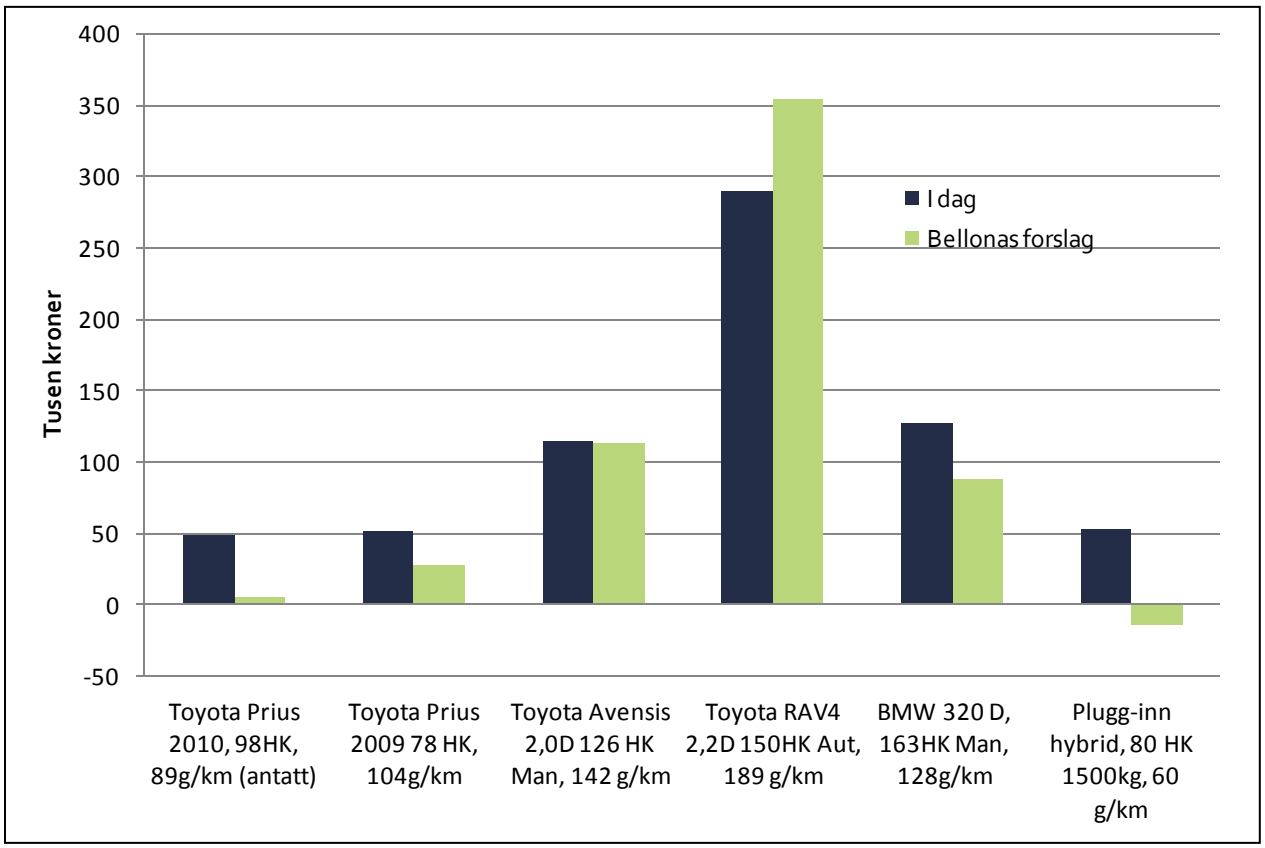
Ca 75 prosent av nybilsalget er fordelt på segmenter der det tilbys bilmodeller med utslipp under 130 g/km

Kilde: Opplysningsrådet for vegtrafikken

det av hensyn til veislitasje, materialforbruk og sikkerhet for andre trafikanter være ønskelig at bilparken ikke er tyngre enn nødvendig. For det andre representer vektavgiften en "sikkerhetsventil" i den forstand at bilmodeller som kommer urimelig heldig ut av testsyklusen der CO_2-tallet fastsettes, likevel avgiftsbelegges. Høy vekt vil alltid være en driver i retning av høyt energiforbruk.

Bellona foreslår følgende endringer i bilavgiftene, med virkning fra 1.1.2011:

1. Myndighetene må gå bort fra prinsippet om at de totale statlige inntektene fra engangsavgiftene ikke skal endres. Det nye avgiftssystemet vil fortsatt gi staten store inntekter.
2. Effektavgiften fjernes.
3. I hybridbiler skal vekten av batterier og elektromotor ikke inngå i avgiftsgrunnlaget for vektavgift.
4. Fullt avgiftsfritak for rene elbiler opprettholdes.
5. Avgiftskurven for CO_2-komponenten gis et tydelig knekkpunkt, der knekkpunktet skal representere ønsket gjennomsnitt for nybilsalget. Knekkpunktet settes til 120 gram i 2011, 110 gram i 2013, 90 gram i 2015. Tidsplanen for justering av knekkpunktet kan eventuelt justeres underveis. Størrelsen på CO_2-komponenten vises i Figur 2-11.



Figur 2-11 Total engangsavgift for personbiler

Kilde: Bellona

Avgiftsendring på "vanlige biler" med Bellonas forslag

Bellonas forslag til avgiftsendringer vil gjøre biler med lave utslipp betydelig billigere enn i dag. Forskjellen i engangsavgift mellom den kommende modellen av hybriden Toyota Prius, med utslipp på 89 gram per kilometer, og SUV'en Toyota Rav4 (2,2d automat), med utslipp på 189 gram per kilometer, vil for eksempel øke med nesten 110 000 kroner ved at Prius blir 43 000 kroner billigere, mens SUV'en RAV4 blir 64 000 kroner dyrere. Toyota Avensis befinner seg midt i mellom disse to. Den er på mange måter en gjennomsnittsbil i det norske markedet, og får ikke noen stor avgiftsendring i utgangspunktet. Etter hvert som knekkpunktet for CO_2-komponenten justeres ned, vil imidlertid en bil med utslipp på 142 gram per kilometer straffes hardere. Men dette vil skje på et tidspunkt der gjennomsnittsbiler av typen Avensis leveres med lavere utslipp enn 142 gram per kilometer. Sånn sett vil avgiftstrykket mot gjennomsnittsbilen forbli omtrent som i dag.

Avgiftsendring på plugginn-hybrid med Bellonas forslag

Det er viktig å merke seg at forslaget innebærer en mulighet for negativ total avgift for noen bilmodeller, ved at fradraget for lavt CO_2-utslipp kan overstige vektavgiften. Utgiftene til denne subsidieringen vil imidlertid kompenseres av økte avgifter på andre modeller. Dette vil kunne gjelde eventuelle plugginn-hybrider, og er en ønskelig effekt for å løfte inn ny teknologi som trolig blir noe dyrere enn dagens biler. Prinsippet om en slik kryssubsidiering er allerede innført i Frankrike, se faktaboks 2.3.

Bellona har beregnet avgiften på en tenkt plugginn-hybrid som veier 1500 kg som har en bensinmotor på 80 HK og et CO_2-utslipp på 60 g/km. Med dagens avgift vil denne bilen, som må sies være svært effektiv sammenlignet med det beste av bensin- og dieselbiler i dag, komme ute med hele 52.000 kroner i engangsavgift. I Bellonas forslag til avgifter, vil denne tenkte bilmodellen få en negativ avgift på 15.000 kroner.

At effektavgiften avvikles og erstattes med en større CO_2-komponent, slår kraftig ut på

Boks 2-3 Frankrikes CO2-baserte bonus/avgiftssystem på nye biler

Progressivt stigende engangsavgift på nye biler med CO_2-utslipp over 160 gram CO_2 per km:

- 161-165g: € 200
- 166-200g: € 750
- 201-250g: € 1600
- Over 250 g: € 2600

motsvart av bratt stigende bonus for biler med utslipp under 130 gram

- 121-130 g: - € 200
- 101-120 g: - € 700
- 61-100 g: - € 1000
- Under 60g: - € 5000

Salget av biler med utslipp over 160 gram er gått ned med 40 prosent,
mens det selges 50 prosent flere biler med utslipp under 130 gram.
Kilde: TØI, foredrag v/ Lasse Fridstrøm

enkelte bilmodeller med høy effekt og drivstoffeffektiv motorteknologi. Et eksempel er vist i tabellen overfor: BMW 320 diesel, som har 163 HK og utslipp på 128 gram per kilometer, som blir 39 000 kroner billigere.

Bellona mener det er nødvendig med så vidt radikale endringer for å sikre betydelige utslippskutt fra personbilparken. Mange bilkjøpere vil reagere negativt på at bilmodellen de ønsker seg blir dyrere. Samtidig vil trolig enda flere glede seg over at energieffektive bilmodeller som dekker deres behov blir mye billigere.

Hvorfor ikke gjøre det enklere?

Det er lett å se for seg et enklere forslag til avgiftssystem. Hvorfor ikke la hele avgiften være CO_2-basert, og la avgiftssatsen være null for biler med nullutslipp og deretter stigende? Årsaken til at Bellona fraråder et slikt system, er at det ikke vil gi tilstrekkelig mulighet til styre sammensetningen av bilparken innenfor det som bilindustrien kan tilby *i dag*.

Med unntak av elbiler, som har fullt avgiftsfritak, ligger utslippet fra vanlige nye personbiler i dag fra 89 til 200 gram per kilometer. En gradvis stigende avgiftskurve fra null til 200 vil ikke gi tilstrekkelig rom for å forskjellsbehandle de bilene som er på markedet nå. Om tre år vil intervallet kanskje ligge mellom 50 og 150 gram per kilometer.

Bellonas forslag gjør det hele tiden mulig å styre bilsalget mot de mest miljøvennlige bilene som til enhver tid er tilgjengelige. Det muliggjør dessuten å opprettholde en viss inntekt til Staten – også i et tilfelle der avgiften virker og bilparken blir vesentlig mer miljøvennlig.

2.3.7 Biodrivstoff i transportsektoren

Bruk av biodrivstoff som erstatning for bensin og diesel er det tekniske tiltaket som kan ha størst effekt på kort sikt. Med gjeldende drivstoffstandarder kan opptil 5 prosent biodiesel eller bioetanol, i henholdsvis diesel og bensin, blandes inn uten motortekniske tiltak på bilparken. Med utgangspunkt i pågående arbeid med revidering av drivstoffstandarder, er det grunnlag for å anta at dette kan økes til 10 prosent i 2020.

I tillegg er det allerede i dag et stort antall kjøretøy, både personbiler, lastebiler og busser, som kan kjøres på høyinnblanding av ulike typer biodrivstoff. Dette representerer et uutnyttet potensial for utslippskutt, som begrenses mer av ulike betenkeligheter med storstilt import av biodrivstoff enn av tekniske begrensinger. For en diskusjon om muligheter og begrensninger knyttet til biodrivstoff og bærekraft, se kapittel om biomasse.

Andregenerasjons biodiesel vil trolig tilfredsstille drivstoffstandarden også i ren form eller ved høyinnblanding. Siden mesteparten av godstransporten, busser og en stadig økende andel av personbiler har dieselmotor, er potensialet for utslippskutt ved bruk av andregenerasjons biodiesel kun begrenset av produksjonsvolumet for denne typen drivstoff. For en gjennomgang av muligheter og virkemidler for andregenerasjons biodrivstoff, se kapittel om biomasse.

Dagens gjeldende virkemidler for biodrivstoff er som følger:

- Krav om 2,5 prosent biodrivstoff i drivstoff til veitrafikken fra 2009.
- Krav om 5 prosent biodrivstoff i drivstoff til veitrafikken er vedtatt innført fra 2010, etter vurdering av klimaeffekt, framdrift i utvikling av bærekraftskriterier og andre lands politikk på området.
- Fritak for CO_2-avgift på bioetanol. CO_2-avgiften på bensin er 0,82 kroner per liter.

Fritak for bensinavgift på 4,32 kroner per liter, dersom bioetanol er hovedbestanddel i drivstoffet.
- Forskningsmidler til andregenerasjons biodrivstoff (Renergi) 5- 10 millioner per år.
- 10 000 kroner i redusert engangsavgift for biler som kan gå på E85.
- Ifølge Klimameldingen: vil "*Regjeringen (...) ta initiativ til en strategi for økt FoU på andregenerasjons biodrivstoff, herunder vurdere støtteordninger til demonstrasjonsanlegg.*"

Bellona foreslår:
- Innfør generelt krav om 5 prosent innblanding av biodrivstoff i alt drivstoff til veitransport fra 2010.
- Innfør generelt krav om 10 prosent innblanding av biodrivstoff i alt drivstoff til veitransport fra 2020.
- Forbud mot salg av nye biler som utelukkende kan gå på fossilt drivstoff fra 2015. Dette forbudet vil i praksis omfatte rene bensinbiler, som med et slikt forbud vil måtte tilpasses for høyinnblanding av etanol.

2.3.8 Reduserte utslipp fra busser og godstransport på vei

For godstransport er transportvolumene i veldig stor grad dypt integrert i økonomiske konjunkturer og produksjons- og konsummønstre. Økte transportkostnader vil marginalt kunne bidra til redusert konsum, og til at avstander mellom produksjon og konsum reduseres. Generelt er store deler av transportmarkedene relativt uelastiske. Bedre arealplanlegging vil i teorien kunne redusere avstander i ulike verdikjeder, men det synes lite realistisk å skulle designe virkemidler som oppnår noen vesentlig klimaeffekt.

Overføring av godstransport fra vei til jernbane

Jernbanens andel av godstransporten er i dag 6-7 prosent[13]. I Nasjonal transportplan 2010-2019, legger regjeringen opp til at kapasiteten for godstransport på jernbane skal dobles fram mot 2019. Utbygging av dobbeltspor i Intercity-triangelet, vil åpne for ytterligere økning av kapasiteten, og framtidig utbygging av høyhastighetsbaner mellom de største byene vil kunne gi store muligheter for økt godstransport på jernbane fram mot 2040.

Mer miljøeffektive lastebiler og busser

Muligheten for å påvirke energieffektiviteten i tyngre vare- og lastebiler gjennom norsk virkemiddelbruk er begrenset. Siden drivstoffutgifter er en vesentlig del av transportkostnadene, er det grunn til å tro at nybilsalget av lastebiler er i nærheten av beste tilgjengelige teknologi. Lastebiler er, i motsetning til personbiler, ikke tyngre enn nødvendig. Dessuten gir lastebilens kjøremønster i utgangspunktet en høyere gjennomsnittlig energieffektivitet enn personbiler, slik at potensialet for mer energieffektiv motor- og framdriftsteknologi er mindre enn for personbiler. Teknologiforbedringer vil også raskt bli implementert, siden lastebiler skiftes ut forholdsvis hurtig. Virkemidler rettet mot salg av energieffektive lastebiler synes derfor ikke å være nødvendig.

For lette varebiler er potensialet for mer effektive kjøretøy større, og utviklingen av ny teknologi skjer parallelt med utviklingen av personbiler. Tilbudet av elektriske varebiler og plugginn-hybrider er hittil lite, men kan forventes å øke. Se avsnittet om elektrifisering av veitransport for detaljer.

Biodrivstoff i lastebiler og busser

Mange lastebilprodusenter tilbyr biler som er tilpasset høy innblanding av ulike typer biodrivstoff. Både bioetanol, biodiesel og biogass er aktuelle drivstoff for tyngre kjøretøy. På kort og mellomlang sikt er bruk av biodrivstoff det eneste tiltaket som kan gi store utslippsreduksjoner på lastebiler.

Generelle virkemidler for bærekraftig import og produksjon av biodrivstoff er drøftet i kapittelet om biomasse, mens generelle virkemidler for bruk av biodrivstoff er oppført i seksjonen ovenfor.

Mer effektiv godstransport på vei

I SFTs tiltaksanalyse er det identifisert mulige tiltak for reduserte utslipp fra godstransport:
- Mer effektiv godstransport, blant annet ved å øke mengde last per kjøretøy.
- Mer effektiv varetransport i by, blant annet ved å etablere logistikkjeder for samarbeid og partnerskap for redusert transport.

- Opplæring i drivstoffbesparende kjørestil for gods- og varebilsjåfører

Bellona foreslår:
- Doble kapasiteten for godstransport på jernbane gjennom bygging av dobbeltspor i Intercity-triangelet, bygging av krysningsspor og bedret terminalkapasitet.
- Gi støtte til produksjon og distribusjon av biogass fra avfall, kloakk og landbruk for flåtekjøretøy som benyttes i lokal distribusjon – for eksempel søppelbiler og busser (se kapitlene om biomasse og landbruk).
- Stimulere elektriske varebiler og plugginn-hybrid varebiler på lik linje med tilsvarende personbiler.
- Iverksette obligatorisk opplæring i drivstoffbesparende kjørestil for alle yrkessjåfører.
- Gi økonomisk støtte til pilotprosjekter for mer effektiv logistikk i varetransport.
- Stille krav om at alle busser og lastebiler knyttet til offentlige innkjøp og anbud skal kunne benytte klimanøytralt drivstoff fra 2012.

2.3.9 Utslippskutt i transportsektoren

Bellona har gjort *grove* estimater av utslippskuttene som våre anbefalte virkemidler vil resultere i. Kuttene er estimert for året 2020 og transportveksten er inkludert i utslipsestimatene:
- Utslippsvekst grunnet økning i trafikkvolum: 1 450 000 tonn CO_2.
- Utslippsreduksjon som følge av effektiviseringstiltak i innenriks luftfart: 350 000 tonn CO_2.
  - Utslippsreduksjon som følge av kvoteplikt på luftfart mellom Norge og EU-land avhenger av kvotepris, men det er grunn til å anta de samme effektiviseringsmulighetene på disse rutene.
- Utslippsreduksjon som følge av høyhastighetstog:
  - 2020: Ingen høyhastighetstog vil være ferdigstilt på dette tidspunkt.
  - 2040: Opptil 1 million tonn CO_2 fra dagens nivå i luftfarten. I tillegg vil høyhastighetstog eliminere veksten i flytrafikk på de aktuelle strekningene.
- Utslippsreduksjon som følge av reduserte utslipp fra busser og godstransport på vei: 600 000 tonn CO_2.
- Utslippsreduksjon som følge av redusert bilbruk: 500 000 tonn CO_2.
- Utslippsreduksjon som følge av Bellonas forslag til bilavgifter**:** 850 000 tonn CO_2.[14]
  - Tiltaket gir større utslippsreduksjoner lengre frem i tid, grunnet tregheten i utskiftningstakten for bilparken.
- Utslippsreduksjon som følge av elektrifisering av veitransporten: 430 000 tonn CO_2.
  - Anslaget er basert på at man oppnår en andel på 10 prosent elbiler eller plugginn-hybrider i 2020. Utslippsreduksjonen vil bli vesentlig større over tid, på grunn av tregheten som ligger i utskiftningstempoet i bilparken.
- Utslippsreduksjon som følge av prosent innblanding av biodrivstoff: 950 000 tonn CO_2.

3 Innenriks sjøfart[15]

Viktige utslippsreduksjoner fra transportsektoren som helhet kan oppnås ved å styrke de mindre klimaintensive transportformene – særlig skipfart og jernbane. I tillegg har målsetninger og tiltak som adresserer transportomfang et betydelig potensial for utslippsreduksjoner. Vår diskusjon nedenfor vil imidlertid ikke ta for seg denne type endringer; den vil fokusere på reduksjon av klimagassutslippene fra selve skipsfarten.

Skipstransport langs kysten er særlig konkurransedyktig i transportmarkeder for lengre avstander og for varer med lavere verdi per vekt eller volum. Både i Norge og EU har det lenge vært en målsetning å øke skipsfartens betydning. Innenriks sjøtransports andel av Norges totale godstransportarbeid har likevel ligget stabilt rundt 45 prosent over flere år[16]. Investeringer i bedre veier, sammen med endrede logistikksystemer, har styrket veitransportens konkurranseevne og bidratt til at målsetningen ikke er nådd.

3.1 Klimagassutslipp fra innenriks sjøfart

Klimagassutslippene fra norske skip utgjorde i 2006 omtrent 3,6 millioner tonn CO_2 fordelt på 2,3 millioner tonn til kysttrafikk med mer, og 1,3 tonn til fiske.[17] Prognoser utarbeidet i forbindelse med Nasjonal Transportplan 2010-2019 beregner 0,4 prosent årlig økning i persontransportarbeidet og 1,3 prosent årlig økning for innenriks godstransport på skip[18]. Dette gir en vekst på 5,7 prosent for persontransporten og 19,8 prosent for godstransporten fra 2006 til 2020. På grunn av forventninger til effektivisering av kystflåten, er forventet *utslippsvekst* noe lavere. Referansebanen i SFTs oppdaterte tiltaksanalyse for CO_2-utslipp opererer med 5 prosent utslippsøkning fra 2005 til 2020.

Utslipp fra fiskeflåten forventes å falle i årene som kommer. Lavutslippsutvalgets referansebane forutsetter 200 000 tonn reduserte CO_2-utslipp 2005-2020. I følge basisscenarioet for norsk sokkel er olje/gassproduksjonen forventet å falle med 8 prosent i perioden 2006-2020 med en forskyvning fra olje- til gassproduksjon[19]. Vi vil ikke gjøre noe forsøk på å oversette disse trendene til aktivitetsnivå for offshoreflåten, men velger å operere med aktivitetsreduksjon for denne flåten som for oljevirksomheten som helhet.

3.2 Utslippsmål for innenriks sjøtransport

Klimameldingen har ingen spesifikke målsetninger for utslippsreduksjoner fra innenriks sjøfart. Det må derfor tas utgangspunkt i transportsektorens mer generelle målsetninger:

Figur 3-1 Skipsfart

Både i Norge og EU har det lenge vært en målsetning å øke skipsfartens betydning.
(Foto: Harald Pettersen / StatoilHydro)

"…at eksisterende og nye virkemidler i transportsektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med mellom 2,5–4 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i denne sektoren i forhold til den referansebanen som legges til grunn i Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse. Målene knyttet til sektorene er basert på anslag og vil måtte revurderes dersom endringer i framtidige prognoser, kostnader, teknologiutvikling eller andre vesentlige endrede forutsetninger tilsier det."

Om dette relativt uforpliktende og bevegelige målet overføres til innenriks sjøfart, antyder det utslippsreduksjoner på fra 0,6 til 0,9 millioner tonn per år sammenlignet med en 2020-referansebane. Klimaforliket skjerpet målsetningene med rundt 10 prosent.

Bellona mener at målene for transportsektoren i regjeringens klimamelding både er for vage og for lite ambisiøse. Virkemiddelbruken fram til 2020 bør bidra til at sjøfartens reduksjonspotensial utløses, minst på linje med Bellonas generelle målsetninger om 30 prosent utslippskutt sammenlignet med 2006. Den bør bidra til at

- tilgjengelige utslippsreduserende og energieffektive teknologier *tas i bruk* i skipsfarten. Ved å investere i bedre skrog- og systemdesign og teknologi som i dag er hyllevare, er mulighetene for effektivitetsforbedringer store - i flere tilfeller opptil 50 prosent, jf. nedenfor.

- renere drivstoff og fundamentale teknologiforbedringer er tilgjengelige og tas i bruk i perioden fram mot 2050. Det bør være et mål for skipsfarten å komme tett opptil en visjon om nullutslipp. Det er svært sannsynlig at et flertall av skipsfartssegmentene vil være avhengig av flytende drivstoff også i 2050, men drivstoffet bør være rent eller fornybart, det bør utnyttes langt mer energieffektivt, og det bør suppleres med utnyttelse av vind-, bølge- og solenergi.

3.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i innenriks sjøfart

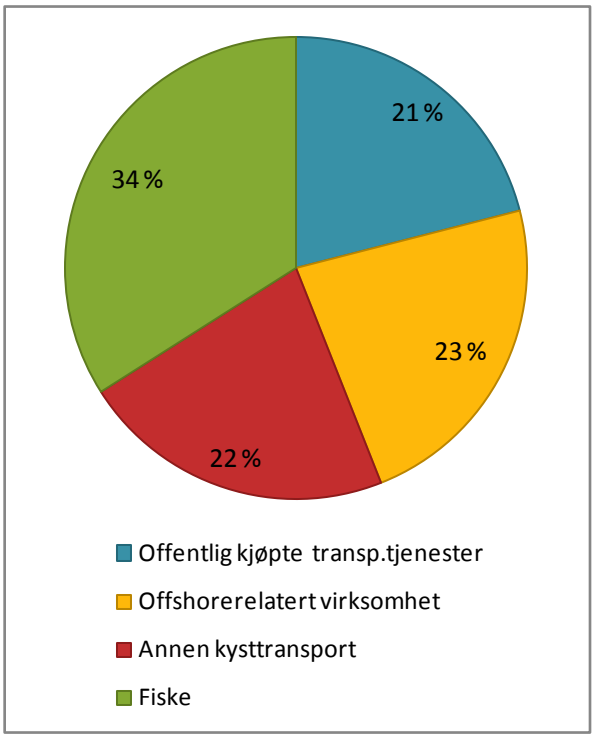
3.3.1 Inndeling av innenriks sjøfart

Sjøtransporten i Norge er en svært sammensatt transportkategori som krever god variasjon i bruk av virkemidler for å oppnå utslippsreduksjoner. For visse varetyper eller transportrelasjoner er kysttransporten utsatt for til dels kraftig konkurranse fra andre transportmidler, for andre segmenter er skip uten konkurranse. Noen deler av kystfarten opererer i relativt frie markeder, i andre deler står det offentlige for utforming av ruteplaner og transportbetingelser. Denne variasjonen gjør det krevende å finne presise virkemidler. Som vi vil diskutere nedenfor, er imidlertid forbedringspotensialet betydelig.

Figur 3-2 viser hvordan de totale CO_2-utslippene far innensriks sjøfart fordeler seg.[20]

Offentlig innkjøpte transporttjenester består i hovedsak av ferjer og hurtigbåter, i tillegg til Hurtigruta. I følge Klimameldingen kjøper staten person- og godstransporttjenester for om lag 1,7 milliarder kroner per år og fylkeskommunene for 0,9–1 milliard kroner per år. Staten og fylkeskommunene innhenter anbud for konkrete transporttjenester og kan stille spesifiserte miljøkrav i anbudsutlysningen. Denne sektoren tillater derfor aktiv offentlig miljøstyring.

Offshorerelatert trafikk består i hovedsak av frakt av forsyninger til og fra oljerigger og skip på norsk sokkel. På grunn av strenge krav til sikkerhet på norsk sokkel, er flåten relativt ung og med høy utskiftningstakt. Regelendringer eller virkemidler vil derfor virke hurtig. Oljevirksomheten er en sektor der staten har innflytelse som ressurseier, som regulator og som (del)eier av oljeselskap. Utbyggingstakt og tempo i oljeutvinningen påvirkes bare marginalt av offshoreskipenes kostnadsstruktur og driftsegenskaper. I tillegg er utfordringer som handelslekkasje og internasjonale konkurranseforhold av mindre relevans for miljøstyringen av denne sektoren



Figur 3-2 CO_2-utslipp fra innenriks sjøfart
Kilde: SSB

enn for andre samfunnssektorer. Statens muligheter som regulator er derfor større enn for mye annen kysttransport.

Annen kysttransport består av skip som opererer i helt ulike markeder: Linjefart, særlig container og RoRo, samt bulkskip, enhetslaster og tank. Det er langt mer krevende å implementere presise klimavirkemidler når transporter utføres av både norsk- og utenlandsregistrerte skip, operatører og eiere, og når noen av skipene utelukkende går i norske farvann og andre varierer mellom utenlandske og norske havner. Krevende konkurransesituasjon og relativt dårlig lønnsomhet har bidratt til en flåte med høy gjennomsnittsalder og miljøegenskaper langt unna skipsfartens teknologiske potensial. Dette segmentet representerer derfor både godt forbedringspotensial og store reguleringsutfordringer.

Fiske er tilsvarende en sammensatt sektor underlagt varierende forvaltnings- og reguleringsregimer, og med ulike krav til teknologi og fartøy.

3.3.2 Tilgjengelige virkemidler

Avgifter

Den eneste klimabegrunnede avgiften for innenriks skipsfart i dag er en CO_2-avgift på 57 øre per liter drivstoff, eller i overkant av 200 kroner per tonn CO_2. Gass til transportformål er ikke pålagt CO_2-avgift. Avgiften utgjør i dag 10 til 20 prosent av skipets totale avgifter ved typisk seilingsmønster. Tallet varierer imidlertid en del mellom skipstyper og transportvirksomhet[21]. I tillegg betales ulike farleds- og havneavgifter som i hovedsak beregnes ut fra skipets størrelse og uten miljødifferensiering. Det finnes også miljødifferensierte avgifter for svovelinnhold i drivstoff og for NOx-utslipp – og det er intet prinsipielt hinder for å innføre klimabegrunnede avgiftskomponenter i farleds- eller havneavgifter. Så langt er dette ikke gjort i Norge.

Skal avgiftene knyttet til skipsfartens klimautslipp styrkes, er det mest nærliggende å gjøre dette ved skjerpede drivstoffavgifter (ref. CO_2-avgiften), alternativt via avgifter knyttet til eksisterende havne- eller farledsavgifter, eller til utslipp fra seilas mellom norske havner/i norske farvann. Farledsavgifter kan miljødifferensieres i forhold til skipenes CO_2-indeks, enten knyttet til skipet slik det er konstruert (designindeks), eller til skipet slik det faktisk er i drift (operasjonell indeks)[22].

Fordelen med å knytte en CO_2-komponent til faktisk seilas mellom norske havner eller i norske farvann framfor til kjøp av bunkers, er at man fjerner muligheter for å unngå avgifter ved å bunkre utenfor Norge. I tillegg gir det muligheter for fondsløsninger (ref. NOx-fondet igjen) og for å innføre miljødifferensierte avgifter gradvis. Avgiftene kan for eksempel gjøres avhengig av skipstype, type virksomhet, eller geografi/enkelthavner. Dette gir muligheter for å tilpasse avgiftsregimet etter hvor konkurranseutsatt transporten er, eller til hvorvidt det finnes gode alternativer – som for eksempel tilgang til strøm fra land under havneopphold.

Det er mulig med en betydelig miljødifferensiering av avgiftene uten at totale kostnader øker. Miljørelevante avgiftsendringer bør suppleres av andre tiltak som bedrer rammevilkår og konkurransesituasjon for skipsfarten og som gjør miljøinvesteringer lettere tilgjenglige og lønnsomme.

Tekniske standarder

Ettersom skip ofte bygges i svært små serier og i stort modellmangfold, er det en utfordring å stille spesifikke tekniske krav til klimautslipp fra skip. Skipsfarten er sterkt internasjonalisert, i så vel bygging, eierskap og drift som i tekniske reguleringer. Tekniske krav til skip er i hovedsak regulert av den Internasjonale Maritime Organisasjonen (IMO), dog med visse supplerende nasjonale eller regionale reguleringer. Det finnes per i dag ingen reguleringer for klimautslipp fra skipsfart i IMO, men siden IMO bare stiller minstekrav, kan enkeltland stille spesifikke krav til klimautslipp. Skipsfartens internasjonale karakter har imidlertid bidratt til at det kun finnes få eksempler på dette, og med unntak av krav til bruk av landstrøm i noen havner, er ingen av disse av særlig klimarelevans.

Ettersom skipene eies og opereres av aktører fra mange land og har lang levetid, vil det være svært krevende å stille spesifikke norske klimakrav til skip som anløper norske havner. Tekniske standarder vil derfor være mest egnet for sektorer som er under nasjonal kontroll eller trafikkerer bestemt ruter. Dette kan dreie seg om offshorerelatert virksomhet og for offentlig innkjøpte transporttjenester. I disse sektorer har man i større grad muligheter til – og bør innføre – krav til anvendelse av beste tilgjengelige teknologier.

3.3.3 Reduksjonspotensial

Marintek har i forbindelse med SFTs oppdaterte tiltaksanalyse for CO_2 estimert reduksjonspotensial fra ulike tiltak for innenriks sjøfart. Alle foreslåtte tiltak er antatt å ha "middels gjennomførbarhet" og fører til en "utslippsreduksjon" i 2020 på 300 000 tonn CO_2 sammenlignet med et referansescenario. Men siden transportvolum er forventet å øke, klarer ikke de beregnede tiltakene å redusere utslippene sammenlignet med et fast referanseår (2006):

- Tiltakskostnad under 200 kroner per tonn: Totalfornyelse av kystfrakteflåten innen 2020 vil gi 20 prosent effektivitetsforbedring og redusere utslipp i forhold til referansescenario med 120 000 tonn CO_2.
- Tiltakskostnad på 200-600 kroner per tonn: Innfasing av 30 prosent biodrivstoff i ferjeflåten vil redusere utslippene i 2020 med 100 000 tonn CO_2.
- Tiltakskostnad over 600 kroner per tonn: Gassdrift av skip i kystfart og offshore. Marintek regner 16 prosent i utslipp av klimagasser reduksjon per tiltak og regner at 50 prosent av flåten bør kunne fornyes innen 2020 og at halvparten av disse vil være gassdrevet.
- Tiltakskostnad over 600 kr/tonn: Gassdrift av 25 prosent av fiskeflåten.

Det er vanskelig å vurdere realismen i de ulike tiltakene, så lenge tiltaksanalysen ikke diskuterer konkrete *virkemidler* for å oppnå utslippsreduksjonene. Realisme handler ikke bare om teknologi og økonomi, men også om politisk gjennomførbarhet. Videre er det langt fra gitt at et tiltak med tiltakskostnad under 200 kroner per tonn utløses av en CO_2- avgift på de samme 200 kronene per tonn, siden det finnes endringsbarrierer av mange slag.

På sikt bør både brenselceller, batterielektrisk drift og hydrogen kunne bidra til å redusere klimautslippene fra kystfarten. Og selv om Bellona mener det er viktig å teste og starte innfasing av slike teknologier i årene som kommer, regner vi ikke med noen betydelig effekt av dette på utslipp av klimagasser fram til 2020.

Effektivitetsforbedringer

Det finnes flere utredninger over reduksjonsmuligheter og utslippsscenario for skipsfarten. IMO (2000) summerer opp effektiviseringspotensial til opptil 30 prosent redusert energiforbruk ved bedre konstruksjon av skip (skrogform, maskiner, driftssystemer) og opptil 40 prosent ved bedre

drift og operasjon av skipene (bedre ruteplanlegging, redusert hastighet)[23]. Totalt utgjør dette opp til 60 prosent redusert energibruk. Dette må imidlertid ses på som en teoretisk verdi, siden det vil være vanskelig eller umulig å realisere alle potensial på alle fartøy.

IMO (2008) opererer med markedsbaserte scenarioer for effektivitetsforbedringer fram til 2020 for blant annet kysttransport[24]. Referansescenario anslår 12 prosent effektivitetsforbedring fra 2007 til 2020, mens et mer optimistisk "høyt" scenario anslår 22 prosent. Sistnevnte er mer i tråd med en bakgrunnsrapport utarbeidet for Europakommisjonen, som anslår at tekniske og operasjonelle tiltak kan redusere utslipp med 28 prosent utover referansescenarioet innen 2020 og videre med opptil 75 prosent i 2050[25].

SINTEF har analysert utslippsreduksjoner for fiskeflåten og ser betydelig potensial[26]: Tekniske tiltak kan redusere utslipp med 10-20 prosent, mens endret atferd og strategi for enkelte flåtegrupper i fisket kan redusere utslipp med opptil 20 prosent. Innfasing av LNG kan bidra til ytterligere reduksjoner.

I tillegg til disse effektivitetsstudiene finnes det gode erfaringsgrunnlag. Prosjekter ved Marintek antyder at det i dag kan bygges skip basert på kommersielt tilgjengelig design og teknologi med anslagsvis 30 prosent bedre energieffektivitet enn det vi finner på typiske skip i drift i kystflåten i dag. Offshorerederiet Farstad Shipping har sammenlignet energiforbruk ved nydesignede fartøy med fartøy av samme type bygd for 10 år siden. Med en merinvestering på rundt 10 prosent, er forbruket pr dødvekttonn blitt redusert med rundt 50 prosent.[27]

Renere drivstoff

Bruk av LNG øker i flere markedssegment i skipsfarten, men er et moderat klimavirkemiddel. Det reduserer klimagassutslippene med rundt 15 prosent sammenlignet med marin diesel eller gassolje, og er i hovedsak et tiltak for å redusere utslipp av NOx, svovel og partikler. Det bør være en forutsetning at dagens innfasing av LNG er en del av en langsiktig strategi for overgang til fornybare drivstoff. En stor andel av de 2,6 TWh biogass som innen 2020 kan produseres fra landbruks- og avfallssektoren bør finne sin anvendelse innen skipsfarten. Biogass og biodiesel kan innfases uten store tekniske modifikasjoner i skip[28]. Grunnet de

Boks 3-1 Eksempel på nasjonal teknologi- og næringsutvikling i sjøfarten

Offshore-rederiet Eidesvik har i samarbeid med Det Norske Veritas og et bredt og kompetent knippe norske og utenlandske maritime aktører utviklet verdens første storskala demonstrasjonsprosjekt for brencelceller om bord i skip . Skipet Viking Lady, vil i løpet av sommeren få montert en containerisert brenselcelle på 330 kilowatt for senere å gå i ordinær drift for det franske selskapet Total. Cella vil, som skipet for øvrig, drives av LNG, men kan like godt forsynes med biogass. Lignende celler har i lengre tid vært drevet på biogass fra avfallsdeponi i Tyskland.

Formålet med prosjektet er først og fremst å høste driftserfaringer fra maritim drift av brenselceller. Planen videre er å videreutvikle konseptet slik at hele skipet kan forsynes av strøm fra brenselceller. Om disse drives av hydrogen eller fornybare drivstoff vil skipene være så godt som utslippsfrie. I tillegg til å være tilnærmet støy- og vibrasjonsfrie utnytter brenselceller energien i drivstoffet langt bedre enn sammenlignbare forbrenningsmotorer. Brenselcella har en virkningsgrad på rundt 50% i store deler av sitt operasjonsområdet, mens typiske motorer i supplyskip har virkningsgrader på førti-tallet under optimale betingelser, og vesentlig lavere når motorene går på lavere belastning. I tillegg jobber cella under høye temperaturer, og om spillvarmen utnyttes kan energiutnyttelsen bli langt bedre.

Prosjektet er finansiert av deltagerne selv og ved midler fra Forskningsrådet og det europeiske EUREKA-programmet og bidrar til enestående kompetanseutvikling ikke bare hos de sentrale prosjektdeltagerne, men også hos norske skipsverft og utstyrsleverandører. Dette er en svært verdifull industriell posisjonering for ett av løsningsbidragene til klimautfordringen.

lave drivstoffavgiftene i skipsfarten sammenlignet med veitransport, vil imidlertid biodrivstoff ha større implementeringsbarrierer her enn i veitransporten. For å bli tatt i bruk i større skala innen skipsfart, vil man derfor være avhengig av særlige krav eller reguleringer og på sikt gjennombrudd på produksjonssiden. Bellona anbefaler derfor innfasing av biodrivstoff særlig i de skipsfartssegmentene der virkemidlene vil kunne være presise og relativt ukompliserte.

3.3.4 Tiltak og beregninger

Generelt

Det bør innføres en styrket CO_2-avgiftskomponent for bruk av fossile drivstoff for alle sektorer av innenriks sjøfart. Avgiftens størrelse bør være slik at den både stimulerer bruk av biodiesel og biogass framfor tungolje, diesel og LNG, og slik at omfattende energieffektiviseringer stimuleres. Den bør knyttes til faktisk seilas i norske farvann etter modell av NOx-avgiften. Avgiften bør suppleres av et tilbud om fondsløsning i tråd med næringslivets avtale med Miljøverndepartementet angående NOx-utslipp. NOx-fondet har så langt vært en suksess med over 500 deltagende bedrifter. I tillegg til å bidra med finansiering av tiltak, har fondet stimulert koordinerende faglige og rådgivende prosesser og dermed bidratt til å overkomme endringsbarrierer i en til dels fragmentert næring. Tiltaket bør styrkes av og samordnes med Forskningsrådet og Innovasjon Norge, og med omfattende og brukernære forsknings- og utviklingsprosjekter. Etter 2011 bør NOx-fondet samordnes med Klimafondet for å få bedre helhet i tiltakene.

I tillegg bør man stille krav til bruk av landstrøm. Dette bør i første omgang gjelde rutegående fartøy med lengre opphold i havn, men etter hvert som standarder og teknologier for landstrøm utvikles, bør kravene gradvis omfatte flere kategorier skip. En miljødifferensiert havneavgift vil være et godt virkemiddel i en overgangsperiode til krav kan stilles. Utslipp i havner fra innenriks sjøfart var i 1998 380 000 tonn CO_2.[29]

For å redusere sektorens klimagassutslipp og bidra til økt etterspørsel etter bærekraftig produsert biodrivstoff, bør det implementeres virkemidler for at utvalgte segment innen skipsfarten faser inn biodrivstoff. På sikt vil imidlertid anvendelsen av biodrivstoff innen skipsfart være avhengig av at produksjonen av disse drivstoffene er tilstrekkelig og bærekraftig. Langsiktig virkemiddelbruk må tilpasses dette.

Offentlig innkjøpte transporttjenester

Det bør stilles miljøkrav som sikrer implementering av markedsledende miljøteknologier ved alle anbudsutlysninger, og fylkeskommuner og vegvesen bør kompenseres for sine kostnadsøkninger av staten. Sektoren bør stimuleres bevisst - ikke bare for å redusere klimautslippene fra sektoren, men også som en del av en nasjonal agenda for innovasjon og næringsutvikling. Kravene bør derfor koordineres så de sikrer et visst teknologimangfold og etterspørsel etter ulike typer renere drivstoff. Litt skjematisk vil vi anta at kravene fører til at 50 prosent av drivstofforbruket innen dette segmentet i 2020 vil være biodiesel, 25 prosent vil være biogass og resten diesel, gassolje eller LNG. Med bevisst styring mot energieffektivitet, bør effektiviteten kunne bedres med om lag 30 prosent innen 2020. Effektivitetsforbedringen er i tråd med anslaget fra EU-kommisjonen referert ovenfor. Dette kan gi følgende reduksjoner:

Utslipp i 2006:	755 000 tonn
Merutslipp grunnet transportøkning fram til 2020:	45 000 tonn
Utslipp i 2020 med tiltak	210 000 tonn
Redusert fra 2006:	**545 000 tonn**

Offshorerelatert virksomhet

Som et generelt prinsipp bør det stilles krav til anvendelse av beste tilgjengelige teknologi (BAT) for offshorerelatert virksomhet. Virkemiddelanvendelsen vil imidlertid være mer komplisert enn for offentlig innkjøpte transporttjenester. For nye installasjoner, eller

for større modifikasjoner på eksisterende sokkel, bør Klimaforliket følges opp ved å kreve redegjøring for hvordan klimakonsekvenser av offshorerelatert skipsfart vil minimeres i alle planer for utbygging og drift av olje- og gassfelt (PUD/PAD[30]). For eksisterende felt bør det utredes hvorvidt det kan være hensiktsmessig å sikre BAT via endringer i for eksempel forurensningsloven eller petroleumsloven, der oljerelatert skipsfart i dag er unntatt.

Sammen med implementering av Klimafondet og høy utskiftningstakt innen sektoren, regner vi med at man bør oppnå effektivitetsgevinster på 25 prosent og at det i tillegg vil føre til innfasing av 25 prosent biogass. Reduksjonene blir slik:

Utslipp i 2006:	830 000 tonn
Merutslipp grunnet transportøkning fram til 2020:	-65 000 tonn
Utslipp i 2020 med tiltak	430 000 tonn
Redusert fra 2006:	**400 000 tonn**

Annen kysttransport

Klimafondet, med supplerende virkemidler som beskrevet ovenfor, bør føre til en 20 prosents effektivitetsforbedring fram til 2020, i tillegg til 25 prosent bruk av biogass.

Utslipp i 2006:	790 000 tonn
Merutslipp grunnet transportøkning fram til 2020:	155 000 tonn
Utslipp i 2020 med tiltak	570 000 tonn
Redusert fra 2006:	**220 000 tonn**

Fiske

Lavutslippsutvalgets referansebane opererer med utslippsreduksjoner på 200 000 tonn for fiskeflåten fra 2005 til 2020 på grunn av effektiviseringstiltak og innfasing av LNG. I vårt scenario vil utvidet FoU, kombinert med et CO_2-fond, representere en vesentlig virkemiddelstyrking sammenlignet med BAU som bør lede til at en større del av det gode tekniske reduksjonspotensialet som eksisterer i fiskeflåten utløses. Vi anslår 20 prosent effektivisering fram til 2020, som for annen kysttrafikk, i kombinasjon med innfasing av biogass i 25 prosent av flåten.

Utslipp i 2006:	1 225 000 tonn
Merutslipp grunnet transportøkning fram til 2020:	1 225 000 tonn
Utslipp i 2020 med tiltak	735 000 tonn
Redusert fra 2006:	**490 000 tonn**

Oppsummert

Effektiviseringsgevinstene reduserer sektorens energibruk fra 13,6 TWh i 2006 til 10,9 TWh i 2020, en reduksjon på i overkant av 20 prosent. Tiltakene bidrar dermed med en effektiviseringsgevinst – utover referansebanens én prosent årlig – på 8 prosent, og det er vår klare vurdering at dette ligger innenfor det mulige. Men da må virkemiddelbruken styrkes – for eksempel i tråd med våre anbefalinger ovenfor.

Utslippene i 2020 summeres opp til 1,95 millioner tonn, noe som representerer en utslippsreduksjon på 1,65 millioner tonn eller 45 prosent fra 2006. Litt over halvparten av dette skyldes innfasing av rundt 1 TWh biodiesel og 2,5 TWh biogass, resten energieffektivisering. Mengden biogass anbefalt brukt i kystfarten er mindre enn mengden biogass produsert av avfalls- eller restprodukter fra landbruk og avfallssektoren i Norge.

I tillegg til tiltak og virkemidler skissert ovenfor, er det avgjørende å stimulere bruk av nye drivstoff og utvikling av effektiviseringsteknologier for å bidra til en mer fundamental transformering av skipfartssektoren i et 2050-perspektiv. Bellona anbefaler derfor målrettede forsknings-, utviklings- og implementeringsaktiviteter for å akselerere innfasingen.

4 Petroleumssektoren

4.1 Klimagassutslipp fra petroleumssektoren

Klimagassutslippene fra sokkelen forventes å være betydelige i mange år fremover. Skal vi kutte klimagassutslipp så mye som vi må, er denne sektoren ikke til å unngå.

I 2007 utgjorde utslipp fra petroleumssektoren om lag en fjerdedel av Norges totale klimagassutslipp. Dersom nye tiltak ikke iverksettes, forventes sektorens utslipp å holde seg relativt stabilt frem til 2020. Dette skyldes at felt som har vært i drift lenge krever høyere energiforbruk per produsert enhet enn nye felt, og at gassproduksjon er mer energikrevende enn oljeproduksjon (fordi gassen må komprimeres før den transporteres). I 2030 forventes utslippene å være halvert på grunn av lavere produksjon[31], og i 2050 vil utslippene i henhold til forventet produksjonsanslag være på rundt tre millioner tonn i året[32].

Mesteparten av CO_2-utslippene i petroleumssektoren kommer fra forbrenning av gass i turbinene som produserer kraft til de forskjellige innretningene. En del av disse turbinene produserer strøm og en del driver utstyr som kompressorer og pumper direkte.

Tabell 4-1 Utslipp fra sokkelen i 2006

Kilde	Millioner tonn CO_2-ekvivalenter
Naturgass (turbiner drift)	9,60
Fakling	0,99
Dieselbruk	0,39
Utvinning (ventilasjon, lekkasjer med mer)	0,40
Oljelasting, hav	0,37
Oljelasting, land	0,04

4.2 Utslippsmål for petroleumssektoren

Bellonas mål er at petroleumssektoren skal redusere sine utslipp med minst fire millioner tonn CO_2 fra 2006-nivå innen 2020. 2,5 millioner tonn CO_2 må kuttes fra eksisterende felt og 1,5 millioner tonn fra nye felt. Innen 2030 bør all kraftproduksjon på innretningene være ren, og sektoren bør være så godt som utslippsfri. For å nå disse målene må en del eksisterende og alle nye innretninger på sokkelen elektrifiseres, altså drives med ren kraft fra land.

Stoltenberg II-regjeringen slår i sin regjeringserklæring fra 2005 fast at de ønsker et stabilt aktivitetsnivå på norsk sokkel.[33] Både investeringene og klimagassutslippene fra norsk sokkel har fortsatt å øke under Stoltenberg II-regjeringen. I 2008 ble det boret flere letebrønner enn noen gang på norsk sokkel, og investeringsnivået var på 130 milliarder kroner eksklusiv letekostnader.[34]

Hovedandelen av investeringene foretatt i nåværende stortingsperiode ble vedtatt i tidligere stortingsperioder, det samme gjelder for de aktuelle utvinningstillatelsene. Stoltenberg II-regjeringen har imidlertid foretatt et taktskifte i antall tildelinger av utvinningstillatelser på norsk sokkel. Mens Bondevik II-regjeringen til sammen tildelte 66 utvinningstillatelser, har Stoltenberg II-regjeringen tildelt 203 utvinningstillatelser. 20. konsesjonsrunde er ventet å komme før sommeren. Det er derfor rimelig å anta at dette tallet vil øke ytterligere før inneværende stortingsperiode er over. Bellona mener at det er et viktig mål for fremtidig petroleumsvirksomhet å senke tempoet i utvinningstillatelser.

4.3 Virkemidler for utslippskutt i petroleumssektoren

Dette kapittelet omhandler virkemidler for å kutte utslipp fra dagens petroleums-produksjon. Det inneholder også virkemidler for å forbedre dagens konsesjonssystem for å hindre tilgang til særlig sårbare områder.

4.3.1 Elektrifisering av norsk sokkel

CO_2-avgiften for petroleumssektoren har virket siden 1. januar 1991. Den har ført til en mer energieffektiv drift, og har redusert utslippene fra fakling betydelig. Siden 2008 har petroleumssektoren vært inkludert i kvotehandelssystemet samtidig som CO_2-avgiften er beholdt. CO_2-avgiften blir nå regulert slik at den totale CO_2-kostnaden opprettholdes. Prisen er på rundt 342 kroner per tonn.

Fordi vi nå må kutte klimagassutslippene fra petroleumssektoren betydelig, må innretningene elektrifiseres. Kraften som nå produseres i små, ineffektive gassturbiner må erstattes med ren elektrisitet fra land. Den kan også erstattes med rene offshore kraftkilder, som havvindmøller. I januar 2008 kom rapporten "Kraft fra land til norsk sokkel"[35]. Rapporten viser at en delelektrifisering (direktedrevne turbiner beholdes) av de fire områdene Sørlige Nordsjø, Midtre Nordsjø, Nordlige Nordsjø og Norskehavet ville ha redusert utslippene på sokkelen med cirka 4 millioner tonn i 2007 (tilsvarende syv prosent av Norges utslipp).

Svakheten med denne rapporten er at hovedscenarioet er basert på overdrevent dyr dedikert kraft fra land. Man antar at kraften kommer fra nedskalerte gasskraftverk med rensing – noe som fører til kraftkostnader som ligger langt over kostnadene for kraft fra fornybare kraftkilder som vind og småkraft. Høye kraftkostnader resulterer selvfølgelig i tilsvarende høye tiltakskostnader (kostnad per tonn CO_2 reduksjon).

Som beskrevet i seksjon 10.6, vil EUs fornybardirektiv antageligvis endre kraftsituasjonen i Norge betydelig. Forutsatt at vi får et krav til økt fornybarandel på linje med land det er naturlig å sammenligne oss med, vil vi være i en situasjon der Norge vil ha et overskudd av ren kraft frem mot 2020. BI, SINTEF og EBL forutsatte i sin ENKL-plan[36] at den langsiktige kraftprisen for norske produsenter vil være 45 øre/kWh.

Elektrifisering av sokkelen er en effektiv måte å oppfylle fornybardirektivet på. Ren kraft produsert for sokkelen øker fornybarandelen, samtidig som forbruket på sokkelen ikke telles fordi forbruket i energisektoren ikke tas med i "innenlands forbruk".

Tabell 4-2 viser implisitt kraftkostnad og tiltakskostnader i *Kraft fra land til norsk sokkel*. Rapportens S1-scenarioer er basert på nedskalerte gasskraftverk med rensing. Tabellen viser også tiltakskostnadene for de fire områdene dersom man antar at den langsiktige prisen på ren kraft er 45 øre/kWh

Tabell 4-2 Tiltakskostnader - elektrifisering av eksisterende innretninger

	Implisitt kraftpris Nedskalerte gasskraftverk med rensing (NOK/kWh)	Tiltakskostnad Nedskalerte gasskraftverk med rensing (NOK/tonn CO_2)	Tiltakskostnad Ren kraft til 45 øre/kWh (NOK/tonn CO_2)
Sørlige Nordsjø	0,88	1 851	901
Midtre Nordsjø	1,23	3 814	1 945
Nordlige Nordsjø	0,65	1 554	1 083
Norskehavet	0,97	1 900	989

Kilde: Bellonas kommentarer til "Kraft fra land til norsk sokkel", 15.02.08

(ref. ENKL). For områdene Sørlige Nordsjø og Norskehavet vil en markedspris på ren kraft på 45 øre/kWh mer enn halvere tiltakskostnadene.

Rapporten *Kraft fra land til norsk sokkel* ble skrevet høsten 2007 da det var høykonjunktur. Med dagens råvarepriser og lavere aktivitetsnivå ville antageligvis kostnadsestimatene (for kabler og ombygginger) vært noe lavere – noe som vil redusere tiltakskostnadene ytterligere.

Tabell 4-3: CO_2-reduksjoner og strømforbruk i 2015

	Mill. tonn CO_2	TWh
Sørlige Nordsjø	0,54	0,89
Midtre Nordsjø	0,31	0,56
Nordlige Nordsjø	1,91	3,10
Norskehavet	0,86	1,29

Kilde: Bellonas kommentarer til "Kraft fra land til norsk sokkel", 15.02.08

En storstilt elektrifisering av sokkelen vil bli ressurskrevende og må tas over tid. I Midtre Nordsjø (feltene Ringhorne, Grane og Sleipner) er effektbehovet lavt og innretningene spredt over et stort geografisk område. Kostnadene per tonn CO_2 redusert er dobbelt så høye som i de andre tre områdene. I tillegg er Midtre Nordsjø det området med lavest utslipp. I følge utslippsprognosene vil CO_2-utslippene fra Midtre Nordsjø være 0,19 millioner tonn 2020. Bellona anbefaler derfor at myndighetene konsentrer seg om å elektrifisere Sørlige Nordsjø, Nordlige Nordsjø og Norskehavet.

Sørlige Nordsjø

Sørlige Nordsjø er et at av de "billigste" områdene å elektrifisere. I Sørlige Nordsjø er havdybden 60-90 meter og området kan egne seg for grunnfaste havvindmøller. Det ville derfor være naturlig å se elektrifisering i sammenheng med utbygging av offshore vindkraft. I Konkraft-rapport 5 (Petroleumsnæringen og klimaspørsmål) beskrives en trinnvis utvikling av havbasert vindkraft for elektrifisering:

1. Autonomt system**:** Fast fundamenterte vindturbiner forsyner kraft til offshoreinnretninger i samspill med eksisterende gassturbiner. Gassturbinkraft anvendes når vindkraften ikke strekker til. Systemet er ikke integrert med landkraftnettet og krever derfor heller ikke investeringer i kabel eller nettforsterkninger.

2. Integrasjon med landbasert kraftnett: Flytende eller fast fundamenterte vindturbiner integrert mot kraftnettet på land, forsyner kraft til offshore innretninger. Innretninger henter kraft fra land når vindkraften ikke strekker til. Vindturbiner leverer kraft til land ved overskuddsproduksjon.

3. Integrasjon med offshore kraftnett: Samme som steg 2, men med vindturbinene integrert i større offshore kraftnett.

Norskehavet

I løpet av kommende år vil det sannsynligvis skje flere feltutbygginger i Norskehavet. Arbeidsgruppen som evaluerte olje- og gassektoren i Grønn Boks Energy Camp 09, estimerte at en elektrifisering av Norskehavet kan redusere klimagassutslippene fra nye felt med 1,3 millioner tonn per år. Derfor er det viktig å få laget en plan for elektrifisering som dekker både eksisterende og planlagte installasjoner.

Nordlige Nordsjø

Dette er området med størst potensial for reduksjon av klimagassutslipp. En del-elektrifisering av Nordlige Nordsjø vil redusere norske utslipp i 2020 med 1,48 millioner tonn.

Fremtidige utbygginger

Å velge kraft fra land er vesentlig rimeligere for nye prosjekter enn for eksisterende innretninger der gammelt utstyr må fjernes og nytt utstyr ettermonteres. Dersom man tar ombyggingskostnadene ut av beregningene for Norskehavet gjort i *Kraft fra land til norsk sokkel*, reduseres tiltakskostnadene med 500 kroner per tonn. For nye installasjoner, der

kraft fra land er planlagt fra dag én, vil derfor elektrifiseringskostnadene bli betraktelig lavere enn for eksisterende innretninger. Fra et klimaperspektiv er det i tillegg meningsløst å bygge en infrastruktur som skal vare i flere tiår basert på fossil kraft.

4.3.2 Deleketrifisering av norsk sokkel

Delelektrifisering av sokkelen er et nødvendig tiltak for å ta store utslippskutt i Norge, selv om det ikke nødvendigvis er et kostnadseffektivt tiltak for lisenseieren. Med dagens kvotepriser er det lite sannsynelig at storstilt elektrifisering vil skje av seg selv. Derfor foreslår vi her noen virkemidler for å få dette til:

En barriere er at de eksisterende installasjonene på sokkelen hver for seg har for lavt kraftforbruk til å hente ut storskalafordeler ved investeringer i kabler til land. Mange eiere gjør at beslutningsstrukturen i lisensene er krevende, og samarbeid om investeringer på tvers av lisenser blir vanskelig. Beslutningsstrukturen på sokkelen er således en barriere mot lisensovergripende investeringer.

Bellona anbefaler derfor at investeringer i kabler og annen infrastruktur fram til plattform foretas av myndighetene. Infrastrukturen anbefales eid og drevet av en systemoperatør som må gis ansvaret for storstilt elektrifisering. I den anledning er Statnett et alternativ.

Selskapene må selv finansiere ombyggingskostnadene på egne innretninger og forpliktes til å knytte seg til kabelinfrastrukturen. Et grep kan være å gjøre forlengelsen av utvinningsperioden betinget av at rettighetshaveren kobler seg til kabler. (Vanligvis varer utvinningstillatelser for en 10-års periode.)

Ikke alle innretninger skal elektrifiseres og utvelgelsen blir noe ”tilfeldig”. Innretninger som ikke ligger i et av de utvalgte områdene blir for eksempel ikke elektrifisert. Bellona foreslår derfor at kabelkostnadene fordeles mellom *alle* eksisterende innretninger som ikke allerede får kraft fra land. Bellona foreslår en egen ”kraftavgift” som kommer i tillegg til dagens CO_2-avgift og kvoter, og som øremerkes kabelfinansiering. Kraftavgiften bør baseres på kraftforbruk på innretningene, enten dette er kilowattimer fra naturgass eller elektrisitet fra de nye kablene. Kabelbrukerne bør i tillegg betale en nett-tariff som dekker driftskostnadene av kablene.

Alle nye installasjoner må være basert på CO_2-fri kraft fra dag én. Det kan for eksempel innføres tilknytningsplikt. Plan og bygningsloven § 66a gjelder tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg. Denne lyder som følger:

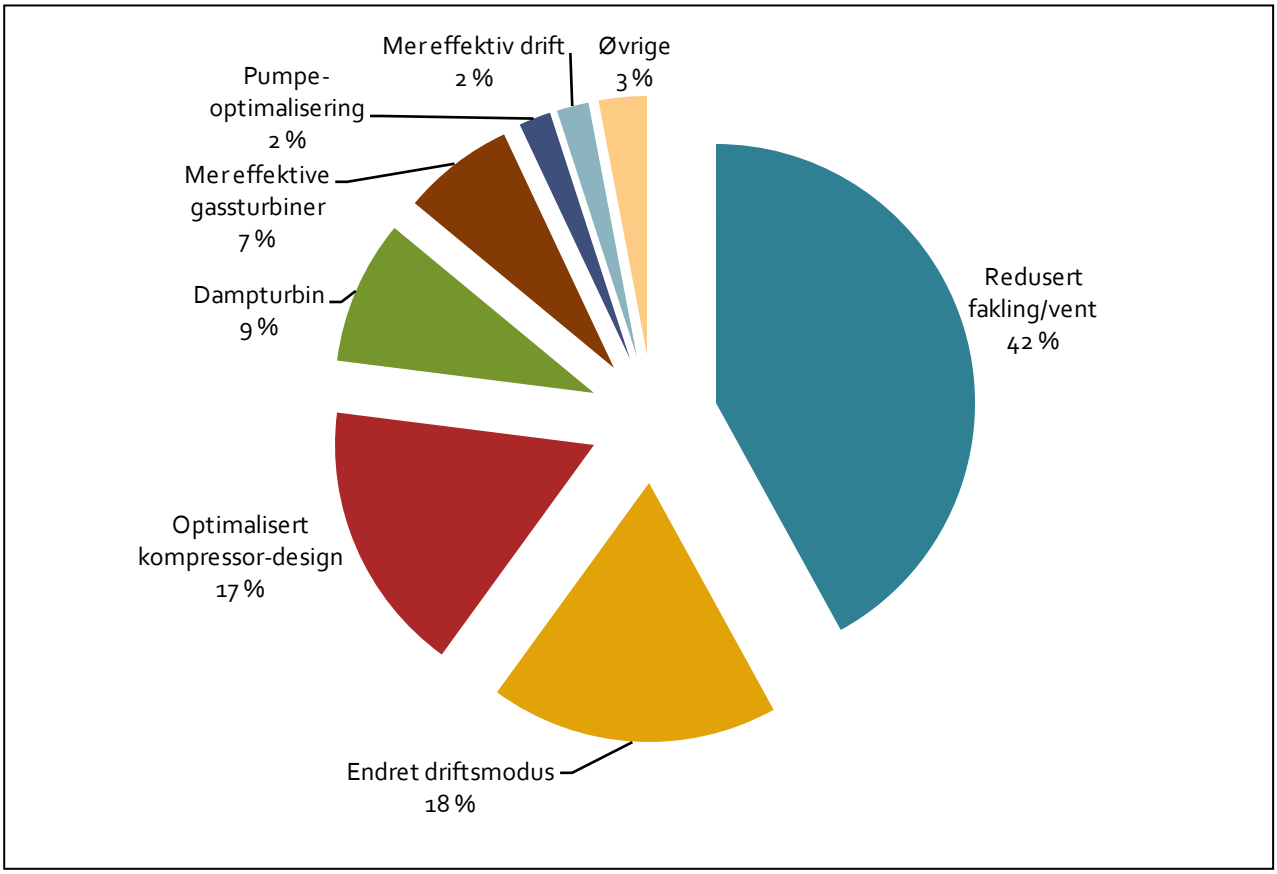
”Etter at konsesjon etter lov om produksjon, omforming, overføring og fordeling av energi m.m (energiloven) er gitt, kan det ved vedtekt bestemmes at bygninger som oppføres innenfor konsesjonsområdet, må tilknyttes fjernvarmeanlegget.”

En liknende bestemmelse angående tilknytningsplikt til elektriske kabler for petroleumssektoren kan innarbeides i petroleumsloven

4.3.3 Energieffektivisering på sokkelen

Blant annet grunnet CO_2-avgiften (og høy gasspris), har mange energieffektiviserende tiltak blitt gjennomført på sokkelen. Dette er tiltak som ofte har relativt lave investeringsbehov. Det kan være små modifikasjoner, prosessendringer og eventuelt nedstenging av utstyr.[37] Tiltak som er meldt inn av operatørene frem til 2013, og som er lønnsomme under dagens rammebetingelser, vil gi en utslippsreduksjon på inntil 800,000 tonn CO_2 per år. Figur 4-1 viser energieffektiviseringspotensialet frem til 2013 fordelt på kilde.[38]

Dette er tiltak som ikke krever virkemidler utenom de som eksisterer allerede (kvoteplikt og CO_2-avgift) og som allerede er tatt med i utslippsprognosene for sektorene. Dersom en større del-elektrifisering blir gjennomført, vil energieffektiviserings-potensialet i en del turbiner falle bort.



Figur 4-1: Energieffektiviseringspotensial fordelt på kilde (2008-2013)
Kilde: StatoilHydro, ConocoPhillips, ExxonMobil, Shell, Talisman, KonKraft prosjektgruppe 5

4.3.4 Opprettelse av petroleumsfrie områder

Det norske konsesjonssystemet for petroleumsvirksomhet innebærer at staten gjennom forhandlinger med de ulike søkerne, kan beslutte hvilke selskaper som skal tildeles andeler i utvinningstillatelser på norsk sokkel. Det har opp gjennom historien ikke vært mangel på politiske vedtak som har lagt til rette for å kontrollere eller redusere utvinningstempoet på norsk sokkel. Stortinget vedtok på 80-tallet et mål om å holde et jevnt produksjonstempo på sokkelen, og i 1989 vedtok Stortinget å stabilisere norske klimagassutslipp innen 2000.[39] I 1997 erklærte Bondevik I -regjeringen at utvinningstempoet på norsk sokkel skulle reduseres. [40]I realiteten har norsk petroleumspolitikk i praksis forblitt uberørt av disse vedtakene. Gjennom hele perioden, fra slutten av 80-tallet og fram til i dag, har utvinningstempoet og klimagassutslippene på norsk sokkel steget kraftig.[41] Stoltenberg II-regjeringen ligger an til å sette rekord i antall tildelte lisenser på norsk sokkel, selv om det i Soria Moria-erklæringen befestes at aktivitetsnivået på sokkelen skal være jevnt. Bellona mener derfor at historien har vist at konsesjonssystemet i praksis ikke fungerer til å regulere utvinningstempoet på norsk sokkel, fordi hensynet til miljø alltid har blitt satt til side til fordel for økt tilgang til areal for petroleumsleting og -produksjon.

Selv om det norske konsesjonssystemet er designet for å kunne operere med en sterk statlig styring av aktivitetsnivået, er petroleumssektoren den viktigste årsaken til at Norge ikke har nådd sine klimamålsetninger. Dette skyldes både at de miljøpolitiske målsetningene har hatt et svakt presiseringsnivå, og at det har vært få vedtak som klargjorde hvilke virkemidler som skulle iverksettes for å nå målsetningen. Samtidig er det liten tvil om at interessene i petroleumssektoren har fått mer gjennomslag

Figur 4-2 Reine i Lofoten

Bellona mener at havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen bør få status som petroleumsfrie områder.
(Foto: Wikimedia Commons)

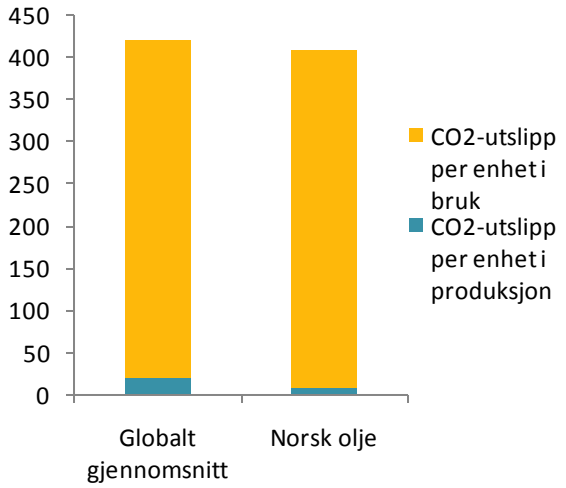
enn miljøinteressene i politiske saker med motstridende interesser. Oljeindustriens betydning for nasjonaløkonomien har utvilsomt stått sentralt. Det eksisterer flere eksempler på petroleumssektoren heller enn miljøsektoren når de politiske målene for hver av de to sektorene har hatt innbyrdes motsetninger.

Bellona mener derfor at det må opprettes såkalte Petroleumsfrie områder (PFO) på norsk sokkel. Dette virkemiddelet vil ta særlig særbare havområder ut av konsesjons-systemet, og dermed gi miljøinteressene et bedre og mer effektivt verktøy når man skal regulere utvinningstempoet på norsk sokkel. Petroleumsfrie områder skal kun være til hinder for petroleumsaktivitet, ikke til høsting av fornybare ressurser. Virkemiddelet bør forankres juridisk i norsk naturlovgivning, og bør fortrinnsvis opprettes i områder som er særlig sårbare for oljeforurensning. Eksempler på dette er kystnære områder, havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen, Mørebankene og Skagerrak.

4.3.5 Eksport av norsk olje og gass

Mesteparten av den norske petroleumsproduksjonen blir eksportert, og forbrenning av norske petroleumsprodukter hos kjøperne resulterer i utslipp i størrelsesorden 10 ganger Norges totale klimagassutslipp. Enkelte argumenterer for at vi bør eksportere mer norsk "klimavennlig" olje og gass.

I debatter om miljøperspektiver ved olje- og gassutvinning, fremheves det gjerne at norsk olje- og gasseksport gir utslippsreduksjoner, ved at norsk olje og gass erstatter forbruk av mer forurensende kull, olje eller gass fra eksportører med høyere utslipp fra utvinning og foredling enn det som er tilfellet på norsk sokkel. Norge har, med CO_2-avgiften offshore, i snart 20 år hatt sterkere insentiver til utslippsreduksjoner og energieffektiv drift enn andre petroleumsproduserende land. Produksjon av olje og gass fra norsk sokkel gir i gjennomsnitt 7,8 kg CO_2 per fat oljeekvivalenter, mot et globalt gjennomsnitt på 19,2 kg CO_2[42].



Figur 4-3 CO_2 -utslipp i produksjon og bruk for norsk olje sammenlignet med det globale gjennomsnittet.
Kilde: Bellona

Disse tallene kan gi inntrykk av at norske olje er mer enn dobbelt så klimavennlig som annen olje, men som figuren over viser, utgjør utslippstallet fra produksjon bare en liten del av utslippet fra petroleum. Det er karboninnholdet i petroleumsproduktene som utgjør brorparten av utslippene. Når en sammenligner hele karbonfotavtrykket til oljen, har norsk petroleum grovt regnet bare to prosent lavere utslipp per energienhet enn det globale gjennomsnittet. Selv om utslippskutt fra petroleumsproduksjon er

vesentlig i klimapolitikken, kan den forholdsvis moderate forskjellen ikke lede til noen konklusjon om at mer norsk petroleumseksport er et godt klimatiltak. Når utslippene skal reduseres med 60 til 85 prosent innen 2050, kan investeringer i petroleumsutvinning med 30 til 40 års tidshorisont ikke forsvares som klimatiltak - ikke når utslippskuttet som følge av energieffektiv produksjon er begrenset til om lag to prosent.

80 prosent av verdens energiforsyning er i dag fossil. Fornybar energi er gjennomgående dyrere enn fossil energi. Manglende konkurranseevne på pris er en hovedårsak til at fornybare energiressurser ikke vokser raskere. Veksten i fornybar energiproduksjon er i stor grad drevet av subsidier, og til dels av avgifter på fossile energibærere. Høyere priser på fossil energi som følge av knapphet kan imidlertid være en like sterk driver for fornybar energi og ny teknologi. De høye oljeprisene i perioden fram mot 2008 resulterte for eksempel i større investeringer i biodrivstoff og sterkere fokus på mer effektive biler. Selv om hovedansvaret for å erstatte fossil energibruk med fornybar energi må ligge hos brukerne, og ikke produsentene av fossil energi, kan petroleumsprodusenter bidra til utslippskutt gjennom produksjonsbegrensinger.

Dersom klimamålene skal nås må betydelige deler av de fossile energiressursene forbli uutnyttet, eller utnyttet med CO_2-fangst. Norge er, i motsetning til mange andre petroleumseksportører, et svært rikt og velutviklet land. Selv om vi produserer petroleum noe mer klimaeffektivt enn andre land, ville det være urimelig å forvente at fattigere land enn Norge skal gå foran med å legge begrensninger i utvinningstempoet. Norge bør derfor gå foran. Når det skal legges begrensinger på utvinning av petroleum av hensyn til klimaet, er det naturlig å ta fatt i de ressursene som også av andre hensyn - som havmiljø, naturvern og fiskeriressurser - bør forbli urørte.

4.4 Oppsummering: Bellonas anbefalte petroleumspolitikk

Bellona mener at Norge bør legge en strategi for petroleumsvirksomheten i lavutslippsamfunnet. En slik strategi bør legge til rette for å:

1. Elektrifisere nye og eksisterende innretninger
2. La oljen ligge i sårbare områder
3. Eksportere energiintensive produkter basert på fossil energi med fangst og lagring av CO_2

5 Industri og CO_2-håndtering

Bellona legger til grunn at norsk industri er i verdensfront innen miljø. Silisium, aluminium, ferrolegeringer og mineralgjødsel produseres renere i Norge enn i de fleste andre land. Dette har norsk industri oppnådd gjennom en kombinasjon av press fra miljøbevegelsen, gode virkemidler og strategisk lederskap i industrien. Erfaringen viser også at implementering av renere teknologi i Norge bidrar til at teknologien raskere tas i bruk i andre land. Yara, som nå implementerer teknologi som først er tatt i bruk på fabrikker i Norge, på sine fabrikker over hele verden, er et godt eksempel på dette.

Norsk prosessindustri spiller også en klimamessig viktig rolle gjennom de produktene den produserer. Silisium, mineralgjødsel og lettmetaller er essensielle ingredienser i et fornybart energisystem. Videre er produksjonen relativt energiintensiv, noe som gir mulighet til å skape verdier av Norges store uutnyttede fornybare energiressurser.

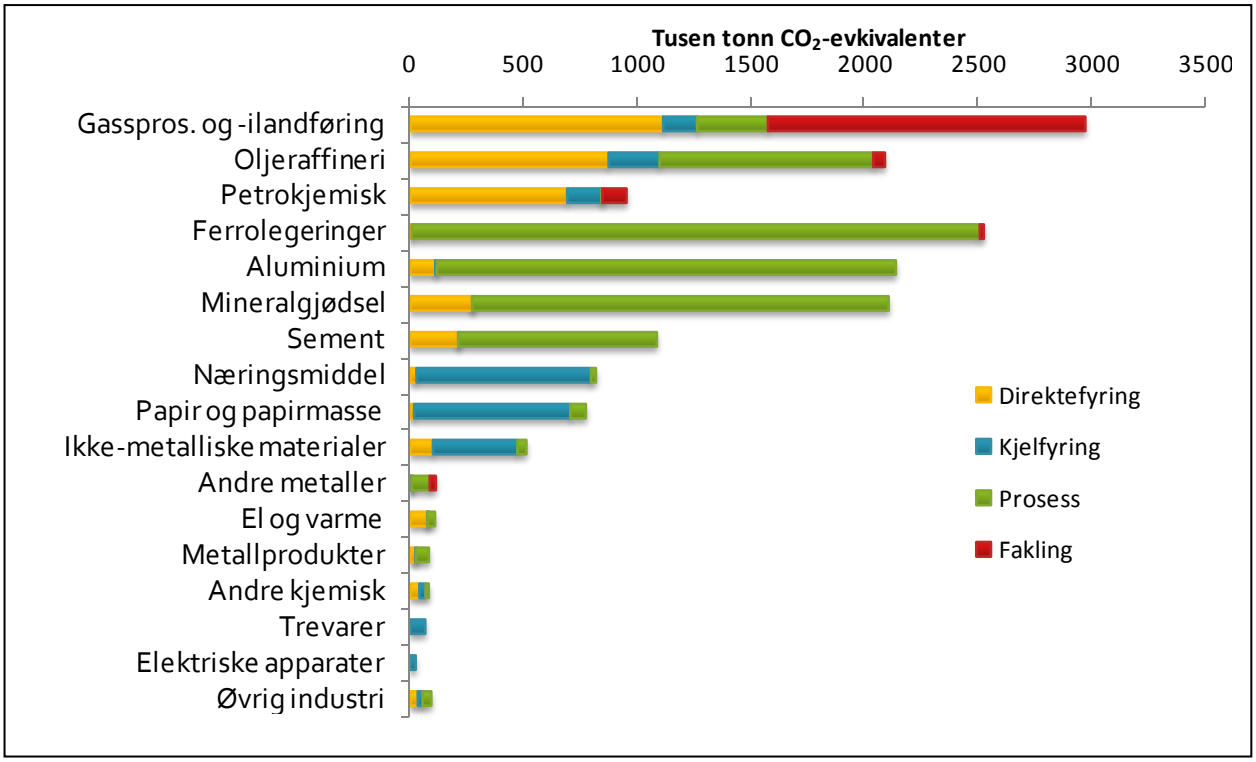
Klimapolitikken må derfor legge til rette for at industrien skal kunne fortsette å redusere egne utslipp, og samtidig øke produksjonen av miljøriktige produkter til det globale markedet. Bellona mener at en ambisiøs satsing på fremtidsorientert norsk industri er et godt klima- og miljøtiltak, som også vil bidra til å bygge en bro fra dagens ikke-bærekraftige verdiskapningsmodell, der fossil energi utgjør nær halvparten av Norges eksportinntekter, til morgendagens grønne økonomi.

I det følgende beskrives først strukturen i industriens klimagassutslipp. På dette grunnlag trekker vi opp linjene i det vi mener er en miljø- og industripolitisk god ambisjon for norsk industri, før vi beskriver konkrete tiltak og virkemidler for å realisere denne ambisjonen.

5.1 Industriens klimagassutslipp

Tallgrunlaget for den følgende diskusjon er bedriftenes innrapporterte tall til SFT (oversendt fra SFT i februar, 2009). Tallene er hovedsaklig for 2007, og der disse mangler er tall for 2006 brukt. Bedriftene rapporterer utslippene fordelt på utslippenes kilde (prosess, fakling, direkte forbrenning eller kjelbrenning av brensel) og ulike klimagasser. Aggregering er foretatt av Bellona, så mindre avvik fra Klimameldingen kan forekomme. Dette skyldes blant annet at vi har valgt å inkludere all landbasert petroleumsvirksomhet, herunder LNG-produksjonen på Melkøya. Vi har også valgt å inkludere biogen CO_2, se nedenfor. Tallene gir likevel et godt grunnlag for å forstå strukturen av industriens klimagassutslipp og foreskrive utslippsreduserende tiltak og virkemidler.

I 2007 slapp den landbaserte industrien ut omlag 17 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Dette inkluderer også omlag 0,9 millioner tonn biogen CO_2, dvs CO_2 som inneholder karbon frigitt ved bruk av biomasse som brensel eller prosessføde. Ettersom biomasse inngår i det naturlige karbonkretsløpet (forutsatt at tilveksten av biomasse over tid er lik uttaket) gir det klimagevinst å erstatte fossilt karbon med biogent karbon. Samtidig gjør muligheten for fangst og lagring av CO_2 at ethvert punktutslipp av CO_2 representerer en mulighet for å begrense mengden CO_2 i atmosfæren, uavhengig av hvor karbonet stammer fra. Smart bruk av biomasse som brensel og prosessføde gjør det derfor mulig å doble biomassens klimanytte, og ikke bare bli karbonnøytral men karbonnegativ.



Figur 5-1: Industrielt klimagassutslipp fordelt på industrisektor og utslippskilde

Petroleumsrelatert virksomhet på land sto for 6 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2007, hovedsaklig fra fakling og direktefyring av olje og gass. Prosessindustrien sto for 9 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, dominert av prosessrelaterte utslipp.

Kilde: Bedriftenes egenrapportering til SFT for 2007. Database oversendt i februar 2009. Bearbeidelse ved Bellona.

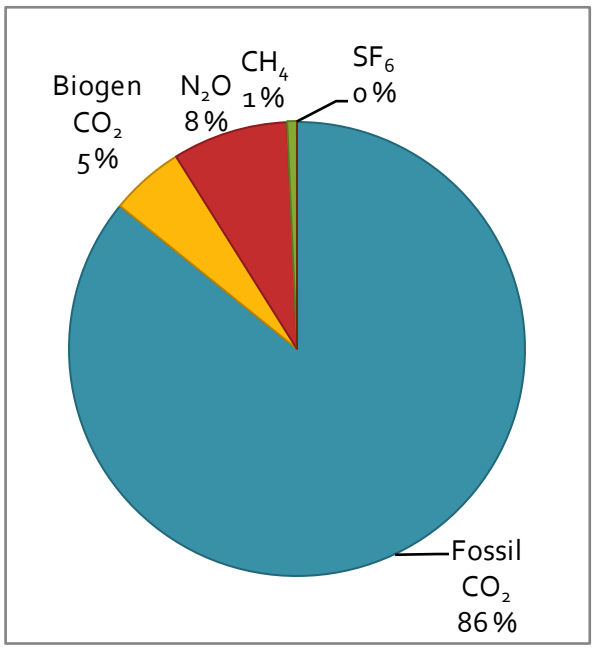
5.1.1 Utslipp fordelt på sektor og utslippskilde

Figur 5-1 viser industriens klimagassutslipp fordelt på ulike industrisektorer. Landbasert pertroleumsbasert virksomhet sto i 2007 for omlag 6 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, fra fem gassprosesseringsanlegg, to oljeraffinerier og fire petrokjemiske anlegg. Dette er en økning på omlag 1,6 millioner tonn fra 2005, noe som tilsvarer økningen i utslipp som følge av idriftsetting av LNG-produksjon på Melkøya (Snøhvit). Den problemfylte oppstarten av anlegget førte til at store mengder produsert gass måtte brennes av, noe som gjenspeiles i den store andelen fakling. Ved normal drift ventes utslippet fra anlegget å være 0,9 millioner tonn. Det høye utslippet fra direkte- og kjelfyring, som i 2007 utgjorde 52 prosent av totalen for sektoren, gjenspeiler et stort behov for prosessvarme. Dette gjør det interessant å samlokalisere slike anlegg med anlegg med store mengder spillvarme, som ferrolegeringsfabrikker.

De øvrige utslippene fra landbasert industri domineres av prosessindustrien, som i 2007 sto for omlag 9 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Som figuren viser er prosessrelaterte utslipp dominerende i produksjon av ferrolegeringer, aluminium, mineralgjødsel og sement. Produksjon av ferrolegeringer skjer ved å bruke kull, koks eller biomasse som reduksjonsmiddel, noe som gjør at karbon omdannes til CO_2. I aluminiumsproduksjon stammer prosessutslippene fra bruken av

Figur 5-2 I 2007 slapp den landbaserte industrien ut 17 millioner tonn CO2-ekvivalenter

(Foto: Wikimedia Commons)



Figur 5-3 Klimagassutslipp fra industrien, fordelt på klimagass.
Kilde: SFT.

karbonstaver som anoder i elektrolyseprosessen. I sementproduksjon oppstår CO_2 som resultat av at kalkstein brennes for å produsere klinker, mens mineralgjødselproduksjon fører til utslipp av lystgass (N_2O) som følge av at ammoniakk brennes for å produsere salpetersyre. For denne type utslipp er nye produksjonsteknologier det viktigste tiltaket. Eksempelvis er Yara i ferd med å installere egenutviklet katalysatorteknologi som reduserer lystgassutslippene med 70-90 prosent.

5.1.2 Utslipp fordelt på klimagass

CO_2 utgjør omlag 90 prosent av klimagassutslippet, av dette er 5 prosent biogen CO_2, i fremste rekke fra forbrenning av biomasse i papir- papirmasseindustrien. Øvrige gasser er i hovedsak lystgass (N_2O), metan (CH_4) og svovelheksafluorider (SF_6) som til sammen står for omlag 1 prosent av utslippene. Fordelingen er vist i **Error! Reference source not found.**. Indirekte utslipp som følge av bruk av elektrisk energi er ikke inkludert i tallene.

5.2 Klimamål for industrien

I Klimameldingen setter regjeringen som mål å redusere industriens klimagassutslipp med "to til fire millioner tonn CO_2-ekvivalenter (...) i forhold den referansebanen som legges til grunn i SFTs tiltaksanalyse." Bellona mener dette målet er for lite ambisiøs. Potensialet for utslippkutt er mye større, og fornuftige tiltak og virkemidler for å utløse dette potensialet vil styrke grunnlaget for videreutvikling og posisjonering av norsk industri for mer ambisiøse globale klimareguleringer i framtiden.

De to hovedelementene i Bellonas klimaplan for industrien er derfor:

- tiltak og virkemidler som reduserer *eksisterende* klimagassutslipp med 7,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020, dvs 45 prosent av utslippet i referanseåret 2006
- tiltak og virkemidler som gjør at fremtidige produksjonsøkninger skjer på en måte som på lengre sikt muliggjør en konkurransedyktig industri uten vesentlige utslipp av klimagasser

I det følgende vil vi først trekke opp linjene til en miljø- og industripolitisk fornuftig ambisjon for norsk industris fremtid, og vurdere passende virkemidler for å realisere ambisjonen. På denne bakgrunnen setter vi så sammen tiltak og virkemidler som oppnår nødvendige utslippsreduksjoner fram mot 2020, og samtidig reder grunnen for fremtidsvisjonen for norsk industri.

5.3 Norsk industri for fremtiden: miljø- og industripolitiske vurderinger

Som nevnt innledningsvis mener Bellona at en ambisiøs satsing på fremtidsorientert norsk industri er et godt klima- og miljøtiltak. Dette vil bidra til å bygge en bro fra dagens ikke-bærekraftige verdiskapningsmodell, der fossil energi utgjør nær halvparten av Norges eksportinntekter, til en situasjon der velstanden er basert på konkurransedyktig produksjon av klimariktige produkter og tjenester med minimalt fotavtrykk. Den miljø- og industripolitiske utfordringen i denne industrisatsningen er å sikre at:

- Ytterligere økt fokus på reduserte utslipp og miljøriktige produkter styrker, og ikke reduserer, bedriftenes konkurransekraft i møte med internasjonal konkurranse

- Etablering av ny produksjon skjer på en måte som gir mulighet for økt integrering i industrisymbiotiske klynger med CO_2-håndtering og dermed baner veien for en langsiktig visjon om nullutslipp
- Industri, fagbevegelse og kompetansemiljøer involveres for å gjøre industrisatsingen til et felles løft og sørge for at relevant kompetanse og talent gjøres tilgjengelig for vekst innen miljøstrategisk viktige næringer

5.3.1 Konkurransepolitiske vurderinger

En viktig årsak til at norsk industri har spilt en ledende rolle i å gjøre industriell produksjon mer effektiv og miljøvennlig har vært at Norge har ligget i front med å innføre strengere miljøpolitikk. Strengere krav og avgifter har gitt industrien insentiv til å utvikle og ta i bruk nye produksjonsmetoder og effektivisere driften. Dette har gjort at norsk industriproduksjon er blant verdens reneste, og derfor godt forberedt på strengere reguleringer i andre land. Relativt streng miljøpolitikk har også skapt et hjemmemarked for norske teknologiselskaper.

Samtidig kan strengere reguleringer i Norge enn i andre land virke konkurransevridende. For industriell aktivitet som av ressurstekniske årsaker er geografisk knyttet til Norge, som petroleumsvirksomhet, er ikke dette et problem. Så lenge reguleringen ikke er så streng at produksjonen ikke lenger er bedriftsøkonomisk lønnsom vil produksjonen gjennomføres. For industribedrifter som konkurrerer i et internasjonalt marked og som ikke er avhengig av å produsere i Norge er situasjonen annerledes. Strengere reguleringer i Norge gir slike bedrifter et insentiv til å la framtidige investeringer finne sted i land med mildere regulering. Dette betyr at utslippene i Norge går ned, men at de globale utslippene øker mer enn reduksjonen i Norge – såkalt karbonlekkasje. Utfordringen er derfor å sikre at konkurransekraften til norsk industri styrkes samtidig som miljøytelsen forbedres.

Faren for utflagging som følge av strengere miljøregulering øker med økende tiltakskostnad. Dette betyr at jo høyere ambisjonsnivået for utslippsreduksjoner er, desto sterkere er insentivet til å flagge ut produksjon dersom virkemidlene ikke er designet for unngå dette.

Store deler av norsk industri er kraftintensiv. Kjøp av kraft utgjør en stor del av kostnadene i produksjonen. Tradisjonelt har industrien hatt langsiktige avtaler med staten om kjøp av kraft til faste priser, men disse kontraktene er nå i ferd med å gå ut. Avtalene vil ikke bli reforhandlet i samme form, fordi disse vurderes som ulovlige i forhold til EØS-avtalen. Regjeringen slo fast i Soria Moria-

Boks 5-1: Finanskrisen kutter klimagassutslipp i industrien – midlertidig

Finanskrisen gjør det svært vanskelig å forutsi utviklingen i norsk industri på kort og mellomlang sikt. Mange produksjonslinjer er enten stengt ned, eller går med redusert kapasitet. Dette kan ha tre viktige implikasjoner på klimapolitikken:

1. Bedriftenes vilje til å investere, også i klimatiltak, er svært liten på grunn av dårlig lønnsomhet og usikker framtid
2. Klimagassutslippene vil reduseres når produksjonsvolumet reduseres. Dette kan være høyst midlertidige utslippsreduksjoner, som faktisk kan være mer til skade enn til gavn for klimaet. Produksjonsreduksjoner vil redusere kvoteprisene i ETS, slik at insentivet til investeringer i utslippsreduserende tiltak svekkes på tvers av sektorer. Utslippsmålene nås dermed gjennom midlertidige produksjonsreduksjoner, og ikke gjennom omstilling av energikjeder og industriprosesser. Slik sett kan finanskrisen bli en sovepute for klimapolitikken.
3. Finanskrisen representerer en mulighet for virkelig omstilling. Massive tiltakspakker kan benyttes til investeringer i ny teknologi, og bidra til å framskynde de omstillinger som er nødvendige for å nå klimamålene.

Bellona erkjenner at både utslippsprognoser og potensialet for utslippsreduksjoner påvirkes kraftig av finanskrisen, men denne effekten er umulig å kvantifisere før man klarere kan se hvor lenge lavkonjunkturen vil vare.

erklæringen at det skulle etableres et nytt industrikraftregime, men det har vist seg vanskelig i praksis. Norsk industri arbeider for en løsning etter modell for Frankrike, der det er etablert et industrikonsortium for kjøp av kraft med langsiktige avtaler, i en form som ikke er i konflikt med statsstøttereglene i EØS-avtalen.

Siden kjøp av kraft utgjør en stor del av kostnadene i industrien, blir forventningene om framtidige kraftpriser avgjørende for beslutninger om investeringer i industrien. Usikkerhet om kraftpriser blir dermed en barriere mot gjennomføring av klimatiltak med høye investeringskostnader. Siden kvotehandel og andre klimapolitiske tiltak mot energimarkedet foreløpig er begrenset til Europa og noen andre industriland, vil strømprisene øke mer i Europa enn i regioner som ikke har lagt kostnader på utslipp på kraftproduksjon eller selve industriutslippene. Norsk industris konkurransekraft står ikke og faller bare på billig kraft. Vel så viktig er tilgangen på kompetent arbeidskraft og effektive produksjonsanlegg som ligger i verdenstoppen på teknologi og energieffektivitet. Tiden for subsidiert kraft til industrien er forbi, men det er fortsatt mulig å lage et kraftregime som sikrer forutsigbarhet for investeringer i industrien.

5.3.2 Etablering av ny produksjon i industriklynger

Et mål om nullutslipp fra industrien i 2040 må bygge på forutsetninger om ny teknologi, store omstillinger og store investeringer. Det er ikke mulig å forutsi teknologiutviklingen, og en strategi for null utslipp tretti år fram i tid vil nødvendigvis måtte justeres underveis. Det er likevel mulig å peke på noen spor som vi med dagens kunnskap har tro på, og som vi kan bygge oppunder, ikke bare gjennom virkemidler for utslippskutt på kort sikt, men også gjennom forskningsinnsats, pilotprosjekter og industrielle satsninger.

Bellona mener veien mot nullutslipp i industrien bør følge disse sporene:

- Energibehovet reduseres gjennom energieffektivisering
- Maskiner, kompressorer og lignende drives med elkraft framfor gassturbiner
- Elektrisistetsbehovet dekkes av ren kraft fra fornybare energikilder og gasskraft med fangst og lagring av CO_2
- Varmebehovet dekkes av spillvarme, geovarme og bioenergi
- Fangst og lagring av CO_2 fra biomasseforedlende prosessindustri (bioraffinerier, papir- og bioetanolfabrikker, biovarmeverk) gir negative utslipp og kompenserer for utslipp i andre prosesser
- Fossile reduksjonsmidler erstattes i stor grad med biokarbon i smelteverk
- Prosessutslipp minimaliseres gjennom optimalisering av dagens og utvikling av nye produksjonsprosesser
- Resterende utslipp fanges og lagres gjennom utvikling av teknologi for småskala CO_2-håndtering
- Mulighetene for prosessintegrasjon, energigjenvinning, bruk av lokal biomasse og CO_2-håndtering styrkes gjennom etablering av industriklynger der infrastruktur er på plass

5.3.3 Videreforedling av relevant talent og kompetanse

En ambisiøs satsing på fremtidsorientert norsk industri krever at tilstrekkelig relevant kompetanse og arbeidskraft er tilgjengelig. Som fremveksten av den norske silisiumindustrien viser, er nedleggelse av en type industriell virksomhet en mulighet til å etablere ny virksomhet som på få år blir verdensledende. Det er tvilsomt om dette hadde vært mulig dersom ikke den gamle virksomheten hadde blitt nedlagt.

Videre var det en viktig driver at norske kompetansemiljøer, med sin solide metallurgiske kunnskap, hadde kapasitet til å støtte den industrielle satsingen. Gode forskere er ikke en ubegrenset ressurs i et lite land som Norge, noe som tilsier at vi ikke kan satse tungt på alle områder samtidig. For hver forsker som brukes på for eksempel petroleumsforskning er det en mindre til å forske på de løsningene fremtidens industri trenger.

Likeledes ga samarbeid med fagforeningene en mulighet til å finne de gode løsningene når virksomheten tross alt skulle legges ned. Og den markante reduksjonen i norsk industris klimagassutslipp viser at samarbeid mellom

myndigheter og industri fungerer for å oppnå miljø- og industripolitiske mål.

På dette grunnlag mener Bellona det er viktig å involvere industrien, fagbevegelse, og kompetansemiljøer proaktivt i utformingen av miljø- og industripolitikken. Det er essensielt at vi klarer å gjøre satsingen til et felles løft, slik at alle parter entusiastisk bruker sin kompetanse og innovasjonskraft på å skape en konkurransekraftig norsk industri for fremtiden.

5.4 Virkemiddelstrategi for industrien

5.4.1 Strategi for valg av virkemiddel

For å vurdere virkemiddelbruk for å utløse klimatiltak i industrien legger vi til grunn at styringseffektivitet er overordnet kostnads-effektivitet, og at eksisterende virkemiddel der det er hensiktsmessig videreføres. Videre benyttes følgende logikk:

Små, men billige tiltak: Kvoter utløser tiltak der tiltakskost er lavere enn kvotekostnad– forutsatt at disse utgjør en vesentlig kostnad. Med andre ord vil en del små tiltak ikke bli utløst fordi de er uvesentlige i bedriftens kalkyler. For å utløse disse tiltakene kan påbud, tilskudd eller andre virkemidler være nødvendig.

Store tiltak med moderat kostnad: Kvoter utløser tiltak forutsatt at bedriften har mulighet til å håndtere investeringens risiko. I visse tilfeller vil usikre markedsforhold gjøre at investering ikke foretas selv om tiltaket er lønnsomt. I slike tilfeller kan andre virkemidler som åbud eller tilskudd være nødvendig selv om tiltaket i teorien skulle utløses av kvotepris.

Store tiltak med høy kostnad: Kvoter vil kun være utløsende ved svært høye kvotepriser. Påbud om tiltak kan gjennomføres i sektorer med høy betalingsevne, som petroleumssektoren. Virksomheten vil fortsatt være lønnsom selv om dyre klimatiltak iverksettes. Særbeskatningen forsterker dette ettersom 78 prosent skatt gjør at staten i realiteten tar størsteparten av regningen.

Konkurranseutsatt sektor: For sektorer preget av stor internasjonal konkurranse vil tiltak som gjør driften ulønnsom i verste fall ha negativ klimavirkning (’karbonlekkasje’). I slike tilfeller er investeringstilskudd til tiltak som ikke utløses av kvotepris å anbefale, gjerne i samvirke med forpliktende avtaler og kvoteplikt på linje med andre land.

5.4.2 Kvotehandel som virkemiddel

Kvotehandel for punktutslipp innen kraftproduksjon og industri står sentralt i EUs klimapakke for 20 prosent utslippsreduksjon fram mot 2020, og har også stått sentralt i norsk klimapolitikk. Logikken i handel med utslippskvoter er enkel. Ved å tildele et mindre volum utslippskvoter enn det eksisterende utslippet, skapes det etterspørsel etter, og en pris på utslippskvoter. Dermed oppstår et insentiv for utslippsreduksjoner i kvotepliktige bedrifter som slår direkte inn på bedriftens kontantstrøm, og tiltak for utslippsreduksjoner blir kjernevirksomhet for bedrifter med utslippsintensiv produksjon. I kvotemarkedet overlates beslutninger om hvilke tiltak som gjennomføres til markedsaktørene, og på denne måten sikres det at et gitt utslippsmål nås med en lavest mulig kostnad.

EUs system for handel med utslippskvoter (ETS) har blitt utviklet i tre faser. Perioden 2005 til 2007, før Kyotoprotokollens forpliktelsesperiode, ble systemets innkjøringsfase, med til dels romslig tildeling av utslippskvoter, og dertil beskjedne utslippskutt. Denne fasen var likevel svært viktig, fordi markedet fikk tid til å etablere markedsplasser, mekanismer og tjenester som er nødvendige for et velfungerende verdipapirmarked. Systemets andre fase er Kyoto-perioden, fra 2008 til 2012, hvor ETS skal bidra til at EU-landene når sine forpliktelser etter Kyotoprotokollen. Den tredje fasen er fra 2013 til 2020, der ETS står sentralt som virkemiddel for å nå EUs mål om 20 prosent reduksjon i sine klimagassutslipp. Innretningen av kvotesystemet for denne perioden er allerede vedtatt som en del av EUs klima-og energipakke.

Kvotesystemets omfang og innretning har blitt utviklet underveis, og de tre viktigste utviklingstrekkene er:

- Taket på totalt antall kvoter i markedet skal innen 2020 være redusert med 21 prosent fra 2005-nivå

- Flere sektorer inkluderes fra 2013, herunder metall- og legeringsindustri, mineralgjødsel, m.m
- Andel gratiskvoter reduseres, auksjonering av kvoter blir hovedregel

Norge er gjennom EØS-avtalen forpliktet til å delta i ETS og har implementert eget lovverk som knytter norske bedrifter til det europeiske kvotemarkedet. Både i den første og den andre fasen har Norge, med varierende hell, forsøkt å innføre egne regler for kvotetildeling i Norge i håp om å oppnå større utslippsreduksjoner enn det EUs tildelingskriterier ville utløst. Det er særlig på tildelingsregler for gratiskvoter at Norge har søkt andre løsninger enn EU.

For å skjerme industrien mot konkurranseulemper valgte EU i den første fasen å dele ut minst 95 prosent av kvotene gratis. Hensikten med EUs gratiskvoter er å skape et incentiv til utslippsreduksjoner uten å gi bedriftene insentiver til å flytte produksjon og utslipp til land som ikke har noen regulering av utslipp. Bedrifter som reduserer utslipp kan selge kvoter og tjene penger på det, mens bedrifter som vil øke utslippet må kjøpe kvoter. Selv om kvotene er gratis står man altså overfor en marginalkostnad ved utslipp. Gratiskvoter kan fungere forutsatt at det totale kvotevolumet som tildeles er lavere enn dagens utslipp.

EU har i de to første fasene av ETS valgt å også gi kullkraftverkene gratiskvoter. Siden gratiskvoter øker marginalkostnaden på strøm og siden marginalkostnaden på kullkraft styrer markedsprisen på strøm, har strømprisene økt. Men siden kvotene er gratis påvirker de i liten grad enhetskostnadene og kullkraftverkene skuffer inn såkalt "windfall profits". Det er derfor ingen gyldige argumenter for at kraftverk som er fysisk skjermet fra konkurranse utenfra skal tildeles gratiskvoter.

For industribedrifter som konkurrerer i internasjonale commodity-markeder er situasjonen motsatt. De har begrenset mulighet til å lempe kostnaden over på forbruker gjennom økte priser. Til tross for at kvotepliktige bedrifter i Norge, med unntak av petroleumssektoren, tilhører den siste kategorien har Regjeringen argumentert for tidligere utfasing av gratiskvoter i Norge enn i EU.

Økte kvotekostnader i Norge sammenlignet med andre land kan gjøre det mindre attraktivt å investere i Norge. Hvis det koster 100 millioner mer i kvotekostnader å drive sementfabrikk i Norge sammenlignet med Tyskland, blir det mindre aktuelt å investere i klimatiltak på fabrikken i Norge fordi framtiden blir usikker. En særnorsk kvoteauksjon for industrien vil altså ikke redusere forbruket av jern og sement i Norge, men vil i stedet kunne føre til at noen av produktene produseres et annet sted, kanskje med høyere utslipp.

EU legger opp til at det ikke deles ut gratiskvoter til kraftproduksjon fra 2013 og at gratiskvoter gradvis erstattes av auksjonering også for industrien fram mot 2020. Dette skal være gjenstand for nye vurderinger i 2011, der man vi legge vekt på faren for karbonlekkasje til land utenfor ETS. Den norske Regjeringen vil på sin side arbeide for at all tildeling av gratiskvoter skal opphøre fra 2013.

Bellona mener Norge heller bør følge EUs implementering av kvotehandel. Målet om større utslippsreduksjoner i industrien enn det som utløses av ETS, bør nås gjennom et bredt spekter av virkemidler som utfyller kvotesytemet, ikke gjennom særnorske ordninger for kvotetildeling. Vi må ikke havne i en situasjon der bedrifter som ligger i verdensfronten for produksjon med lave klimagassutslipp avvikler produksjonen nettopp på grunn av klimavirkemidler.

5.5 Sektorspesifikke tiltak og eksisterende virkemidler

Som et utgangspunkt for valg av effektive virkemidler diskuteres mulige sektorspesifikke tiltak og dagens virkemidler i det følgende. CO_2-håndtering diskuteres i kapittel 5.6. Til grunn legges SFTs tiltaksanalyse og tett dialog med norske industribedrifter.

5.5.1 Energieffektivisering og energigjenvinning i industrien

Energieffektivisering i industrien skjer gjennom bruk av mer effektivt utstyr som elektriske motorer, kjeler, pumper og bedret integrering av prosessanlegg. Der energibæreren er karbonfri, det vil si elektrisitet eller hydrogen, vil energieffektivisering kun ha en indirekte utslippsreduserende effekt, ettersom bruk av disse energibærerene ikke fører til utslipp av

CO_2. Klimanytten av disse tiltakene må derfor regnes i forhold til hva de kan erstatte.

En god del energieffektiviserende tiltak gir positiv avkastning gjennom at kostnadsbesparelsen som følge av redusert energibruk er større enn investeringskostnaden. En rekke større industribedrifter har allerede iverksatt interne programmer for økt energieffektivisering. Dette er gjort med systemer for energiledelse etter mal av kvalitets- og miljøledelsessystemer, energisparekampanjer og utnevnelsen av såkalte "energy hunters" som er medarbeidere dedikert til å identifisere muligheter for energieffektivisering.

Når mange energieffektiviserende tiltak til tross for den økonomiske gevinsten ikke gjennomføres henger dette sammen med ikke-tekniske barrierer, slik som manglende oppmerksomhet fra bedriftenes ledelse, uavklart ansvar for gjennomføring av tiltak, usikkerhet om fremtidig drift eller positive men små enkeltbesparelser som ikke er store nok til å tiltrekke seg oppmerksomhet. En del energieffektiviseringstiltak gjennomføres heller ikke grunnet negativ økonomisk avkastning.

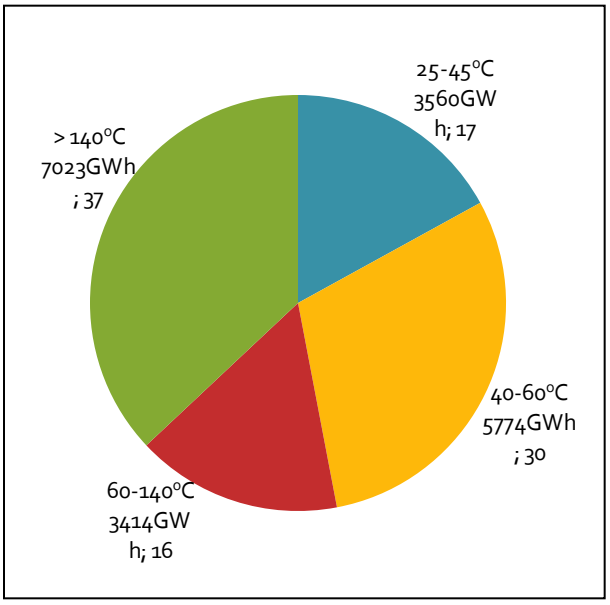
SFTs tiltaksanalyse fant at en utslippsreduksjon på 0,2 millioner tonn CO_2 kan realiseres gjennom energieffektivisering til 2020.

Potensial for energieffektivisering i industrien

Det foreligger ingen omfattende studier av potensialet for energieffektivisering i industrien, og Enova vil derfor få utarbeidet en større studie i løpet av 2009. En rapport utarbeidet av Bellona og Siemens[43] fra 2007 identifiserte et potensial på omlag 3,5 TWh gjennom effektivisering av elektromotorer og gjennom automasjon av prosesser. Det totale potensialet for energieffektivisering blir imidlertid større når prosessvarme og helhetlige systemforbedringer inkluderes.

Potensial for energigjenvinning fra spillvarme

En potensialstudie[44] som ble gjennomført i 2009 på oppdrag fra Enova og Norsk industri estimerte potensialet for spillvarme fra norsk industri til 19 TWh. Av dette holder 7 TWh av spillvarmen en temperatur på over 140˚C som gjør det mulig å utnytte energien til kraftproduksjon. 3 TWh holder en temperatur på 60-140˚C som til dels kan benyttes til



Figur 5-4 Tilgjengelig spillvarme fordelt på temperaturklasser

Kilde: Norsk Energi/NEPAS

kraftproduksjon, men først og fremst til fjernvarme. Det øvrige potensialet befinner seg i lavere temperaturklasser, men kan være aktuelt for utnyttelse til lavtemperert fjernvarme, oppvarming av vann til fiskeoppdrett eller som varmekilde for varmepumper.

Siden industribedriftene i stor grad er lokalisert på småbyer og tettsteder med lavt behov for fjernvarme er det krevende å finne anvendelser for hele potensialet for spillvarme. Derfor er det ønskelig å i størst mulig grad benytte varmen til kraftproduksjon som kan distribueres gjennom strømnettet, selv om dette medfører et tap av energi gjennom virkningsgraden i kraftproduksjonen. Potensialet for kraftproduksjon etter at tap av virkningsgrad er fratrukket er estimert til 1,2 TWh.

Dagens virkemidler for energieffektivisering og energigjenvinning i industrien

Investeringsstøtte

Enova tilbyr i dag investeringsstøtte på opptil 20 prosent av investeringskostnad for tiltak og kan i forbindelse med Regjeringens tiltakspakke mot finanskrisen i 2009 øke denne til 40 prosent. Dette er i følge representanter for norske industribedrifter og Norsk Industri et godt virkemiddel som allerede er utløsende. Men selv om Enovas virkemidler fungerer for

de prosjekter som får innvilget støtte, utløser ikke Enova hele potensialet. Årsaken til dette er at Enova ikke har tilstrekkelig midler, og heller ikke tilstrekkelige saksbehandlerkapasitet til å støtte alle gode prosjekter. Enova prioriterer derfor de største prosjektene og prosjektene med lavest støttebehov. En slik prioritering er riktig, gitt de rammer Enova har, men fører til at gode prosjekter ikke blir utløst.

Fritak for elavgift
Kraftproduksjon basert på energigjenvinning er fritatt for elavgift. Fritaket innebærer at eiere av energigjenvinningsanlegg selger kraften de produserer direkte til avgiftspliktige sluttbrukere. Sluttbrukerne vil være villig til å betale en merpris for denne kraften fordi den ikke er pålagt avgift. For sluttbrukerne vil det lønne seg å kjøpe slik kraft inntil merprisen tilsvarer størrelsen på elavgiften. For eierne av energigjenvinningsanleggene innebærer dette at de kan oppnå en merpris på den kraften de leverer opp i mot størrelsen på elavgiften. For 2009 tilsvarer dette 10,5 øre per kWh. Dette fritaket innebærer dermed en indirekte støtte til eiere av energigjenvinningsanlegg på 10,5 øre per kWh kraft som leveres.

Avtaler mellom industrien og myndighetene
Samarbeidsavtalen mellom Norsk Industri og Enova SF som ble undertegnet 14 november 2007 har en varighet på tre år og kan deretter fornyes etter en felles evaluering. Avtalen gjelder samarbeid om mer effektiv energibruk i norsk industri og økt bruk av fornybare energikilder og beskriver felles interesser, aktuelle samarbeidsområder og samarbeidsformer. Avtalen omfatter også en plan for ulike analyser av potensial, barrierer og muligheter, informasjons- kunnskapstiltak og mulighet for bedriftsspesifikke avtaler med økonomisk støtte til pilotutprøving av ny teknologi.

Treforedlingsindustrien har inngått en to ganger femårig avtale om enøk med NVE
I denne avtalen forplikter treforedlingsindustrien seg til å gjennomføre enøkanalyser og realisere enøktiltak som ligger innenfor akseptable kostnadsrammer. Som motytelse innvilger myndighene fritak for elavgiften, som er 0,45 øre per kwh for industrien, i hele avtaleperioden. Avtalen løper fra 1. juli 2004 til 1. juli 2009 og deretter fra 1. juli 2009 til 1. juli 2014.

5.5.2 'Fuel-switch' – bytte fra fossilt til fornybart brensel

Redusert utslipp av fossil CO_2 kan oppnås ved å øke andelen biomasse som brensel og reduksjonsmiddel, såkalt 'fuel switch'. Dette tiltaket adresserer utslippene fra direktebrenning og kjelbrenning av brensel (hovedsaklig fossilt) for å levere prosessvarme, som står for omlag 6,1 millioner tonn CO_2 i året, det vil si 36 prosent av industriens utslipp, se Figur 5-1. Av dette er 10 prosent biogen CO_2, hovedsaklig fra papir- og papirmasseproduksjon. Videre kommer prosent fra forbrenning av fossile brensler ved olje- og gassprossesseringsanlegg, og 50 prosent fra forbrenning av kull, koks, olje, naturgass og fossilholdige materialer i øvrig industri. Fuel-switch adresserer den fossile andelen, det vil si 5,5 millioner tonn CO_2.

Forutsatt tilstrekkelig tilgang på biobrensel og avfall av riktig kvalitet er det i teorien mulig å erstatte alt fossilt brensel med biobrensel, noe som ville kunne gi en total reduksjon av industriens direkte utslipp på omlag 5,5 millioner tonn fra dagens utslipp. Dette ville omfatte å benytte alternative brensel også ved gassprosesseringsanlegg og oljeraffinerier. Dette burde være teknisk gjennomførbart og vil i et nullutslippsperspektiv kunne være helt nødvendig.

I SFTs tiltaksanalyse anslås det totale reduksjonspotensialet for fuel-switch til omlag 0,9 millioner tonn CO_2 til 2020. Tiltakene inkludert i Bellonas Klimaplan stammer fra denne tiltaksanalysen, og er vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Reduksjonspotensial ved fuel-switch til 2020

Tiltak	Utslippsreduksjon (Mt CO2e)
Olje til fast biobrensel (inkl pellets)	0,750
Olje til flytende biobrensel	0,023
Olje til biogass	0,04
Økt bruk av alt. brensel i sementproduksjon	0,09

Totalt	**0,903**

Kilde: SFTs tiltaksanalyse

Selv om fuel-switch betyr klimanøytralitet, betyr det ikke at utslippet av CO_2 forsvinner. Endringen ligger i at karbonet inngår i den naturlige karbonsyklusen. Det betyr at selv om man gjennomfører fuel-switch i stor skala ekskluderer dette ikke reduksjonspotensialet for CO_2-håndtering på disse kildene. Forskjellen ligger i at CO_2-en som håndteres er biogent. Håndtering av biogen CO_2 gir mulighet til netto negative utslipp av CO_2, se avsnitt 5.6.3.

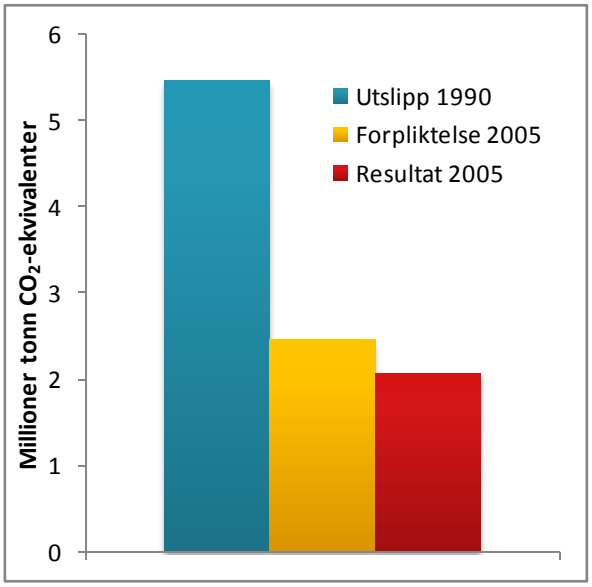
Gjeldende virkemidler for Fuel-Switch
ETS gjelder generelt. I tillegg er konvertering til bruk av fornybare energikilder inkludert i Enovas program for Energibruk – Industri.

5.5.3 Forbedringer i aluminiumsproduksjon

Aluminiumsindustrien har de senere år redusert sine utslipp betraktelig, hovedsaklig gjennom modernisering av produksjonsutstyr. I 2007 var det totale utslippet fra aluminiumsproduksjon 2,4 millioner tonn, der prosessutslipp sto for 90 prosent. Ytterligere prosessforbedringer antas i SFTs tiltaksanalyse å kunne gi en utslippsreduksjon på 0,225 millioner tonn CO_2. Dette innebærer å bedre driften av prebake-anlegg, et tiltak som antas å ha høy gjennomførbarhet og en kostnad på under 200 kroner per tonn.

Høy gjennomførbarhet og en kostnad som kan antas dekket av kvoteprisen tilsier at tiltaket normalt vil bli gjennomført uten ytterligere incentiver. Usikkerhet rundt fremtidig produksjon vil likevel kunne gjøre at tiltaket ikke gjennomføres.

Dagens virkemidler for utslippsreduksjoner i aluminiumsproduksjon
Klimagassutslippene fra aluminiumsproduksjon er ikke avgiftsbelagt, og heller ikke underlagt kvoteplikt under EUs kvotehandelssystem før 2013. Likevel har store utslippskutt funnet sted, som et resultat av en avtale mellom aluminiumsindustrien og myndighetene som gjaldt fra 1997 til 2006. Uslippene per tonn produsert aluminium ble redusert med 62 prosent og de totale utslippene fra industrien redusert med to millioner tonn CO_2, samtidig



Figur 5-5 Utslippskutt som følge av aluminiumsavtalen mellom industrien og myndighetene

Kilde: Norsk industri

som produksjonen økte. Bakgrunnen for denne avtalen, var at industrien heller ville forplikte seg til å gjennomføre rimelige utslippsreduserende tiltak enn å bli stilt overfor særnorske avgifter.

Aluminiumsindustrien vil bli inkludert i kvotesystemet for klimagasser fra 2013, og det foregår sonderinger om en mulig avtale mellom industrien og myndighetene for perioden 2010-2012.

5.5.4 Reduksjon av N_2O-utslipp ved mineralgjødselproduksjon

Utslipp av lystgass (N_2O) skjer ved produksjon av saltpetersyre ved Yaras mineralgjødselfabrikker. I 2007 var det totale utslippet 1,37 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Yara er i ferd med å installere egenutviklede katalysatorer på alle sine anlegg, noe som i følge Yara vil redusere utslippet med omlag 70 prosent fra 2007 til 2010. Dette tilsvarer en reduksjon på omlag 1 million tonn CO_2-ekvivalenter. Videre utvikling av katalysatorteknologien kan i følge Yara ventes å gi ytterligere reduksjoner på ytterligere 0,2 millioner tonn innen 2020. Til sammen gir dette en reduksjon på 1,2 millioner tonn CO_2-ekvivalenter fra 2007 til 2020.

Boks 5-2: Ny teknologi for aluminiumsproduksjon

Ny teknologi kan åpne for større energieffektiviseringsmuligheter i for eksempel aluminiumsindustrien. Elkem og det amerikanske aluminiumselskapet Alcoa, som har overtatt Elkems aluminiumsproduksjon i Norge, arbeider med utvikling av en ny prosess for aluminiumsproduksjon, basert på karbotermisk reduksjon, som kan gi 30 prosent lavere energiforbruk per tonn aluminium produsert. Teknologien kan gi lavere investeringskostnader og driftskostnader enn dagens produksjonsmetoder, men det gjenstår store investeringer i pilotanlegg og uttesting før teknologien kan tas i bruk i fullskala.

Investeringsbeslutningen ble fattet i 2007 og installeringen ventes å være sluttført i løpet av første halvår 2010.

Gjeldende virkemidler for reduksjon av lystgassutslipp

Lystgassutslipp er i utgangspunktet ikke kvotepliktig i ETS, men det ble i direktivet åpnet for at enkeltland likevel kunne gi kvoteplikt for denne typen utslipp, såkalt "opt-in". Norge har ilagt kvoteplikt for lystgassutslipp i industrien og dette var utløsende for investeringene hos Yara. I tillegg bidro en frivillig avtale mellom daværende Prosessindustriens landsforening, nå Norsk Industri, og MD inngått i 2003.

5.5.5 Redusert fakling i petrokjemisk industri og landbasert petroleumsindustri

De totale utslippene fra fakling var i 2007 1,6 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, se Figur 5-1. 83 prosent av faklingsutslippet stammet imdlertid fra StatoilHydros LNG-produksjon på Melkøya i Hammerfest, som i 2007 ble satt i drift med store problemer. Faklingsutslippet var i følge selskapets egenrapportering til SFT 1,334 millioner tonn, men når normal drift etableres, antas dette utslippet å falle til et minimum.

Den øvrige faklingen (270 000 tonn i 2007) skjer ved petrokjemisk industri og ved ilandføring av naturgass. SFTs tiltaksanalyse inkluderer et reduksjonspotensial fra redusert fakling og gjenvinning av fakkelgass på omlag 49 000 tonn CO_2 ved Mongstad og Noretyl Rafsnes. Disse tiltakene har ifølge SFTs analyse negativ kostnad, noe som gjør at det ikke er nødvendig med subsidier.

Gjeldende virkemidler for redusert fakling i landbasert industri

Utslipp fra fakling er kvotepliktig i ETS.

5.5.6 Alternative reduksjonsmidler i ferrolegeringsindustrien

For produksjon av ferrolegeringer og mangan brukes tradisjonelt kull og koks som reduksjonsmiddel. Alternativt kan også biokull (biokarbon) eller andre faste biobrensel brukes i kombinasjon med kull og eller koks. Prosessutslippene fra denne industrien er totalt på omlag 2 millioner tonn CO_2 per år, hvor biogen del utgjør ca 7 prosent.

Hvor mye koks og kull som kan byttes ut med biomasse avhenger av hvilke krav den metallurgiske prosessen stiller i forhold til biomassens renhet og struktur. Dette varierer fra prosess til prosess, noe som reflekteres i varierende gjennomførbarhet og kostnad. I henhold til SFTs tiltaksanalyse vil til sammen 0,526 millioner tonn CO_2 kunne reduseres ved bruk av biokarbon i stedet for kull og koks som reduksjonsmiddel. En fjerdedel av dette potensialet (0,133 Mt CO_2) finnes i produksjon av mangan og ferrolegeringer hvor tiltaket ifølge SFT har lav gjennomførbarhet og høy kostnad.

Som for andre tiltak som avhenger av biomasseressurser er det, som diskutert i kapittel 12, viktig å vurdere hva som er mest hensiktsmessig ressursbruk. Biokull har også en potensiell anvending som klimavirkemiddel i jordbruket, se kapittel 8.

Økt bruk av biokull som reduksjonsmiddel innebærer teknisk usikkerhet, ettersom teknologien er ny. Videre avhenger tiltaket av at det etableres nye verdikjeder for leveranse av store mengder biokull. I Bellonas klimamelding legger vi inn en reduksjon på 0,3 millioner tonn CO_2 fra 2007 til 2020 gjennom bruk av biokarbon i ferrolegeringsindustrien.

Gjeldende virkemidler for biokarbon som reduksjonsmiddel i ferrolegeringsindustrien

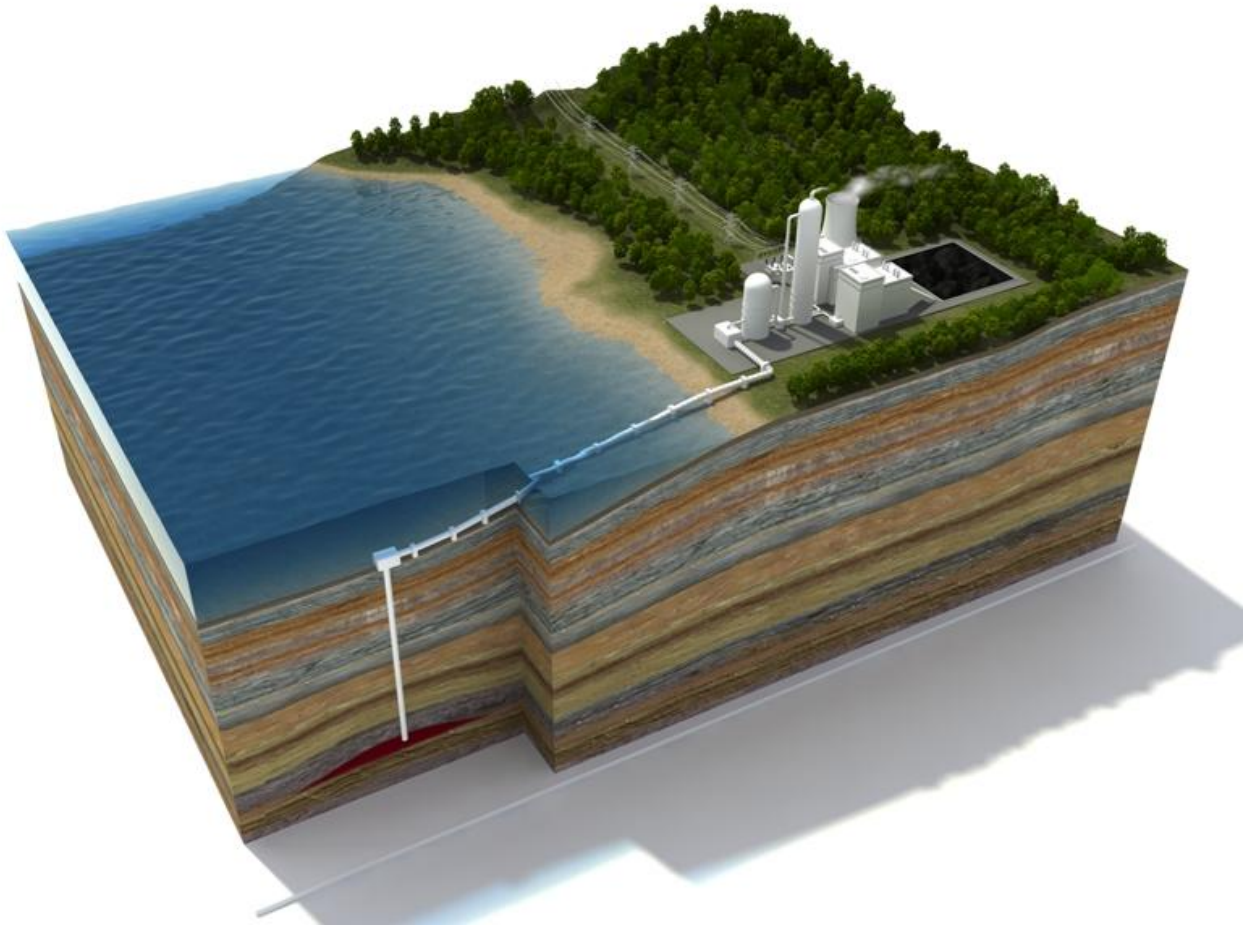
Klimagassutslippene fra ferrolegeringsproduksjon er ikke avgiftsbelagt, og heller ikke underlagt kvoteplikt under EUs kvotehandelssystem før 2013. Ferrolegeringsindustrien vil bli inkludert i kvotesystemet for klimagasser fra 2013, og det foregår sonderinger om en mulig avtale mellom industrien og myndighetene for perioden 2010-2012.

Det pågår også forskningsprosjekter i regi av Ferrolegeringsindustriens forskningsforening på bruk av biokarbon som reduksjonsmiddel, med offentlig finansiering. Bellona har gjennom flere år deltatt i dette arbeidet.

5.6 CO_2-håndtering

CO_2-håndtering innebærer at CO_2 fjernes fra prosess- eller røykgass ved energiverk, sementfabrikker, raffinerier og andre anlegg med store utslipp av CO_2, og injiseres i porøse geologisk formasjoner dypere enn 800 meter ned i jordskorpa. Alle leddene i verdikjeden, dvs fangst transport og lagring, kan baseres på tekniske løsninger som i dag benyttes på kommersiell basis i andre anvendelser, så det er teknologisk sett liten tvil om at CO_2-håndtering fungerer. Samtidig er det betydelig usikkerhet knyttet til hvor godt CO_2-håndtering vil fungere i den skala som er nødvendig, og hva det vil koste. For de første CO_2-håndteringsanleggene i kommersiell skala, det vil si over 300 000 tonn CO_2 per år, ventes kostnaden per tonn å være betraktelig høyere enn forventet kvotekostnad for de neste årene. For å redusere usikkerheten og kostnaden, og derved akselerere innfasingen av storskala CO_2-håndtering, er demonstrasjonsprogrammer under etablering i Europa, USA, Australia, Kina, Canada, Brasil og India.

CO_2-håndtering krever etablering av infrastruktur for transport og lagring av CO_2, noe som betyr ytterligere usikkerhet. For en bedrift er en investering i CO_2-fangstanlegg



Figur 5-6 CO_2-håndtering
(Illustrasjon: Bellona/Prosjektlab)

ikke mulig før det er klart at den nødvendige infrastrukturen vil være tilgjengelig, og hvilke vilkår som vil gjelde. Som ved annen infrastruktur ligger det betydelige stordriftsfordeler i å sørge for en koordinert utbygging, noe som blant annet kommer til uttrykk i redusert kostnad per tonn CO_2. Dette gir Staten en viktig rolle i å sørge for at infrastruktur etableres med tilstrekkelig dimensjon og rekkevidde til å kunne håndtere CO_2 fra flere kilder utover de første som realiseres, både nasjonalt og på tvers av landegrensene.

Norge ligger helt i front i utviklingen av teknologi for CO_2-håndtering. Norske selskaper har allerede landet flere internasjonale kontrakter innen fangst, rør- og skipstransport, og lagring. Norske kunnskapsmiljøer utmerker seg med verdensledende kompetanse, og CO_2-lagring skjer allerede flere steder i forbindelse med gassproduksjon på norsk sokkel. Teknologisenter Mongstad, og fullskala rensing på Kårstø og Mongstad er pionerprosjekt som bidrar til å akselerere utviklingen og implementeringen av CO_2-håndtering på global skala. Disse prosjektene posisjonerer norske bedrifter godt for å konkurrere i et globalt marked som ifølge IEAs *Blue Map Scenario*[45] vil være på 10 000 milliarder kroner fram til 2050.

Videre vil en mer ambisiøs internasjonal klimapolitikk medføre at mulighet for CO_2-håndtering på sikt vil bli et styrende premiss for lokalisering av CO_2-intensiv prosessindustri. Fortrinnet innen CO_2-håndtering betyr derfor at Norge i økende grad vil være attraktivt som lokalitet for CO_2-intensiv industri. Potensialet for CO_2-lagring på norsk kontinentalsokkel er så stort at det er mulig å håndtere CO_2 også fra kilder i utlandet. Grunnlaget for at dette skal skje er at staten etablerer fysisk, organisatorisk og kommersiell infrastruktur for storskala håndtering av CO_2.

5.6.1 Reduksjonspotensialet for CO_2-håndtering frem til 2020

Både fangstanlegg og infrastruktur for transport og lagring blir billigere per tonn CO_2 når mengden CO_2 øker. I et 2020-perspektiv mener Bellona at CO_2-håndtering må etableres på følgende fem industriklynger:

- Mongstad (kraftvarmeverk, raffineri og nye kilder)
- Kårstø (gasskraftverk, gassterminal og nye kilder)
- Grenland (sementfabrikk, kjemiske fabrikker og nye kilder)
- Melkøya (LNG-fabrikk, kraftvarmeverk og nye kilder)
- Tjeldbergodden (metanolfabrikk og nye kilder)

Disse klyngene har en kombinasjon av flere store punktutslipp og nærhet til mulige lagringslokaliteter. En koordinert utvikling av disse klyngene som knutepunkter for CO_2-

Tabell 5-2: Utslippsreduksjoner fra CO_2-håndtering i 2020 i Bellonas Klimaplan

Industriklynge	Millioner tonn CO_2 håndtert per år i 2020, eksisterende kilder[1]	Millioner tonn CO_2 håndtert per år i 2020, inkludert mulige nye kilder[2]	Millioner tonn CO_2 redusert utslipp per år fra 2006 til 2020[3]
Mongstad	2	3,1	0,8
Kårstø	2	6,8	1,2
Grenland	2,1	2,1	2,1
Melkøya	0,8	1,9	0
Tjeldbergodden	0	1,7	0
Totalt	**6,9**	**15,6**	**4,1**

1. Inkluderer alle kilder som var i drift i basisåret 2006 og kilder som er satt i drift etter 2006
2. Inkluderer kilder som er konsesjonssøkt eller forhåndsmeldt, men som det er usikkert om vil realiseres
3. Inkluderer ikke utslippskilder som ikke var i drift i 2006, og viser derfor utslippsreduksjon til 2020

håndtering gir mulighet til å hente ut stordriftsfordeler og redusere kostnaden per tonn. Det vil også redusere Norges klimagassutslipp med omlag 4,1 millioner tonn CO_2 per år fra 2006 til 2020, se Tabell 5-2. Differansen mellom kolonne 2 og 4 i tabellen skyldes at CO_2-håndtering ved gasskraftverkene på Kårstø, Mongstad og Melkøya ikke vil føre til noen reduksjon i forhold til basisåret 2006, ettersom ingen av disse anleggene var i drift i 2006. Generelt vil vi advare mot å gjøre 2020 til en absolutt frist for gjennomføring av CO_2-håndtering for prosjekter som ennå ikke er påbegynt. Selv om vi legger til grunn at det er mulig å gjennomføre disse prosjektene innen 2020, er det grunn til å tro at noen av disse prosjektene først vil komme i drift kort tid etter 2020.

Mongstad

StatoilHydro fikk tillatelse til å bygge et kraftvarmeverk på Mongstad (EVM) i 2006. Premisset for utslippstillatelsen var at det måtte sikres en CO_2-håndteringsløsning. Staten inngikk derfor en avtale med StatoilHydro som forplikter selskapet til å utvikle en *Masterplan*[46] for fangst av CO_2 fra både EVM, det eksisterende oljeraffineriet og mulige framtidige prosjekter. Avtalens første steg er å etablere et testsenter, Teknologisenter Mongstad (TCM), mens andre steg er å planlegge og etablere fullskala fangst. Masterplanen ble fremlagt i januar 2009, og diskuterer ulike gjennomføringsmodeller for fullskala CO_2-håndtering.

Når EVM kommer i drift vil det totale utslippet fra Mongstad i følge Masterplanen være 2,7 millioner tonn CO_2 per år. Av dette stammer 1,3 millioner tonn fra EVM og 0,9 millioner tonn fra raffineriets cracker. CO_2-rensing på disse to kildene vil redusere utslippet med totalt 2 millioner tonn. I forhold til basisåret 2006 tilsvarer dette en reduksjon på omlag 0,8 millioner tonn CO_2 per år.

Utover EVM og raffineriet har BKK søkt om konsesjon for å bygge et naturgassfyrt kraftvarmeverk på Mongstad. BKK ønsker at utslippet, omlag 1,3 millioner tonn CO_2 per år, skal håndteres av infrastrukturen for fangst og utskiping som etableres for EVM og raffineriet.

Mongstad ligger godt posisjonert i forhold til velegnede formasjoner for CO_2-lagring på sokkelen. Infrastruktur for CO_2-håndtering på Mongstad bør derfor dimensjoneres for å kunne håndtere betydelige mengder CO_2 fra øvrige utslippskilder, både eksisterende og framtidige, både i Norge og internasjonalt. Dette inkluderer å sikre tilstrekkelig dimensjon på rørledninger og mulighet for lossing av skipsfraktet CO_2. Gassnova, Statens foretak for etablering av CO_2-håndtering, er ansvarlig for å utrede og koordinere etableringen av infrastruktur for transport og lagring av CO_2 fra Mongstad og Kårstø.

TCM skal etter planen stå ferdig i 2010. Forutsatt at endelig investeringsbeslutning fattes av Stortinget vil fullskala rensing av EVM etter planen være ferdigstilt innen utgangen av 2015, mens CO_2 fra crackeren vil håndteres fra 2018.

Kårstø

Industrianlegget på Kårstø inkluderer et gasskraftverk og en terminal for prosessering og utskiping av naturgass. Gasskraftverket, som ble ferdigstilt ved utgangen av 2006, er eid av Naturkraft, som igjen er eid av Statkraft og StatoilHydro. Dersom anlegget er i kontinuerlig drift vil det produsere omlag 1,2 millioner tonn CO_2. Gassterminalen er eid av Gassled, et interessentskap som eies av Petoro, StatoilHydro og andre olje- og gasselskaper på norsk sokkel. Gassterminalen drives kommersielt av Gassco, mens StatoilHydro er ansvarlig for teknisk drift. Gassterminalens utslipp var i 2006 omlag 1,2 millioner tonn CO_2.

Som for kraftvarmeverket på Mongstad var etablering av fullskala CO_2-håndtering et premiss for tillatelsen. Gjennomføringsmodellen for CO_2-håndteringsmodellen på Kårstø skiller seg imidlertid betraktelig for modellen på Mongstad. Mens ansvaret for å drive CO_2-håndteringsprosjektet fremover på Mongstad ligger hos StatoilHydro, er det Gassnova som er ansvarlig på Kårstø. I henhold til planen skal Gassnova levere et investeringsunderlag for fullskala CO_2-håndtering på gasskraftverket på Kårstø til Olje- og Energidepartementet høsten 2009.

En annen forskjell fra Mongstad er at CO_2-håndteringsprosjektet som Gassnova forbereder ikke inkluderer fangst fra øvrige kilder enn kraftverket. Dersom CO_2-håndtering gjennomføres slik planen i utgangspunktet er

vil CO_2-utslippet fra Kårstø-anlegget fortsatt være på godt over en million tonn.

En tredje forskjell mellom Kårstø- og Mongstadprosjektene ligger i gasskraftverkenes driftsstrategi. EVM er termisk integrert med oljeraffineriet som får levert både varmeenergi (damp) og elektrisk energi fra EVM. Gasskraftverket på Kårstø leverer kun elkraft til nettet, noe som betyr at totalvirkningsgraden for kraftverket er lavere ettersom den termiske energien ikke kommer til nytte utover det dampturbinene på anlegget klarer å nyttegjøre seg. Det betyr også at gasskraftverket her bare drives når kraftprisen er høyere enn produksjonskostnaden, som domineres av gassprisen. Dette har gjort at gasskraftverket så langt nesten ikke har vært i drift. Dersom dette vedvarer betyr det at kostnaden per håndtert tonn CO_2 blir relativt høy.

I et energi- og miljøperspektiv er utfordringen for Kårstø altså å:

- Sikre at gasskraftverket går mest mulig kontinuerlig for å redusere kostnaden per fanget tonn CO_2 og gjøre driften av CO_2-fangstanlegget mer regulær
- Øke totalvirkningsgraden for energiverket slik at mest mulig av energien kommer til nytte
- Inkludere utslippet fra gassterminalen i prosjektet slik at også dette håndteres

Et tiltak som svarer på alle disse utfordringene er å integrere kraftverket med gassterminalen. CO_2-utslippet fra gassterminalen, totalt 1,2 millioner tonn i 2006, kommer fra forbrenning av gass i turbiner og kjeler for å levere kraft og varme til terminalen. Integrering av gasskraftverket med gassterminalen innebærer at kraft og varme i stedet vil leveres fra gasskraftverket, og dermed redusere utslippet fra gassterminalen med omlag 1,2 millioner tonn CO_2 per år i forhold til 2006.

Gassnova har på oppdrag fra OED gjennomført en gjennomgang av de tekniske mulighetene og utfordringene knyttet til integrering av gasskraftverket med gassterminalen (Gassco 2009). I det mest ambisiøse av de fem definerte utviklingsscenariene oppnås full integrasjon, i tillegg til at et nytt kraftvarmeverk (CHP) bygges. Dette betyr at kapasiteten til CO_2-håndteringsanlegget må dobles slik at det kan håndtere CO_2 både fra det eksisterende gasskraftverket og de nye CHP-enhetene. I tillegg til å fjerne nær alt CO_2-utslipp fra Kårstøanleggene vil dette scenariet også øke regulariteten til gassterminalen.

Utover aktiviteten på selve Kårstø arbeides det med flere CO_2-håndteringsrelaterte prosjekter i området. Haugaland Kraft har forhåndsmeldt et kullkraftverk i Haugaland Næringspark som vil gi 4,5 til 6 TWh og omlag 4 millioner fangbar CO_2 i året. Hydro planlegger utbygging av ny aluminiumsproduksjon i Karmøy Industripark, som vil kreve 4 TWh per år og produsere omlag 0,8 fangbar CO_2.

Videre er Kårstø, som Mongstad, godt plassert i forhold til velegnede formasjoner for CO_2-lagring på sokkelen. Kårstø ligger i tillegg nærmere store utslippskilder i regionen rundt Skagerak, der det også jobbes med CO_2-håndteringsprosjekter som vil kreve infrastruktur for transport og lagring av CO_2. Det er viktig at infrastruktur for CO_2-transport og lagring dimensjoneres slik at det klargjøres for CO_2-fangst også på disse anleggene.

Grenland

Grenlandsområdet er Norges kanskje viktigste industriklynge, med flere store punktutslipp konsentrert innenfor et relativt lite område, se Tabell 5-3.

Disse kildene ligger så nær hverandre at det er hensiktsmessig å koordinere infrastrukturutbygging. Det arbeides også med planer om å samkjøre CO_2-håndtering fra disse kildene med tilsvarende prosjekter på vestkysten av Sverige og østkysten av Danmark. Tanken her er å etablere felles infrastruktur for transport av CO_2 til lagerformasjoner på norsk sokkel, eventuelt via et knutepunkt i Kårstøområdet. Dette prosjektet omtales som Skagerak

Tabell 5-3: CO_2-håndteringsrelevante kilder i Grenlandsområdet

Bedrift	Tusen tonn CO_2 per år (2006)
Norcem Brevik	850
Noretyl Grenland	450
Yara Porsgrunn	720
Esso Slagentangen	380
Grenland totalt	**2400**

Med en fangstgrad på 90 prosent vil CO_2-håndtering redusere utslippet fra disse kildene med omlag 2,1 millioner tonn i 2020 fra 2006.

Melkøya

Snøhvitutbyggingen befinner seg så langt fra markedet at det er nødvendig å produsere LNG. LNG-produksjon krever at CO_2-innholdet i gassen må være minimalt, noe som betyr at anlegget uansett produserer store mengder ren CO_2. Et premiss for at StatoilHydro skulle få konsesjon var at denne gassen ikke skulle slippes ut, men i stedet pumpes ut gjennom rør til en egnet lagerformasjon på sokkelen. Dette anlegget er allerede i operasjon.

Energi til drift av LNG-anlegget forsynes av et kraftvarmeverk inne på anlegget. Til forskjell for CO_2 fra LNG-produksjonen slippes CO_2-en fra kraftvarmeverket ut til luften. Anlegget er i henhold til konsesjonen klargjort for å kunne installere CO_2-håndtering også på kraftvarmeverket. Dette vil kunne redusere utslippet fra anlegget på Melkøya med omlag 0,8 millioner tonn i året. Dette utslippet oppsto først i 2007, slik at det ikke kan regnes som en reduksjon fra 2006-nivået.

Videre er det planer om på sikt å bygge et andre produksjonstog (tog 2) på Melkøya, som vil kreve mer kraft og varme. I tillegg til CO_2 renset fra naturgassen i LNG-produksjonen, vil energiforsyningen til tog 2 doble mengden røykgass som er aktuell for CO_2-håndtering. Dette er en god anledning til å etablere CO_2-håndtering for både det eksisterende tog 1 og tog 2. Antar vi at det nye tog 2 blir på samme størrelse som tog 1 vil omlag 1,6 millioner tonn CO_2 fra Melkøya kunne håndteres fra energiverkene på Melkøya, i tillegg til CO_2-håndteringen fra LNG-produksjonen. Hammerfest Energi har også søkt om konsesjon for å etablere et gasskraftverk i tilknytning til LNG-anlegget på Melkøya. Dersom dette skulle bli bygget vil det bety håndtering av omlag 0,3 millioner tonn CO_2 i året.

Tjeldbergodden

På Tjeldbergodden i Møre og Romsdal ligger ilandføringsanlegget for gass fra Haltenbanken, Haltenpipe. Kun en tredjedel av kapasiteten i Haltenpipe blir utnyttet, i StatoilHydro metanolfabrikk. Tjeldbergodden ligger i en region med kraftunderskudd, har tilgang på naturgass og ligger nært olje- og gassfelt som har muligheter for bruk av CO_2 til meroljeutvinning. Det var bakgrunnen for at Shell og StatoilHydro i 2006 iverksatte prosjektet "Halten CO_2" som vurderte muligheten for et 850 MW gasskraftverk på Tjeldbergodden med CO_2-fangst, og bruk av CO_2 til meroljeutvinning på i første omgang det Shell-opererte Draugen-feltet. Etter omfattende studier ble prosjektet skrinlagt på grunn av manglende lønnsomhet.

Betydelige gassfelt i Norskehavet kan stå overfor utvinning de neste årene. Et eksempel er Viktoria-feltet, som er anslått til 118 milliarder kubikkmeter gass. Gassen fra dette feltet inneholder 12 prosent CO_2, som må separeres ut for at gassen skal møte kravspesifikasjonene til salgsgass. Etablering av et CO_2-knutepunkt på Tjeldbergodden kan derfor inkludere ilandføring av CO_2-rik gass, med separasjon av CO_2 for retur til lagring i oljefelt eller akviferer i Norskehavet. En slik løsning vil både gjøre ytterligere gassressurser tilgjengelige for industriell verdiskapning og legge grunnlaget for ytterligere avkarbonisering av gassressursen før eksport, gjennom metallproduksjon eller annen utslippsintensiv industri, gjennom kraftproduksjon, eller gjennom produksjon av hydrogen. Alle disse prosjektene kan realiseres med CO_2-fangst og lagring.

StatoilHydro har sett etter andre anvendelser for gass på Tjeldbergodden, og kunngjorde den 9. mars 2009 at de sammen med svenske metall- og industriselskapene LKAB og Höganäs har iverksatt en mulighetsstudie av etablering av et jernverk på Tjeldbergodden. Studien ser på muligheten for produksjon av 1,6 millioner tonn jern, der gass benyttes i prosessen i stedet for kull, og på denne måten halvere utslippene fra to til ett tonn CO_2 per tonn jern. Jernverk har avgass med høy konsentrasjon av CO_2, hele 40 prosent, noe som gir halverte fangstkostnader for CO_2, sammenlignet med et kraftverk. Et slikt jernverk, med et utslipp på om lag 1,6 millioner tonn CO_2, kan sammen med Metanolfabrikken, som har et utslipp på 300 000 tonn CO_2, danne grunnlaget for en klynge av utslippsintensiv industriproduksjon med fangst og lagring av CO_2 på Tjeldbergodden. Etablering av infrastruktur for CO_2 og tilgang

på gassressurser kan også legge grunnlaget for ytterligere industrietableringer innen for eksempel aluminium, silisium og sement.

CO_2-håndtering på metanolfabrikken antas å være lite gjennomførbart med mindre øvrige CO_2-kilder blir operative, og vi velger derfor ikke å regne med at denne utslippsreduksjonen kommer inn før 2020.

CO_2-håndtering på øvrige anlegg

På sikt vil det være nødvendig å gjennomføre CO_2-håndtering også på øvrige industrielle CO_2-kilder, som aluminiumsfabrikker og papirfabrikker. For å gjøre CO_2-håndtering på slike kilder så kostnadseffektivt som mulig bør framtidig industri etableres i umiddelbar nærhet med eksisterende CO_2-intensiv industri. Dette vil muliggjøre en større utstrekning av industriell symbiose som samler større mengder CO_2 på ett sted og samtidig muliggjør økte totalvirkningsgrader for industrien som helhet. Energiverk Mongstad er et eksempel på at dette allerede har skjedd, mens StatoilHydros planer om etablering av jernverk på Tjeldbergodden representerer en fremtidig mulighet. Virkemiddel for å støtte etableringen av slike industrielle klynger bør iverksettes.

5.6.2 Strategi og virkemiddelbruk for CO_2-håndteringsprosjekter

Realisering av CO_2-håndtering krever statlig involvering, både for å hente ut stordriftsfordeler i forhold til etablering av infrastruktur og for å gi tilstrekkelig juridisk og finansiell forutsigbarhet til at investeringsbeslutninger kan tas. Utfordringen er å sørge for at statens rolle som initiativtager og utbygger ikke blir hemmende for at prosjektene skal bli teknisk og økonomisk optimale.

Valg av samarbeidsmodell for utbygging av CO_2-håndteringsprosjekter

Etablering av CO_2-håndtering på Kårstø, Mongstad og Melkøya har hatt ulike modeller for statlig involvering. En gjennomgang av disse synliggjør nyttige erfaringer for etablering av en god modell for statlig-privat samarbeid om realisering av CO_2-håndtering også på andre kilder.

Håndtering av CO_2 fra LNG-produksjonen på Melkøya er å betrakte som et kommersielt prosjekt ettersom kostnaden for CO_2-håndtering er lavere enn kostnaden ved slippe ut CO_2. Merk at dette kun gjelder CO_2 utskilt fra naturgassen og ikke røykgassen fra kraftvarmeverket, som i dag slippes rett ut til atmosfæren. Statens rolle i etablering av denne biten av CO_2-håndtering på Melkøya var først og fremst å sikre at infrastrukturen som ble etablert for transport og lagring av CO_2 var tilstrekkelig til å kunne håndtere CO_2 også fra kraftvarmeverket og ytterligere fremtidige kilder.

Gjennomføringsavtalen for fullskala CO_2-håndtering på Mongstad innebærer at StatoilHydro skal dekke kostnader for CO_2-håndtering tilsvarende det selskapet ellers ville ha måttet betale for CO_2-kvoter. Staten dekker øvrige kostnader. Videre er avtalen slik at StatoilHydro bærer hele risikoen for kostnadsoverskrivelser etter at investeringsbeslutning er fattet. Dette gir StatoilHydro insentiv til å sørge for at budsjettet ved investeringstidspunkt er så romslig som mulig, slik at selskapets risiko minimeres.

Fordelen med denne gjennomføringsmodellen er at den involverer den industrielle part aktivt. For StatoilHydro er CO_2-håndtering et naturlig satsningsområde, noe som gjør det strategisk interessant å delta aktivt i teknologiutvikling og gjennomføring. Dette gir en positiv effekt, både for selve prosjektet og for den industrielle utviklingen av CO_2-håndtering. Videre hadde StatoilHydro et ønske om å realisere et kraftvarmeverk som ville gi økt utslipp av CO_2, noe som ga Staten gode forhandlingskort. Bakdelen er at prosjektets kostnad blir unødvendig høy.

For Kårstø er situasjonen en ganske annen. Det var riktignok ønsket om å etablere et gasskraftverk som gjorde at man kunne vinne gjennom med et krav om CO_2-håndtering, men CO_2-håndtering er ikke en naturlig del av forretningsmodellen til gasskraftverkets eier, Naturkraft. Det samme gjelder for gassterminalens eier, Gassled, som ikke uten videre finner det strategisk riktig å etablere CO_2-håndtering. For å realisere CO_2-håndtering har derfor Staten måtte ta en mer aktiv rolle, noe den gjør ved at Gassnova har ansvar for prosjektering og prosjektgjennomføring.

Fordelen med denne modellen er at Gassnova i sterkere grad enn StatoilHydro har et insentiv til å gjøre prosjektet så kostnadseffektivt som mulig, og at Staten har kontroll over utgiftene. Bakdelen er at manglende entusiasme og svak involvering fra de industrielle partnerne gjør at prosjektet ikke drives frem så godt som det burde.

Økonomisk organisering av offentlig-privat samarbeid om CO_2-håndtering

Dersom staten finansierer fangstanlegg og infrastruktur for CO_2 fra industribedrifter som er aktører i et marked, vil dette i utgangspunktet være å regne som statsstøtte, og dermed potensielt i strid med EØS-avtalens regelverk. ESAs behandling av prosjektet for fangst og lagring på Kårstø, konkluderte med at CO_2-håndtering på Naturkrafts gasskraftverk i Gassnovas regi ikke var å regne som statsstøtte til Naturkraft, fordi det ble lagt til grunn at Naturkraft ville bli avkrevd en fangstavgift tilsvarende den til enhver til gjeldende kvotekostnad for tilsvarende bedrifter. Vurderingene i ESAs beslutning om Kårstø tyder på at dette forholdet var avgjørende for at prosjektet ikke ble vurdert som ulovlig statstøtte.

Bellona mener en lignende modell bør legges til grunn for framtidige CO_2-håndteringsprosjekter som finansieres av staten. Kvoteavgiften vil da være en funksjon av kvotepris og gjeldende tildelingsregime for gratiskvoter, oppad begrenset til den faktiske kostnaden for CO_2-håndteringen. Den økonomiske oppsiden for en bedrift som blir tilknyttet et system for fangst og lagring av CO_2 vil dermed først og fremst ligge i at kvoteprisene på sikt kan overstige kostnaden med CO_2-håndetering. Dermed reduseres også risikoen, fordi kostnaden for CO_2-fangst vil være kjent ved investeringsbeslutning, mens kvoteprisen på sikt avhenger av framdriften i internasjonale klimaforhandlinger og politisk utvikling nasjonalt og på EU-nivå.

Etablering av infrastruktur

Som nevnt er etablering av infrastruktur for CO_2-håndtering helt essensielt. Dette vil omfatte rørledninger som knytter Kårstø, Mongstad, Tjeldbergodden og Grenlandsområdet til lagringssteder i Nordsjøen, som for eksempel Utsira og Johansen-formasjonen. Bindende investeringsbeslutning på stål til rørledninger må vedtas allerede nå for å sikre at rørledningene kan bygges så fort som mulig. En slik investeringsbeslutning kan vedtas selv om studier på kartlegging av lagringssteder vil måtte pågå fremover.

Videre er det viktig at infrastrukturen dimensjoneres med tanke på økte volumer i framtida. En satsing på industriell vekst i Norge fordrer at infrastruktur for CO_2-håndtering er tilgjengelig. Gassnova må derfor sikre at den pågående utredningen av infrastruktur for CO_2-håndtering tar hensyn til dette.

5.6.3 Karbonnegativ CO_2-håndtering

CO_2-håndtering er mulig også på kilder med utslipp av biogent CO_2, slik som kraftverk fyrt med biomasse, papirfabrikker, raffinerier for produksjon av biodrivstoff og ferrolegeringsfabrikker som bruker biomasse reduksjonsmateriale. Med CO_2-håndtering vil slike anlegg få netto negative utslipp av CO_2 – de blir karbonnegative. Som Bellonas rapport *How to combat global warming* viste, vil karbonnegative løsninger være viktig for å kunne redusere de globale klimagassutslippene tilstrekkelig til å begrense oppvarmingen til 2 grader celsius. Dersom det skulle vise seg at klimaendringene er så raske og omfattende som noen klimaforskere mener at de er, vil karbonnegative løsninger være avgjørende for å kunne å redusere mengden CO_2 i atmosfæren.

Karbonnegative løsninger bør ikke betraktes som en nødvendighet, men også som en kommersiell mulighet som vekker økende oppmerksomhet internasjonalt. For eksempel har det europeiske energiselskapet Vattenfall investert flere milliarder i å bytte ut kull med store mengder biomasse på tre kraftvarmeverk i Danmark. Ett av disse, Nordjyllandsverket, vil fyres med 30 prosent biomasse fra 2013, samme år som fullskala CO_2-håndtering vil være på plass. Dette anlegget får da et netto negativ utslipp på en halv million tonn i året.

Flere norske kompetansemiljøer har også studert muligheten for karbonnegativ CO_2-håndtering. Aker Clean Carbons *Just Catch Bio*-konsept bruker et biovarmeanlegg for å forsyne CO_2-fangstanlegget med damp, og oppnår derfor en rensegrad på 116 prosent for

et gasskraftverk. Teknologistiftelsen Tel-Tek har også gjort lignende studier.

Norges fortrinn innen CO_2-håndtering gir oss god mulighet til å lede an også i forhold til karbonnegativ CO_2-håndtering. Bellona mener ambisjonen bør være å etablere et demonstrasjonsanlegg for karbonnegativ CO_2-håndtering innen 2020. Dette kan gjøres ved å:

- Kofyre gasskraftverkene på Kårstø og Mongstad med biogass
- Velge en løsning for CO_2-fangst som får damp levert fra et biovarmeverk
- Sørge for at eventuelle bioraffinerier etableres i nærheten av aktuelle CO_2-håndteringsprosjekter
- Etablere CO_2-håndtering på eksisterende papirindustri

5.7 Bellona vil ha et nasjonalt løft for klimavennlig prosessindustri

I dette kapitlet har vi vist at norsk industri ikke bare har mulighet for overleve under et offensivt klimaregime. Vi har også vist at norsk industri er godt posisjonert for å bidra til å løse klimaproblemet globalt. Bildet mange har av industrien som noe gammeldags og forurensende er misvisende. De neste tiårene vil global satsning på fornybar energi gi massiv økning i behovet for produkter som norsk industri er ledende produsent av. Satsning på solenergi gir økt behov for silisium. Vindkraft krever store mengder stål og høykvalitetslegeringer både til tårn og maskineri. Satsning på bioenergi gir økt behov for gjødsel. Mer energieffektive biler krever økt bruk av lettmetall som aluminium.

Bellona mener Norge bør iverksette et nasjonalt løft for klimavennlig prosessindustri, med sikte på å skape vekst i produksjon av varer verden trenger mer av for å utvikle og ta i bruk nullutslippsløsninger, samtidig som utslipp og energibruk per produsert enhet reduseres radikalt.

Det nasjonale løftet for klimavennlig prosessindustri bør baseres på fire gjensidig avhengige hovedelementer:

1. En massiv satsning på utvikling og implementering av ny teknologi
2. En forpliktelse fra industrien om å kutte utslippene med 20-30 prosent og 20 prosent energieffektivisering innen 2020
3. Industrien gis forutsigbare rammebetingelser for investeringer gjennom etablering av et industrikraftregime som sikrer langsiktige kraftprisavtaler for kraftintensiv industri
4. Norge legger seg på samme linje som EU i forhold til kvotetildeling i ETS

Industrien er i utgangspunktet ikke forpliktet til å påta seg noen forpliktelse om utslippskutt, utover at de må sørge for å oppfylle kvoteplikten i henhold til ETS. Målet med det nasjonale løftet er at satsningen på teknologiutvikling skal være av en slik karakter at industrien finner det strategisk riktig å forplikte seg til langt større utslippsreduksjoner enn de ellers ville gjort.

Satsningen på teknologiutvikling bør inneholde følgende elementer:

- Et eget fond for testing og demonstrasjon av nye teknologier på 10 milliarder kroner. Dette vil gi mulighet for bevilgninger på om lag 500 millioner kroner per år.
- Dobling av forskningsinnsatsen på klimateknologi i industrien
- Rettighetsbasert støtteordning for energieffektivisering (subsidiært styrke dagens Enova-ordning) Etablering av klynger med CO_2-håndtering i Grenland, på Tjeldbergodden og i Hammerfest, i tillegg til Kårstø og Mongstad. Gassnova bør være eier og byggherre for fangstanlegg og infrastruktur.
- Etablering av fullskala karbon negativ prosjekt i tilknytning til treforedlingsindustrien
- Bellona anbefaler at det etableres et demonstrasjonsprogram for ferrolegeringsindustrien, med mål om å demonstrere 40 prosent biokull ved ett anlegg innen 2015. Dersom dette gir gode resultater vil det, ettersom produksjonen er konkurranseutsatt og ikke geografisk bundet til Norge, være behov for et virkemiddel som dekker de økte produksjonskostnadene biokull representerer

6 Stasjonær forbrenning i husholdninger og tjenesteytende næring

Om lag to tredjedeler av den totale energibruken gikk i 2007 til transportformål, industri og landbruk, mens det resterende gikk til tjenesteytende næringer og husholdninger. Mens energiforbruket i de førstnevnte næringene i hovedsak påvirkes av den økonomiske aktiviteten og befolkningsendringer, påvirkes energiforbruket i husholdninger og tjenesteytende næringer (butikker, sykehjem, kontorer og lignende) også av temperatursvingninger.

Bruken av petroleumsprodukter til stasjonær forbrenning har omtrent halvert seg siden 1976, og har de siste 20 årene vært relativt stabil.

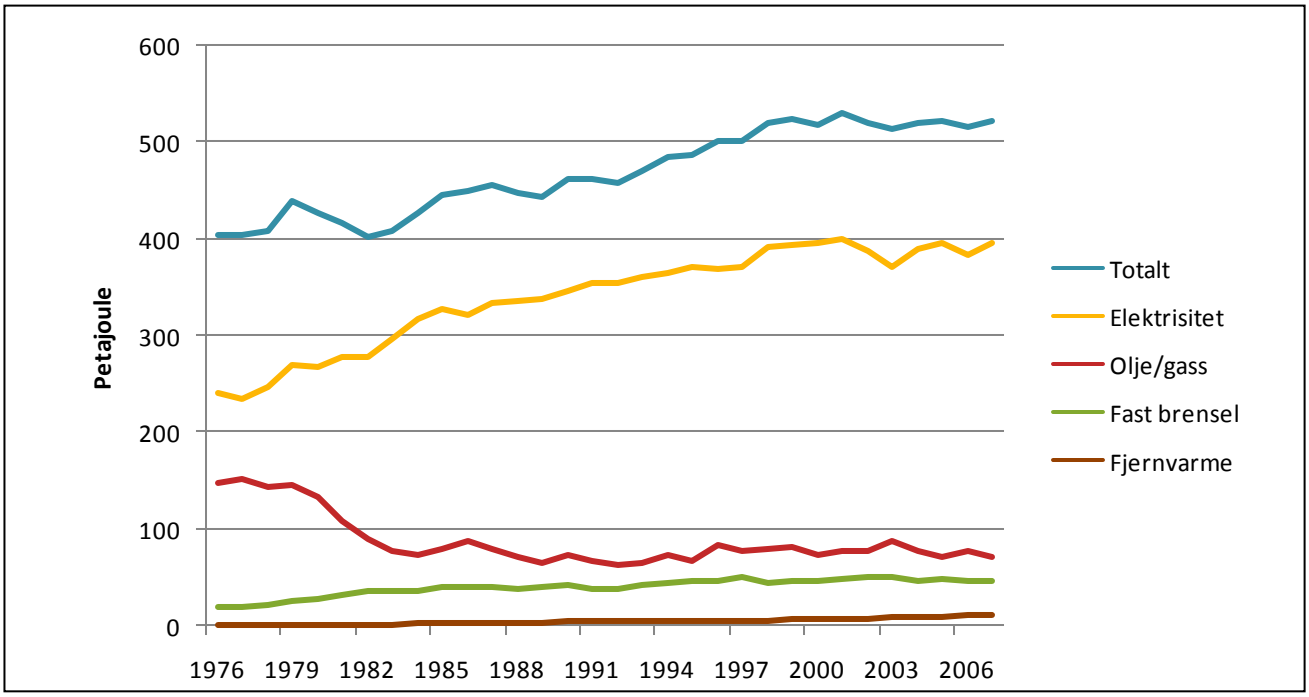
I 2006 var utslippene fra stasjonær forbrenning i energisektoren, andre næringer og husholdninger slik:

Klimagassutslipp i 2006 (millioner tonn CO_2-ekvivalenter)	
Oppvarming av bygg	2,26
Fjernvarme	0,43

Disse utslippene kommer fra olje- og parafinfyring i bygningsmassen, samt oljekjeler hos fjernvarmeleverandørene.

6.1 Utslippsmål for stasjonær forbrenning

Utslippene knyttet til energisektoren og stasjonær forbrenning i andre næringer og husholdning, kommer enten fra oppvarming i bygg og fjernvarme.



Figur 6-1 Innenlands sluttforbruk av energi utenom råstoff og transport

Kilde: SSB

I Statens forurensningstilsyns (SFT) tiltaksanalyse kan bygningers bidrag til norske klimagassutslipp reduseres med 3,2 millioner tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020. Det ligger da til grunn en betydelig vekst i fossil oppvarming fra nivået i 2005 på 2,3 milloner tonn. I SFTs tiltaksanalyse står det:

Framskrivningene forutsetter en økning i utslipp fra stasjonær forbrenning i boliger og næringsbygg frem mot 2020. Dette følger av 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).

Bellona mener at det er urealistisk med en slik vekst fordi historikken viser at utslippene fra petroleumsprodukter har vært fallende og fordi ny byggestandard nå er vedtatt. For å oppnå store reduksjoner er det viktig at Norge er proaktive og satser på ren vekst. For nybygg finnes det konkurransedyktige rene alternativer til fossil oppvarming.

Det er likevel interessant å se SFTs beregninger av tiltakskostander. Tiltakene for å kutte 3,2 milloner tonn 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 alle i prisklassene under 200 kroner per tonn og fra 200-600 kroner per tonn.

Bellonas mål for oppvarming i bygg og fjernvarme er å fase ut 100 prosent av den fossile oppvarmingen innen 2020.

6.2 Virkemidler for utfasing av oljekjel

I Klimaforliket omhandles utfasing av oljefyr og overgang til fornybar varme under to punkter, se Boks 6-1. Disse punktene ble fulgt opp med *Strategi for økt utbygging av bioenergi, 2008* også kalt bioenergistrategien. Denne strategien lister opp en rekke virkemidler med direkte virkning for oljekjeler (sidene 14-17):

- *Forbud mot installering av oljekjeler i nye bygg. Som en oppfølging av Klimameldingen arbeider Kommunal- og*

Boks 6-1 Klimaforliket om oljefyr og fornybar varme

Pkt 8.2. Utfasing av oljefyring gjennom Enova
Partene anser det som viktig med økt innsats på tiltak for å erstatte oljefyring med fornybar energi. Støtte til investeringer i varmeproduksjon basert på bioenergi, avfall eller varmepumper er dekket av Enovas programmer innen varme og foredling av brensel. Enovas programmer rettet inn mot industrisektoren bidrar også til redusert bruk av olje eller omlegging til fornybar energi. Partene legger til grunn at de økte rammene i Energifondet bidrar til en betydelig økt aktivitet og betydelig økte resultater innen konvertering av oljefyring og omlegging til fornybar energi. Som varslet i klimameldingen vil regjeringen vurdere å innføre forbud mot å erstatte gamle oljekjeler med ny i bestående bygg.

Pkt 8.3. Handlingsplan for overgang fra fossile til fornybare energikilder til oppvarming
Partene er enige om at det innen utgangen av 2008 lages en handlingsplan for overgang fra fossile energikilder til fornybare energikilder til oppvarming. Partene er enige om at det skal sikres målrettet og koordinert virkemiddelbruk for økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020. Partene er enige om at det skal etableres en støtteordning til konvertering av oljekjeler til fornybar varme i regi av Enova. Partene er enige å om å vurdere å innføre forbud mot å erstatte gamle oljekjeler med ny i bestående bygg, og å innføre forbud med hjemmel i plan- og bygningsloven mot installering av oljekjel i nye bygninger. Loven skal etter planen tre i kraft 1. januar 2009. Partene er videre enige om at det skal arbeides videre med å sikre at det ikke legges om fra olje til strøm ved utskifting av oljekjel i bestående bygg.

Kilde: Klimaforliket

regionaldepartementet med å innføre forbud med hjemmel i PBL mot installering av oljekjeler i nye bygninger. Loven skal etter planen tre i kraft i 2009.
- *Forbud mot å erstatte gamle oljekjeler med nye. Som en oppfølging av Klimameldingen vurderer Kommunal- og regionaldepartementet å innføre forbud mot å erstatte gamle oljekjeler med nye i eksisterende bygg.*
- *Det skal etableres en ny støtteordning til konvertering av oljekjeler til fornybar varme i regi av Enova.*

I bioenergistrategien side 18 står det en tabell som viser at samlede avgifter for fyringsolje ligger mellom 17,4 og 18,4 øre/kWh, se Tabell 6-1.

Bellona mener at denne avgiften i realiteten ligger på 14 øre/kWh dersom man refererer seg til Finansdepartementes hjemmeside om særavgifter[47]. Der er CO_2-avgiften 0,55 kroner per liter eller 0,55 kroner per Sm^3 for fyringsoljer. Omregningsfaktoren for fyringsolje [48] fra liter til kilowatt-timer er at 1 liter fyringsolje tilsvarer 10,06 kWh. Dette gir en CO_2-avgift på 5,5 øre per kWh som er lavere en 6,8 øre per kWh i tabellen over.

Grunnavgiften for fyringsolje er 0,845 kroner per liter. Omregnet gir dette en grunnavgift for fyringsolje på 8,45 øre per kWh som er lavere enn de 10,5 øre per kWh i tabellen over.

Samlede avgifter for fyringsolje er derfor 14 øre per kWh pluss et mulig lite tillegg for svovelavgift, og avgiftsnivået som indikeres i bioenergistrategien derfor er for høyt. Bellona legger derfor avgiftsnivået på 14 øre per kWh til grunn for beregninger om økning i avgifter.

Hvis man 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 i 2020.

For å fase ut omtrent alle oljekjeler innen 2020 må det brukes en kombinasjon av påbud/forbud, informasjon og økte avgifter.

Lovverket må sørge for at ingen nye oljekjeler installeres, samt at det ved større reparasjoner/oppgradering ikke kan velges fossile oljekjeler. For eksisterende brukere må avgifts- og tilskuddspolitikken gjøre det lønnsomt å erstatte oljefyren med fornybar varme, og avgiftene må strammes til slik at omtrent alle har skiftet innen 2020.

6.2.1 Lover og forskrifter

Lovverket må strammes inn og sørge for at ingen nye oljekjeler blir installert.
- 2009 – Fremskynde vedtakelse av forskrift om forbud mot fossil oljefyring som hovedenergikilde i nybygg og meldepliktige rehabilieringer. Forbudet har hjemmel i ny Plan- og bygningslov, men forskriften som ivaretar dette er ikke klar.
- 2010 – Fastsette i forskrift at energivurderingen av kjeler basert på fossil oppvarming skal påbys og utføres hvert 3. år. Informasjon om tilskuddsordning for å gå over til fornybar varme skal oppgis og være en del av energivurderingen [49].
- 2012 - Neste revisjon av Plan- og bygningslovens forskrift som omhandler fossil oppvarming må inneholde et forbud mot å erstatte oljefyr med ny, såfremt den ikke er tilrettelagt for bioolje eller biomasse. Energivurderingen skal påse at dette etterleves.

6.2.2 Avgifter og tilskudd

Miljøavgifter pålegges i dag bruk av fossile brensler, avfall, helse og miljøskadelige

Tabell 6-1: Avgifter på fyringsolje, naturgass og elektrisitet i 2008, i øre/kWh.

Kostnad	Grunnavgift	CO_2-avgift	Svovelavgift	Samlede avgifter
Fyringsolje	10,5	6,9	0-0,9	17,4-18,3
Naturgass	-	4,3	-	4,3
Elektrisitet	10,5	-	-	10,5

Kilde: Strategi for økt utbygging av bioenergi, 2008

kjemikalier, klimagasser og emballasje. For å nå Bellonas klimamål i 2020 må disse avgiftene økes fram mot 2020. Avgiftene må også omfatte fjernevarme, men kan reguleres i en annen takt enn til forbrukerne.

Grunnavgiften på fyringsolje

Grunnavgiften på fyringsolje ble innført i 2000. Avgiften omfatter parafin, fyringsparafin, gassolje, dieselolje og fyringsolje. Avgiften ble innført samtidig med en økning i el-avgiften for å unngå overgang fra bruk av elektrisitet til bruk av fyringsolje til oppvarming. Grunnavgiften på fyringsolje ble 1. januar 2008 økt fra 0,429 kroner per liter til 0,845 kr per liter, som omregnet er 8,45 øre per kWh. I innspill til statsbudsjett for 2010 har Bellona forslått at grunnavgiften skulle økes til 10,5 øre for å være på nivå med el-avgiften. Deretter må grunnavgiften på fyringsolje følge el-avgiften, hvor Bellona har foreslått en dobling fram til 2020. For grunnavgiften på fyringsolje betyr dette en økning på 2,5 gang fra dagens nivå.

Provenyanslaget for 2008 var på 1224 millioner kroner for grunnavgiften. Med en økning på 2,5 ganger vil provenyen bli på 3042 milloner ved samme forbruk som i dag, men hensikten med avgiften er å redusere bruken av fossil fyringsolje. I 2020, når forbruket forhåpentligvis er redusert med 100 prosent, er det ingen inntekter igjen å hente for staten på dette området.

Bellona foreslår at inntektene fra grunnavgiften fra fyringsoljen går til Enovas fond, og at disse midlene brukes til å fase ut fossile fyringsoljer[50].

CO_2-avgift

CO_2-avgiften er idag på 5,5 øre per kWh. Omregnet gir dette en CO_2-avgift på 207 kroner per tonn CO_2 for lette fyringsoljer og diesel, mens tunge fyringsoljer får en avgiftssats på 175 kroner per tonn CO_2. I dag er det CO_2-avgift for olje, og det er vedtatt en CO_2-avgift for fossilgass til varme. CO_2- avgiften på fossilgass til varme avventes innført til den er ferdigbehandlet i EFTAs overvåkningsorgan (ESA). Bellona oppfordrer regjeringen til å jobbe for at behandlingen i ESA ferdigstilles så raskt som mulig, og deretter sørger for å innføre CO_2-avgiften på fossil gass til varme snarest. Samtidig mener Bellona at CO_2-avgiften i dag er for lav i forhold til miljøkostnaden den tar høyde for å dekke. Derfor bør CO_2-avgiften gradvis økes til 700 kr per tonn for fyringsolje til husholdninger og annen næring.

Tilskuddsordninger og Enova

Enovas program for lokale energisentraler gir idag støtte på inntil 1 krone per kWh. Programmet skal fremme økt installasjon av lokale energisentraler ved å gi støtte til aktører som ønsker konvertering til, eller etablering av, ny varmeproduksjon basert på fornybare energikilder - som fast biobrensel, termisk solvarme eller varmepumper.

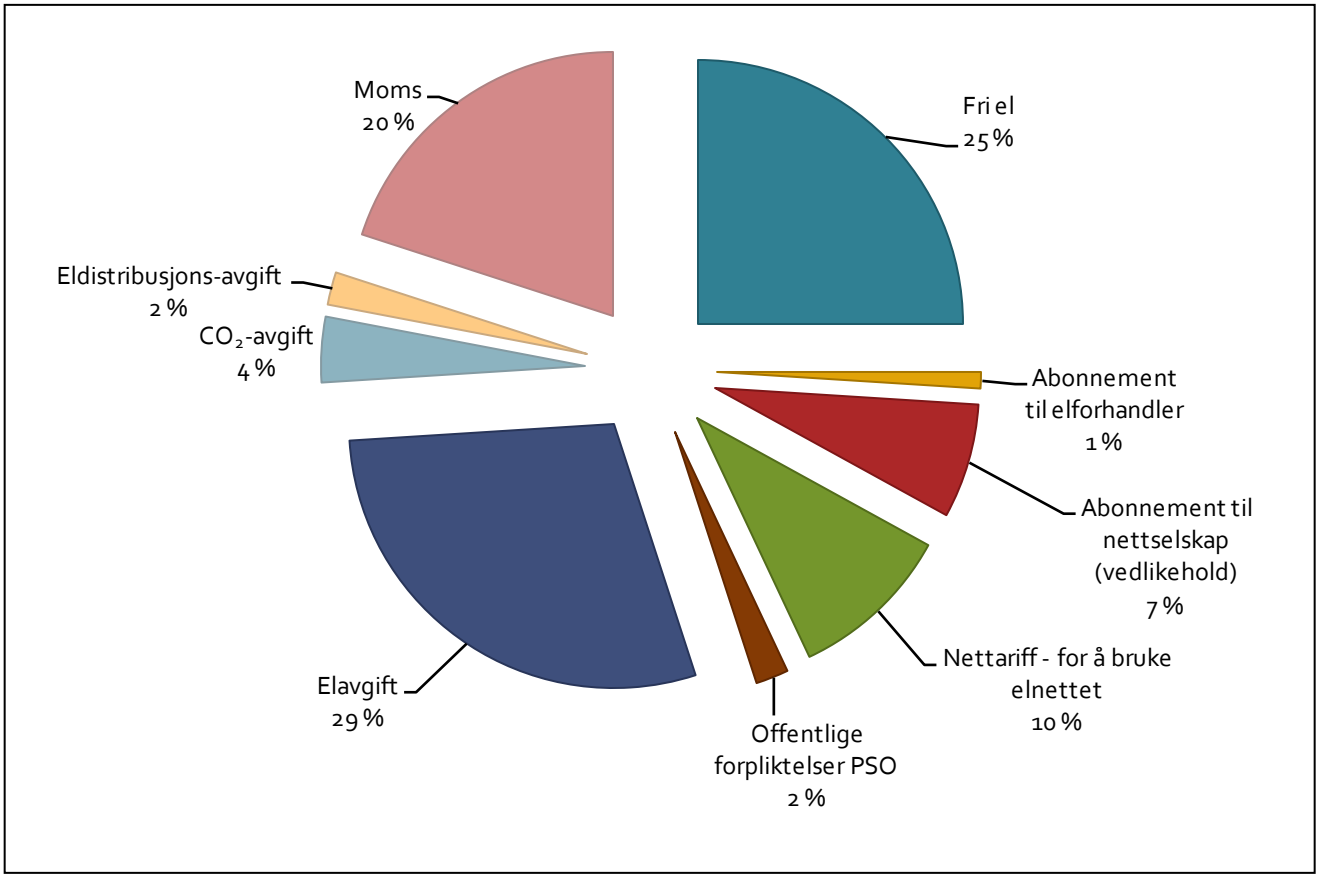
Det er kun på fossilavgiften på fyringsolje hvor provenyen direkte kan tilregnes utfasing av fossil oljefyr. Ved å øke denne med 2,5 ganger slik Bellona forslår, vil det ved samme forbruk som idag gi staten en inntekt på ca. 3 milliarder. El-avgiften og CO_2-avgiften gir idag inntekter på over 10 milliarder i dag. Inntektene staten får fra avgifter idag står derfor ikke i samsvar med utgiftene til tilskuddsordningene. Tilskudsordningene må styrkes betraktelig og gjøres rettighetsbaserte, slik som foreslått for å få til energiomlegging og energieffektivisering.

Det er flere måter å gjøre støtten rettighetsbaset på - for eksempel skattelette, skattekreditter, innmatingstariffer, grønne/hvite sertifikater etc. Det vikigste er at brukeren er garantert støtte på et høyt nok nivå. I Frankrike får innbyggerne en skattekreditt ved å investere i fornybar varme som innebærer at alle som utfører dette tiltaket er garantert en tilbakebetaling av enten 25 prosent eller 40 prosent av investeringstøtten, avhengig av tiltaket.

Bellona mener at Enovas program for lokale energisentraler bør økes til 2 kroner per kWh. Det bør kunne gis opptil 40 prosent investeringsstøtte dersom det er i tråd med EØS-avtalens rammer for miljøstøtte til etablering. Støtten må også utformes slik at den blir såkalt rettighetsbasert, det vil si at alle som tilfredsstiller kravene er garantert støtte.

El-avgiften

El-avgiften er idag på 10,5 øre per kWh. Naboland som det er relevant å sammenligne Norge med har høyere el-avgift. I Danmark er el-avgiften på 59,6 øre per kWh (danske kroner), mens forbrukerne i Sverige må betale 21,9 øre per kWh.



Figur 6-2 El-prisens sammensetning i Danmark.
Kilde: Dansk Energi

I Danmark koster hver kilowattime over 2 kroner inklusive moms og el-avgift. I Norge betaler forbrukerene i dag ca. 80 øre per kWh.[51].

Bellona foreslår en dobling av el-avgiften fram til 2020. Dette bør tas stegvis ved å starte med en økning på 2,5 øre per kWh i statsbudsjettet for 2010.

Informasjon

Økningen i støtte til omlegging til fornybar varme, samt økningen i avgifter, bør gjøres i kombinasjon med en informasjonskampanje. I informasjonskampanjen må det fortelles om målet, som er å redusere klimagassutslippene, og at midlene som kommer inn via avgiftene ligger i samme størrelsesorden som midlene brukt til støtte til omlegging og forskning.

Denne informasjonskampanjen bør rettes mot brukerne av oljekjeler. Loven om energimerking av bygg og energivurdering av kjeler og klimaanlegg vil i løpet av noen år gi god statisikk på omfang og tilstand på oljekjelene.Myndighetene har også mulighet til å pålegge selgere av fyringsolje å dele ut en brosjyre ved salg av olje, samt at de skal informere kort om myndighetenes program for å fase ut fossil fyringsolje.

Vrakpant på oljekjel

Dette virkemiddelet har vi valgt ikke å anbefale ettersom oljekjelen kan oppgraderes til å bruke bio-olje. Det er med andre ord ikke selve kjelen som er problemet, men at det brukes fossil olje til oppvarmingen. Per i dag kan det benyttes bio-olje i en tradisjonell kjel, men dette vil ofte kreve ombygging og være dyrere enn å fyre med fossil-olje.

Virkemidlene må sees i sammenheng

Faktiske CO_2-utslipp fra oljekjeler har falt ned mot 2 millioner tonn. Referansebanen fra 2007 la til grunn en vekst til 3,6 mill tonn innen 2020. Ettersom det har vært en fallende trend i utslippene fra oljekjeler, blir referansebanen svært teoretisk. Med forbud mot nye oljekjeler og økte avgifter, vil ikke bruken av fossilt brensel øke fra dagens nivå.

Som beskrevet må reduksjon fra dagens nivå skje med en kombinasjon av forbud mot nye fossile oljekjeler, støtte til omlegging, økte avgifter og en rettet informasjonskampanje.

Summen av nye avgifter i 2020, slik Bellona har foreslått, blir: Grunnavgift 21 øre per kWh + 4*CO_2-avgift 5,5 øre per kWh = 43 øre per kWh. Et slikt avgiftsnivå, kombinert med investeringstøtte opp til 40 prosent, vil gjøre fornybar varme konkurransedyktig.

Informasjonskampen som er rettet mot de som har oljekjel, og som forteller om det nye høye støttenivået og at avgiftene gradvis vil øke slik at det lønner seg å skifte nå, vil kunne forsere utviklingen.

Energivurderinger av kjeler basert på fossil oppvarming skal påbys fra januar 2010. Det vil gjøre det statistiske grunnlaget for å følge opp trenden for utfasing av kjeler godt nok til å se om tiltakene virker, og for å se om tilskudd og avgifter må skrus ytterligere opp for å fase ut all fossil oppvarming innen 2020.

7 Landbrukssektoren

Landbrukssektoren omfatter jordbruk og skogbruk. Denne sektoren har til nå ikke vært underlagt noen tiltak eller virkemidler med tanke på å redusere klimagassutslippene. Dette henger til en viss grad sammen med at det er knyttet svært stor usikkerhet til tallene for utslipp fra landbrukssektoren. Årsaken er at utslippene fra denne sektoren involverer kompliserte biologiske prosesser. Disse prosessene er også grunnen til at landbruks-sektoren er en av de vanskeligste sektorene å redusere utslipp fra. Til tross for usikkerheten og utfordringene med å redusere utslippene, finnes det likevel tiltak som muliggjør at også landbrukssektoren kan ta en del av utslipps-reduksjonene som må til innen 2020.

Ettersom det ikke er mulig å fjerne alle klimagassutslippene fra landbrukssektoren, må resterende utslipp oppveies av økte kutt i andre sektorer eller ved at potensialet for å lagre karbon i jord og skog utnyttes bedre, for å nå målet om å være et nullutslippssamfunn innen 2040. En oppveiing av utslippene i andre sektorer kan oppnås ved at andre sektorer blir karbonnegative (karbon fjernes fra atmosfæren).

7.1 Klimagassutslipp fra landbrukssektoren

Klimagassutslippene fra norsk landbrukssektor består av omtrent halvparten metan (CH_4) og halvparten lystgass (N_2O). I forhold til CO_2 er metan og lystgass sterke klimagasser. Regnet per kilo, er klimaeffekten av metan 21 ganger sterkere enn CO_2, mens lystgass er 310 ganger sterkere.

Slik utslippet beregnes i statistikken som rapporteres internasjonalt, tilsvarte metan og lystgass utslippene fra landbruket omtrent 4,2 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2006. Dette

Figur 7-1 Landbrukssektoren har tidligere ikke vært underlagt noen tiltak eller virkemidler for å redusere klimagassutslippene. Her fra Stange i Hedmark.
(Foto: Wikimedia Commons)

Tabell 7-1: Prosessutslipp fra landbrukssektoren 2006 i millioner tonn CO_2-ekvivalenter

Kilde	Beskrivelse	CO_2-ekv totalt	CH_4	N_2O	CO_2
Husdyr	Tarmgass	1,84	1,84	0,00	
Husdyrgjødsel		0,86	0,31	0,56	
Nitrogengjødsling	Kunstgjødsel	0,63	0,00	0,63	
Andre landbruksutslipp		0,87		0,87	
Landbruk totalt		**4,20**	**2,15**	**2,06**	

inkluderer kun prosessutslipp fra landbruket og det er dette som fokuseres på i dette kapittelet. Utslipp knyttet til transport i landbruket og fra produksjon av gjødsel inkluderes under henholdsvis transport- og industrisektoren.

I tillegg til utslippene i tabellen over, er det utslipp av lystgass fra dyrket myr og åkerdyrking. Dette utslippet inngår ikke i totalutslippstallet, men rapporteres likevel til Klimakonvensjonen under kategorien *land use change and forestry*. Dette karbontapet trekkes fra tallet for karbonbinding i skog, men verken karbonbinding eller -tap inngår i norske nettoutslipp, selv om de rapporteres til Klimakonvensjonen.

I et klimaperspektiv spiller det selvsagt ingen rolle at utslippet fra karbontap ikke inngår i norske totalutslipp. Derfor er det også viktig å se på mulige tiltak og virkemidler for å redusere karbontapet. Tap av ca. 0,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter karbon kommer fra åkerdyrking, og 1,9 millioner tonn kommer fra dyrket myr.

Samtidig gir karbonlagring i jord og skog muligheter for å binde opp karbon og på den måten nøytralisere prosessutslipp fra landbruket som det er vanskelig å gjøre noe med. Muligheter for å redusere karbontapet fra jord og å lagre karbon i jord diskuteres mot slutten av dette kapittelet.

7.2 Utslippsmål for landbrukssektoren

I Klimameldingen ble det lagt opp til at de norske klimagassutslippene fra primærnæringene (landbruk og fiskeri) og avfallssektoren skal reduseres med til sammen 1-1,5 millioner tonn innen 2020 i forhold til referansebanen som legges til grunn i SFTs tiltaksanalyse. Bellona mener at det er et realistisk mål å redusere utslippene fra landbruk og avfallssektoren med til sammen 1,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter fra 2006-nivå innen 2020 dersom effektive virkemidler implementeres. For landbruk og avfall vil ikke dette utgjøre en betydelig forskjell fra SFTs referansebane-nivå. I 2006 var utslippene fra landbruk og avfall til sammen 5,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, hvorav 4,2 millioner tonn var fra landbruk.

7.3 Virkemidler for landbrukssektoren

Det er ikke innført tiltak eller virkemidler for å redusere klimagassutslippene fra landbruks-sektoren til nå. Landbruket er unntatt sektorovergripende virkemidler som CO_2-avgift og kvotesystemet. For å nå målet om å redusere utslippene fra landbruket innen 2020, må derfor flere tiltak og virkemidler iverksettes. Noen

Tabell 7-2 Karbontap

Kilde	CO_2-ekv totalt	CH_4	N_2O	CO_2
Åkerdyrking	0,5			0,5
Dyrket myr	1,9			1,9
Totalt karbontap	**2,4**			**2,4**

tiltak er mulig å gjennomføre i dag, mens andre krever mer kunnskap og planlegging før de kan gjennomføres.

Det er begrenset hvor mye som er gjort i Norge for å identifisere aktuelle tiltak og virkemidler innenfor landbrukssektoren. Bioforsk og Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB) skrev i 2008 en rapport om aktuelle mål, tiltak og virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser fra landbruket. Forslagene til tiltak og virkemidler nedenfor baserer seg på dette arbeidet, SFTs tiltaksanalyse fra 2007, samt samtaler med andre interesserte aktører. Tiltakene og virkemidlene er inndelt etter om de reduserer metan og lystgass samtidig, eller om de er rettet spesifikt mot metan eller mot lystgass.

7.3.1 Tiltak for å redusere utslipp av metan (CH_4) og lystgass (N_2O) samtidig

Som beskrevet nedenfor, er det særlig gjødsel- og vekstrestoppsamling for energiproduksjon som har potensial for å redusere både lystgass- og metanutslipp fra landbruk samtidig.

Gjødsel- og vekstrestoppsamling for energiproduksjon

Under oksygenfattige forhold dannes lystgass ved nedbryting av nitrogenforbindelser i jord og lagret husdyrgjødsel, og metan ved nedbryting av plante- og dyrerester. Fordi metan og lystgass er sterkere klimagasser enn CO_2, gir disse prosessene større negativ klimaeffekt enn vanlig nedbryting med tilgang på oksygen, der sluttproduktet er CO_2. Ved å samle opp husdyrgjødsel, halm og andre vekstrester fra landbruket, kan man unngå nedbrytingen under oksygenfattige forhold, og dermed redusere utslippene av metan og lystgass. De oppsamlede gjødsel- og vekstrestene kan brukes til å produsere energi i form av metangass (biogass), varme eller elektrisitet, i tillegg til en såkalt biorest som kan brukes som gjødsel. I dag samles husdyrgjødsel opp for å spres på jordet som gjødsel. Dersom man hadde kjørt gjødselen gjennom et energiproduksjonsanlegg (for eksempel biogassanlegg) først, ville man fått ut både energi og et gjødselprodukt i form av bioresten. Dermed bedres utnyttelsen av en eksisterende ressurs.

Landbruket i Norge er preget av store forskjeller. I mange fylker er det karakterisert ved mange små og spredte enheter, mens i andre områder er flere og/eller større enheter mer samlokalisert. Det betyr at ulike løsninger vil være hensiktsmessig i ulike deler av landet. I områder hvor større og flere enheter er mer samlet, vil det være best å ha et stort, felles produksjonsanlegg som enhetene leverer råvarer til og henter gjødsel fra. I områder hvor gårdene er mindre og mer spredt, vil det være aktuelt med mindre energiproduksjonsanlegg på hver enhet, eventuelt at noen få går sammen om å investere i et mindre fellesanlegg, for å fange opp klimagassutslippene og bedre ressursutnyttelsen.

Størrelsen på energiproduksjonsanlegget får konsekvenser for hva slags energi det er mest hensiktsmessig å produsere. Både ut i fra et miljø- og energiperspektiv mener Bellona at den beste bruken av denne ressursen er å produsere biogass oppgradert til drivstoff. Oppgraderingsprosessen fra rågass til drivstoff har en virkningsgrad på 94 prosent. I tillegg vil man få en miljøgevinst ved at biogassen erstatter fossile drivstoff. Produksjon av drivstoff fra husdyrgjødsel og vekstrester krever imidlertid større anlegg som kan oppgradere biogassen. Det bør derfor primært stimuleres til at store anlegg kommer på plass der det er mulig.

Skal man klare å nå målet om utslippsreduksjoner fra landbruket, er det ikke nok å stimulere til at store anlegg etableres der det er mulig. Utslipp fra mindre gårdsbruk som ligger mer spredt må også fanges opp. Da er mindre energiproduksjonsanlegg mest aktuelt. Mindre biogassanlegg produserer varme og/eller elektrisitet. Med tilgang til råstoff hele året, vil energiproduksjonen også foregå hele året. Fordi behovet for varme ikke er like stort året rundt, er det mest hensiktsmessig å produsere elektrisitet fra biogassen. Virkningsgraden for biogass til elektrisitet er på 25 prosent. Fordi mindre anlegg som produserer elektrisitet er mindre energieffektive enn større anlegg som produserer metangass, er kostnad per energienhet betraktelig høyere.

Potensial:

Oppsamling av gjødsel og vekstrester for energiproduksjon er det enkelttiltaket som har størst potensial for å redusere

Boks 7-1 Biogassproduksjon på gårdsnivå

Bonde Ivar Sørby på Holm gård i Vestfold initierte i 2007 et prosjekt der et lite biogass-anlegg på gårdsnivå skulle forsyne 10 eneboliger med energi. Investeringskostnaden for de minste biogassanleggene på markedet er omtrent 4 millioner kroner. Med 30 prosent investeringstilskudd, må energiprisen være 0,95 øre/kWh for å få lønnsomhet i kraft/varme produksjonen fra et slikt anlegg. For å få lønnsomhet i de små prosjektene er derfor både energiprisene og teknologiutvikling helt avgjørende. Bellona mener at det må satses mer på FoU på dette området for å bidra til utvikling av lønnsomme løsninger.

klimagassutslippene fra landbruket. Metan- og lystgassutslippene fra husdyrgjødsel utgjorde 0,86 millioner tonn CO_2-ekvivalenter i 2006. Hvor mye dette utslippet kan reduseres, avhenger av muligheten for å samle inn gjødselen. Dersom biogassen som produseres erstatter annen forurensende energibruk, for eksempel i transportsektoren eller til oppvarming, vil man få en dobbel positiv klimaeffekt. Det teoretiske biogasspotensialet fra husdyrgjødsel er på 2,5 TWh per år, i følge Østfoldforsknings potensialstudie[52] fra 2008.

Bellona forutsetter at virkemidlene som foreslås nedenfor utløser innsamling av 60 prosent av husdyrgjødselen. Dette gir en 60 prosents reduksjon av det totale utslippet på 860 000 tonn, det vil si at 516 000 tonn CO_2-ekvivalenter kan reduseres gjennom dette tiltaket.

I tillegg kommer klimagassreduksjons-potensialet ved å samle opp andre vekstrester, som for eksempel potetgress og halm. Disse fjernes fra åkeren og energien utnyttes i fyringsanlegg eller biogassanlegg. Forutsatt at 20 prosent av vekstrestene samles inn, har SFT beregnet utslippsreduksjonspotensialet til 137 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Oppdatert informasjon fra SFT viser at de da hadde feil bakgrunnstall. Nye tall viser at potensialet er betraktelig lavere: Totalt ville 100 prosent innsamlet vekstrester gitt 93 000 tonn reduksjon. Bellona mener det er realistisk at 30 prosent av disse vekstrestene kan samles inn dersom våre virkemidler iverksettes, noe som gir et utslippsreduksjonspotensial på ca. 30 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Dette reduksjons-potensialet kan rapporteres internasjonalt i utslippsregnskapet, men forskere diskuterer hvor reell denne utslippsreduksjonen er. Noen forskere mener at dersom man ikke fjerner vekstrestene fra åkeren, vil disse kunne bidra til økt karbonlagring.

Bellona mener at det er nødvendig med en virkemiddelpakke som stimulerer til å investere i både store og små energiproduksjonsanlegg for å redusere klimagassutslippene fra landbruket og bedre ressursutnyttelsen. Det er viktig at landbruket og avfallssektoren sees i sammenheng i forhold til mulighetene for produksjon av biogass og biorest. Mulige synergier med avfall og landbruk vil kunne bidra til storskalafordeler.

Virkemidler:

1. Det innføres gode finansieringsordninger som gir opptil 40 prosents investeringsstøtte til energiproduksjonsanlegg via Enovas, Transnovas og Innovasjon Norges bioenergiprogrammer for å få i gang produksjonsanlegg. På sikt foreslår Bellona at det innføres krav om at husdyrgjødselen og vekstrester brukes til energiproduksjon der det er mulig å levere til større anlegg.
2. Bioenergiprogrammet til Innovasjon Norge skal stimulere til næringsutvikling i landbruket. Midlene fra dette programmet har til nå i liten grad gått til biogass/metanproduksjon. I 2008 hadde bioenergiprogrammet 35 millioner kroner fra jordbruksavtalen til brenselsanlegg, biogass etc. I tillegg hadde programmet 15 millioner kroner fra statsbudsjettet som var øremerket flisproduksjon. Fra krisepakka økte bevilgningene med 50 millioner kroner, hvorav 30 millioner vil gå til flis. Bellona mener at et beløp i størrelsesorden 100 millioner kroner bør øremerkes investeringsstøtte til små og store bondeeide energiproduksjonsanlegg. Reduksjon av klimagasser fra landbruket bør inngå i vurderingen av tildelingen. Det er nødvendig å få i gang produksjon for å samle erfaringer om hva som må til for å skape lønnsomhet på sikt. Det er allerede tatt initiativer til biogassanlegg flere steder i Norge (blant annet i Vestfold, på Ørlandet og Jæren). Allerede initierte prosjekter bør

også vurderes for støtte fra bioenergi-programmet. I tillegg må denne støtten sees i sammenheng med Enovas biogassatsing for industrielle aktører, samt midler fra Transnova til produksjon av biogass til drivstoff. Dette innebærer at de tre aktørene som gir støtte til biogassproduksjon ikke skiller mellom landbruk, avfall, industri og transportsektoren, men heller tenker samspill for å få på plass store anlegg som kan levere drivstoff, varme og elektrisitet.

3. Enovas biogassatsing ble styrebehandlet 20. april 2009. I første omgang skal deres ordning gå over to år og gi støtte på opp til 30 prosent av investeringen for anlegg som produserer biogass. Støtten vil baseres på hvor mye metan som produseres per støttekrone, og det forutsettes at biogassen selges for å unngå fakling. Bellona mener at støttebeløpet bør økes til 40 prosent av investeringen, og at kriteriene for slik støtte ikke bare går på produsert mengde energi per støttekrone, men også hvor stort potensial investeringen gir for utslippsreduksjoner.
4. I tillegg til Innovasjon Norges og Enovas sine biogassprogrammer, bør Transnova bidra med støtte til produksjon av biogass til drivstoff.
5. Omsetningspåbud for biodrivstoff vil stimulere etterspørselen etter biogass til transportsektoren, jf. kapittel 2 og 3.
6. I tillegg til eksisterende avgiftsfritak på biobrensel til transport- og varmesektoren, bør avgiftene på fossil olje og gass økes. Grunnavgiften for fossil olje og gass bør økes gradvis opp til samme nivå som el-avgiften, det vil si til 21 øre per kWh, jf. kapittel 6.
7. En økning i el-avgiften til 21 øre per kWh kan stimulere til utbygging av mindre biogassanlegg som produserer varme og elektrisitet på gårdsnivå, jf. kapittel 6.
8. Elektrisitet produsert fra biogass til lokalt bruk bør fritas fra el-avgift.
9. Når grønne sertifikater kommer på plass, inkluderes elektrisitet fra biogass i ordningen, jf. kapittel 10.

7.3.2 Tiltak for å redusere utslipp av metan (CH_4)

Nesten alle utslipp av metan fra jordbruket er knyttet til husdyr. Sammen med avfalls-deponier er dette den viktigste kilden til norske utslipp av metan. Husdyr slipper ut metan både direkte fra fordøyelsessystemet og indirekte gjennom gjødsla de produserer. I 2006 tilsvarte norske metanutslipp fra landbrukssektoren 2,15 millioner tonn CO_2 – av dette utgjorde husdyr 86 prosent og gjødsel 14 prosent.

Ved gjæring under fordøyelsesprosessen produserer husdyr metan. Drøvtyggere (ku, sau med flere) produserer relativt sett mest metan, mens husdyr som ikke er drøvtyggere (hest, gris med flere) produserer mindre mengder av denne gassen. Fordøyelsessystem (drøvtygger/ikke-drøvtygger) og fôrinntaket (mengde og sammensetning) er med andre ord avgjørende for hvor mye gass et husdyr produserer. For å redusere metanutslipp fra fordøyelsessystemet finnes det i hovedsak kun ett aktuelt tiltak:

Boks 7-2 Biogassproduksjon til transport

Bellona mener at det beste for miljøet og ressursutnyttelsen er å bruke metangass fra landbruket og avfallssektoren til å produsere drivstoff til transportsektoren. I Sverige bygges det i dag anlegg som produserer omtrent 150 m3 gass/time. Et slikt anlegg trenger omtrent 25 000 tonn flytende gjødsel/år samt 3500 tonn vekstrester, tilsvarende husdyrgjødsel fra omtrent 1000 kuer. Anlegget vil da produsere omtrent 8,4 GWh/år og biorest. Investeringskostnaden er omtrent 20 millioner norske kroner. Ca. halvparten av kostnaden er selve biogassanlegget, andre halvparten er oppgraderingsanlegget.

Dersom gjødselen fra 600 kyr erstattes med omtrent 3000 tonn kildesortert husholdnings-avfall, vil man kunne produsere like mye energi, men investeringskostnaden vil gå opp med omtrent 4 millioner norske kroner til behandlingsanlegg for avfallet.

Bellona mener at Enova, Transnova og Innovasjon Norge må legge til rette for at det bygges større biogassanlegg for produksjon av drivstoff.

Optimalisere fôrsammensetning og mengde.
For å minimalisere klimagassutslippene som skyldes fôrsammensetning, kan man se på høstetidspunkt for grovforet og supplement med fett og oljer i rasjonen. Ved å senke nitrogeninnholdet i fôret, kan man redusere mengden nitrogen i gjødselen og dermed også lystgassutslippet.

Reduksjonspotensial

Bioforsk konkluderer med at potensialet for å redusere metan fra utåndingsluften er i størrelsesorden 1,5 prosent av totale utslipp fra landbruket uttrykt som CO_2-ekvivalenter[53]. I SFTs tiltaksanalyse fra 2007 er reduksjonspotensialet beregnet til 89 000 tonn CO_2-ekvivalenter.

Virkemidler

1. Samtidig innføres krav om å følge fôrsammensetningen slik den er beskrevet i informasjonsmateriellet. Dette må følges opp med en form for kontroll .
2. Det bevilges midler til økt forskning på området for å redusere usikkerheten knyttet til tallene.
3. Med økt kunnskap om optimal fôrsammensetning utarbeides det informasjon til produsenter og brukere. Dette kan for eksempel gjøres i form av brosjyrer og kurs.

7.3.3 Tiltak for å redusere utslipp av lystgass (N_2O)

Kilder til utslipp av lystgass innen jordbruket er handels- og husdyrgjødsel brukt som gjødsel, håndtering av husdyrgjødsel, husdyr på beite, biologisk nitrogenfiksering, dekomponering av restavlinger, kultivering av myrområder, nedfall av ammoniakk samt avrenning og bruk av kloakkslam. Jordbruket står for noe under halvparten av de totale lystgassutslippene i Norge, jf. SSBs resultatkontroll.

Riktig gjødsling

Økt tilførsel av nitrogenforbindelser, for eksempel ved gjødsling, øker dannelse og utslipp av lystgass. Ved nitratlekkasje til overflate- og grunnvann blir en del av nitrogenet omdannet til lystgass. Slik lekkasje oppstår når tilførslene er større enn det vegetasjonen kan ta opp, og ved erosjon. Utvasking av næringssalter og erosjon antas å øke

Figur 7-2 Nesten alle utslipp av metan fra jordbruket er knyttet til husdyrhold
(Foto: Thor Rune / Wikimedia Commons)

betydelig med de pågående klimaendringene. Utslipp fra husdyr- og handelsgjødsel utgjør mer enn halvparten av lystgassutslippene fra jordbruket. Utslippet av lystgass fra bruk av handelsgjødsel ligger på rundt 2 000 tonn i året, jf. SSBs resultatkontroll for jordbruk 2008. I 2006 var utslippet av lystgass fra bruk av handelsgjødsel på 630 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Endringene i utslipp fra både handels- og husdyrgjødsel har over tid vært små. Når det gjelder utslipp fra handelsgjødsel, har Bioforsk funnet at det overgjødsles med minst 20 prosent for bygg og minst 15 prosent for hvete i Norge, jf. rapport 9 2008. Gjødslingsnivået kan altså reduseres uten at det får store konsekvenser for avlingsnivået. Lystgassutslippene vil reduseres ved tilpassing av gjødslingsnivået til det faktiske avlingsnivået. Det understrekes at det er knyttet stor usikkerhet til tallene for avlingstap som følge av redusert gjødsling og lystgassutslipps-reduksjoner.

Reduksjonspotensial

Statens forurensningstilsyn har beregnet at ved å redusere gjødslingen med 10 prosent i 2010 og 20 prosent i 2020, kan man redusere tilførsel av nitrogen med 20 000 tonn. Dette innebærer en utslippsreduksjon på 167 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Bellona mener at virkemidlene nedenfor må innføres for å få utløst dette reduksjonspotensialet.

Virkemidler

1. Det stilles i dag krav om utarbeiding av gjødslingsplan for å få produksjonsstøtte i landbruket, og det arrangeres obligatoriske kurs. Bellona mener at det må innføres krav

om miljø- og næringsbalanseregnskap som omfatter hele strømmen av næringsstoffer i innkjøpt gjødsel, fôrvarer, solgte avlinger og husdyrprodukter, i gjødslingsplanene for hvert bruk. Miljø må også bli en enda mer sentral del av de obligatoriske kursene. Gjødslingsplanene må deretter danne grunnlaget for kvoter på handelsgjødselen.

2. Innføring av kvoteregulering på handelsgjødsel som står i forhold til avlingsnivå og næringsbalanseregnskapet på den enkelte gård er et virkemiddel som kan bli svært måleffektivt. Bellona mener at kvoter som tar utgangspunkt i gjødslingsplaner, inkludert totale ressurs- og miljøregnskap for den enkelte gård, må innføres og samtidig kombineres med midler til forskning for å skaffe ytterligere informasjon om den optimale gjødsel - avlingsbalansen.

7.3.4 Tiltak for å redusere karbontapet fra jord

Karbontapet fra jord var i 2006 på 0,5 millioner tonn CO_2 ekvivalenter fra åkerdyrking og 1,9 millioner tonn CO_2-ekvivalenter fra dyrket myr. Dette innebærer utslipp av både CO_2 og lystgass. I følge reglene for internasjonal rapportering av det nasjonale klimagassregnskapet, kan den delen av utslippet som er lystgass regnes inn i utslippsstatistikken, mens den delen av utslippet som er CO_2 ikke kan regnes inn. Bioforsk har estimert arealet av dyrket myr i Norge til ca. 0,7 millioner dekar. Dette tilsvarer ca. 7 prosent av totalt dyrket areal i Norge. Ved å unngå ytterligere dyrking av myr, samt føre dyrket organisk jord tilbake til våtmarkstilstand, unngås CO_2-utslipp. Samtidig opphører mineraliseringen av gammelt, nitrogenrikt organisk materiale og dertilhørende utslipp av lystgass (N_2O). Reglene for rapporteringen av klimaregnskapet gjør at unngåtte/reduserte lystgassutslipp fra dette tiltaket kan regnes inn i klimaregnskapet, mens CO_2-utslippsreduksjonen ikke kan regnes inn.

Redusere kultivering av myr

Å restaurere nydyrket myr er et tiltak som i teorien kan ha en relativt stor effekt dersom man restaurerer mye myr, men det betyr i praksis å ta dyrket jord ut av produksjon. Bellona mener derfor at det er et urealistisk tiltak å restaurere myr, men anbefaler å unngå nydyrking av myr.

Reduksjonspotensial

I SFTs tiltaksanalyse for 2007 ble reduksjonspotensialet fra kultivering av myr beregnet til 55 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Dette inkluderer unngåtte utslipp fra forbud mot nydyrking av myr, samt restaurering av noe dyrket myr. Bellona anser at restaurering er et urealistisk tiltak. Derfor er potensialet justert ned til 6 000 tonn CO_2 ekvivalenter, i samsvar med Bioforsks beregninger. Dette forutsetter at det er 5 000-10 000 dekar som unngås dyrket årlig.

Virkemidler

1. Forbud mot nydyrking av myr.

7.3.5 Tiltak for å øke karbonlagring i jord og skog

I den før-industrielle perioden var det mye mer skog i Norge enn det er i dag. Derfor kan man anse de siste års positive tilvekst av skog som "nedbetaling av gammel gjeld". Samtidig er det stor usikkerhet knyttet til disse tallene, og det gjelder også for karbontapet fra jord og skog. Bellona mener derfor at det er riktig å holde karbonlagring i skog (30 millioner tonn årlig) og karbontap fra jord og skog utenfor utslipps-statistikken (klimaregnskapet). Samtidig er det viktig å gi insentiver for å øke karbonlagringen i jord og skog i alle land.

Skogsjord og myr fungerer som lagre for karbon. Mellom 50 og 60 prosent av skogøko-systemenes karbonlager er i skogsjord og ca. 35 prosent er i myr. Trærne med stamme, kvist og bar står for ca. 10 prosent, og av dette utgjør stammen bare 5–6 prosent. Selv om disse tallene er usikre, må de tas hensyn til i beregninger av karbonbinding i jord og i utformingen av skogbruket. Det er behov for økt kunnskap og forskning på dette området.

Boks 7-3 Biokull i landbruket

Bruk av biokull seiler opp som et aktuelt klimatiltak i flere land. USA og Australia er kommet lengst med forskning og forsøk, men også i Europa startes nå flere forskningsprosjekter. Biokull produseres ved å varme opp biomasse (for eksempel trevirke), i en kontrollert pyrolyse. Omtrent 50 % av karbonet blir da bundet i form av trekull. Samtidig med at det bundne karbonet lagres i jorda i mange hundre år, har kullet en jordforbedrende effekt. I tillegg blir det produsert biogass og bioolje. Biokull-metoden har dermed en trippel effekt; karbonfangst og lagring, jordforbedring og energiproduksjon.

Selv om det er knyttet usikkerhet til tallene for potensialet for opptak av karbon i form av biokull i norsk jordbruksjord, har Bioforsk anslått det til hele 36 millioner tonn karbon lagret per 3 millioner mål dyrket mark. En annen klar begrensing for produksjon av biokull vil være tilgangen på biomasse. Det må også vurderes om biomasse fra skogen (GROT - greiner og topper) eller biomasse fra jordbruk vil være mer hensiktmessig å bruke på andre former for bioenergi. Videre vil pyrolyseprosessen generere varme og utslipp som må fanges opp for at dette skal gi en positiv effekt. Bellona mener metoden er interessant og imøteser allerede pågående og planlagt forskning på bruk av biokull i norsk landbruk for å kunne estimere effekten av denne metoden som et klimagassreduserende tiltak.

Derfor er et viktig tiltak å stimulere til forskning og økt kunnskap om sammenhengene mellom karbonlagring i jord og hvordan skogbruket bør drives. Dette gjelder også i forhold til jordbruket – det bør innhentes faglige vurderinger av potensialet for økt karbonbinding i jordbruket. Bruk av biokull er et mulig slikt tiltak som kan bidra til å binde mer karbon i jord.

7.3.6 Andre tiltak

Det er andre tiltak som kan være aktuelle for å redusere klimagassutslippene fra landbrukssektoren. Blant disse er:

Omlegging av matvaner og landbruksproduksjon

Et tiltak som har vært diskutert er omlegging til mindre klimabelastende mat. Som en tommelfingerregel kan man si at frukt og grønt er bedre klimamessig enn kjøtt. Men klimagassregnskapet for matvarer er svært komplisert og det er derfor vanskelig å lage noen absolutt regel for hvilken type mat som er mer og mindre klimavennlig. Det vil avhenge av mange ulike faktorer, blant annet hvor og hvordan maten er produsert. I tillegg er det, som tidligere nevnt, generelt knyttet svært stor usikkerhet til utslippstallene fra landbruket grunnet kompliserte biologiske prosesser. Bellona mener uansett at dette er et tiltak som ikke er nødvendig dersom vi innfører tilstrekkelig virkemidler innen andre sektorer.

Redusert produksjon i norsk landbruk

Å fase ut statlig landbruksstøtte ville med stor sannsynlighet ført til redusert produksjon av norsk mat, og dermed også reduserte utslipp fra landbrukssektoren. Samtidig ville importen av mat til Norge økt. Det ville igjen ført til økte utslipp av klimagasser fra matproduksjon et annet sted. Det er derfor usikkert om en slik utfasing ville ført til bedre klima globalt sett. Politisk sett er dette også et lite gjennomførbart tiltak på grunn av nasjonale målsetninger innen andre områder enn miljøpolitikken. Bellona fraråder derfor dette tiltaket.

Rensing av ventilasjonsluft

I SFTs tiltaksanalyse fra 2007 ble oppsamling og rensing av ventilasjonsluft fra fjøs vurdert som et nytt og lovende tiltak. I ettertid har det vist seg å være vanskelig å få dette til i praksis. Bellona mener derfor at dette er et mindre aktuelt tiltak.

Økologisk landbruk

Omlegging til økologisk landbruk kan ha mange miljømessige fordeler, men forskere er uenige om hvor stor klimagevinst det vil gi. Produsert mengde mat per arealenhet vil gå ned i forhold til konvensjonelt landbruk. Det er behov for ytterligere forskning for å kunne si noe mer sikkert om dette.

Avgift på gjødsel

Avgift på handelsgjødsel er et virkemiddel som har vært diskutert. Bellona mener at avgift på

gjødsel er et lite målrettet virkemiddel, men med lave transaksjonskostnader. Samtidig vil avgiften også øke kostnadene for dem som gjødsler riktig. Bellona mener derfor at innføring av gjødselavgift er lite hensiktsmessig.

8 Avfallssektoren

Avfall er ressurser på avveie som representerer betydelig forurensningsfare (miljøgifter, forsøpling og klimagassutslipp). Stadig mer komplekse produktsammensetninger har medført nye utfordringer for gjenvinning og destruksjon. Det er store uutnyttede energimengder i avfall som ved riktig utnyttelse kan gi god klimaeffekt og hindre økt uttak av jomfruelige innsatsfaktorer.

8.1 Klimagassutslipp i avfallssektoren

Avfallsektoren bidrar med klimagasser tilsvarende ca. 1,56 millioner tonn CO_2-ekvivalenter, omtrent 3 prosent av de samlede norske klimagassutslippene. Av dette utgjør metangass fra avfallsdeponier i underkant av 90 prosent. Resterende utslipp stammer i all hovedsak fra forbrenning av avfall og fakling av deponigass, til sammen 0,18 CO_2-ekvivalenter. På grunn av de langsomme nedbrytingsprosessene, vil metanutslippene fra deponier foregå i lang tid etter at avfallet deponeres.

8.2 Utslippsmål for avfallssektoren

SFT har i sin tiltaksanalyse anslått det tekniske potensialet for utslippsreduksjoner i avfallsektoren til 0,4 tonn CO_2-ekvivalenter i 2020.

Bellonas mål er null avfall på avveie og 90 prosent nasjonal gjenvinning innen 2020.

Økt ressursutnyttelse blant annet gjennom biogassproduksjon av nedbrytbart avfall, økt materialgjenvinning og økt oppsamling og bruk av metan fra gamle deponier, vil gi mer enn 90 prosents reduksjon i klimagassutslippene fra avfallsektoren innen 2050 og 0,6 tonn CO_2-ekvivalenter innen 2020.

Bellonas anbefaling er at biogass i størst mulig grad utnyttes i transportsektoren, og da særlig på tyngre kjøretøy og innen nasjonal skipsfart fordi det her vil være vanskeligst å konvertere til andre fornybare kilder.

8.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner i avfallssektoren

8.3.1 Deponiforbud

Forbud mot deponering av nedbrytbart avfall trer i kraft 1. juli 2009. Dette er noe Bellona har arbeidet for i nærmere 10 år. Selv om det vil måtte gis dispensasjoner fra forbudet i en overgangsperiode, er Bellonas mål at disse dispensasjonene skal være begrensede og inneholde handlingsplaner for når forbudet kan overholdes.

8.3.2 Forbud mot brenning av våtorganisk avfall

Bellona mener at det som en videreføring av deponiforbudet også må innføres et forbud mot forbrenning av våt-organisk avfall innen 2011. Dette er viktig for å presse frem en storsatsing på biogass til transportsektoren - og da fortrinnsvis til bruk i tyngre kjøretøy og nasjonal skipstransport.

8.3.3 Krav om forbehandling av alt avfall

Det er i dag krav i forurensningsloven om forbehandling av avfall som skal deponeres. Et tilsvarende krav finnes ikke for avfall som skal til andre typer behandling. Dette vanskeliggjør i stor grad en utnyttelse av ressursene i avfallet. Det må derfor settes et krav til forbehandling av alt avfall før energigjenvinning.

8.3.4 Påbud om installering av gassuttak

Ettersom hoveddelen av klimagassutslippene fra avfallsektoren er metangass fra avfallsdeponier, er det viktig med tiltak som samler opp og nyttiggjør denne gassen. Dette fordi metan har 21 ganger mer negativ effekt på klimaet enn CO_2. CO_2 fra nedbrytbart organisk materiale, som mat- og hageavfall, er i all hovedsak CO_2-nøytralt da plantene har bundet den samme mengden CO_2 fra atmosfæren under veksten som slippes ut ved forråtnelse, eventuelt forbrenning. Selv om det inntrer et forbud mot å deponere nedbrytbart avfall i juli 2009, vil deponigass frigjøres i lang tid etter at deponering er avsluttet. Deponier som i dag ikke har uttaksanlegg for metan, men som har mottatt organisk avfall, må derfor pålegges å innstallere gassuttak dersom de har nok gassproduksjon til fakling eller energiproduksjon. Videre må deponieierne pålegges å oppruste uttaksanlegg som ikke fungerer optimalt, for eksempel hos dem som har lavere oppsamlingsgrad enn 50 prosent.

8.3.5 Definisjon av farlig avfall må skje uavhengig av behandlingsform

Stortinget har definert et gjenvinningsmål på 75 prosent av generert avfall (inkludert energigjenvinning) innen 2010. Innsamlingsmålene for farlig avfall er nær 100 prosent, men fortsatt er betydelige mengder farlig avfall på avveie. Bellona ønsker å utfordre myndighetene og avfallsbransjen på om definisjonen av farlig avfall i hovedsak bestemmes av hvilke behandlingsformer som finnes.

9 Energieffektivisering i private og offentlige bygg

Energieffektivisering er det tiltaket som kan gi de raskeste og største reduksjonene av klimagassutslipp, i henhold til både FNs klimapanel og Det internasjonale energibyrået (IEA). Samtidig er energieffektivisering ofte et økonomisk lønnsomt tiltak. Likevel utløses ikke det store potensialet som ligger i effektivisering. Dette viser at det er andre barrierer enn kostnader som er avgjørende for å gjennomføre klimatiltak.

I dag forsynes norsk bygningsmasse hovedsakelig med strøm fra norsk vannkraft. Isolert sett vil derfor ikke effektivisering av bygningsmassen medføre store reduksjoner av klimagassutslipp. Effektivisering vil imidlertid frigjøre ren energi som kan erstatte mer forurensende energi i andre sektorer deriblant transport og petroleumssektoren, som begge er store bidragsytere til norske klimagassutslipp.

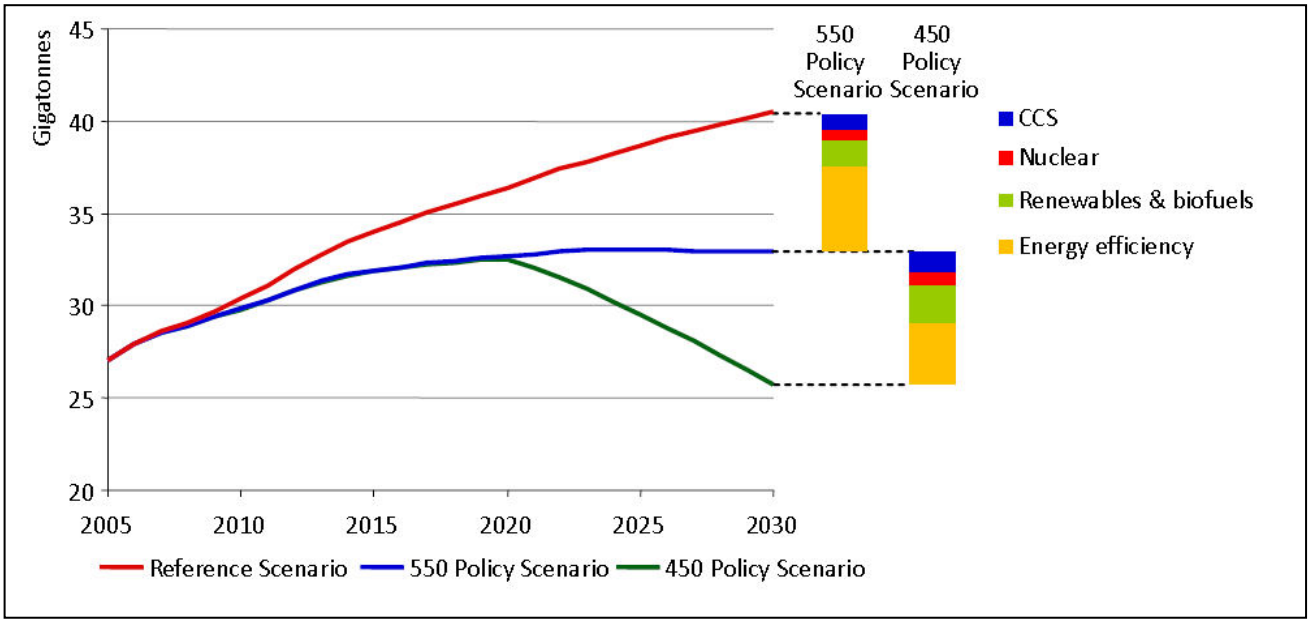
Dagens mål for energieffektivisering er lite konkret. Enova har et mål om 40 TWh energieffektivisering og fornybar energi innen 2020.

Bygningene som oppføres i dag vil fortsatt eksistere i 2050. Hva vi gjør i dag er med andre ord avgjørende for å nå energi- og klimamålene i 2050. Dette innebærer at virkemidlene for energieffektivisering må tas i bruk så fort som mulig.

I dette kapittelet omtales effektivisering i sluttforbruket i private husholdninger og tjenesteytende næring. Det ligger også et energieffektiviseringspotensial i produksjons- og transportleddet av energi, men dette omtales ikke her.

9.1 Energiforbruk og klimagassutslipp

Ifølge SSB[54] hadde private husholdninger og tjenesteytende næring et energiforbruk på om lag 73 TWh i 2006, fordelt på henholdsvis 44 og 29 TWh. Dette samsvarer med Enovas



Figur 9-1 Energirelatert CO2-utslipp etter kilde. Energieffektivisering utgjør over 50 prosent av mulige kutt i utslippene.

Kilde: IEA World Energy Outlook 2008

byggstatistikk hvor det er oppgitt at boliger og næringsbygg i 2006 hadde et energiforbruk på 44 TWh og næringsbygg et forbruk på 30 TWh[55]. Energiforbruket i husholdninger har hatt en nedadgående trend siden 2000[56], og fremskrivninger av forbruket i denne sektoren som bla. Enova[57] har laget ligger langt over det faktiske forbruket.

I sin Energistatistikk fra 2008 oppgir NVE at oppvarming av rom og tappevann står for 70 prosent av energiforbruket i husholdninger og tilsvarende 50 prosent i øvrig bygningsmasse. Ulike undersøkelser viser ulike prosentandeler, men det er ingen tvil om at oppvarming utgjør den største energiposten, og at det derfor er avgjørende å redusere energiforbruket til oppvarmingsbehov. I næringsbygg er energibruk til kjøling en viktig faktor.

9.1.1 Potensial for energieffektivisering

Bellona og Siemens har tidligere anslått det bedriftsøkonomisk lønnsomme energi-effektiviseringspotensialet i tjenesteytende næring og husholdninger til å være på henholdsvis 20 og 15 prosent[58]. Besparelsespotensialet hadde en variasjonen på mellom 15-40 prosent og rapporten tok kun for seg dokumenterte bedriftsøkonomisk lønnsomme løsninger med dagens priser og virkemidler.

I *NOU 1998:11 Energi- og kraftbalansen i Norge mot 2020*[59], anslås potensialet til å være 20 prosent av det samlede energiforbruket i bygg. Dette tilsvarte 14,2 TWh for boliger og yrkesbygg.

EU anslår det kostnadseffektive energisparepotensialet i bygningsmassen innen 2020 til å ligge på 30 prosent[60].

9.1.2 Usikkerhet og avgrensninger

Det finnes ingen samlet oversikt over energiforbruk i norske bygninger fordelt på ulike bygningstyper og energibærere. Anslag for utviklingen av arealet i bygningsmassen er også usikker. Den tilgjengelige statistikken kommer fra ulike kilder (SSB, NVE, Enova, Prognosesenteret). Det har derfor vært vanskelig å komme frem til sikre tall for våre beregninger. SSB opplyser at det i løpet av 2009 vil komme mer oppdaterte og spesifikke tall for energiforbruket i bygningsmassen.

Det finnes fremdeles ikke en norsk standard for energimerking av bygninger eller energirammer for lavenergihus og passivenergihus, men Husbanken opererer med et totalt energibehov på henholdsvis 100 og 65 kWh/m^2.

9.2 Mål for energieffektivisering i bygg

Bellona mener at det må settes et eget mål for energieffektivisering av det stasjonære forbruket med sektor- og etappevise mål frem mot 2050. Ut fra potensialstudiene som er beskrevet over mener Bellona at målsetningen bør være at forbruket i 2020 er 20 prosent lavere enn forbruket i 2006. Dette vil innebære at forbruket i private husholdninger og tjenesteytende næring skal være om lag 15 TWh lavere enn i 2006 og dermed ligge på rundt 59 TWh i 2020. Det må settes nye, progressive mål for reduksjoner etter 2020.

Lavenergihus må være den gjeldende byggestandarden fra 2012, med en innskjerping til passivhusstandard i 2017. Innen 2020 må nye bygg i Norge produsere minst like mye energi som de bruker.

9.3 Virkemidler for energieffektivisering

Her følger Bellonas forslag til virkemidler for å redusere energiforbruket i private husholdninger og tjenesteytende næring med 20 prosent fra 2006 innen 2020. Virkemidlene Bellona foreslår retter seg hovedsakelig mot å redusere energiforbruket knyttet til oppvarming av rom og vann og tekniske installasjoner i private husholdninger og tjenesteytende næring, da dette er den desidert største energiposten i disse sektorene. Virkemidlene må gjennomføres sammen for å få den antatte effekten.

9.3.1 Barrierer mot energieffektivisering

Bellona og Siemens´ barrierestudie fra 2008 avdekket fire hovedbarrierer for å utløse det

store energieffektiviseringspotensialet som eksisterer i bygningsmassen:

- Lovverket fanger ikke opp effektiviseringspotensialet i den norske byggmassen. Myndighetene må skjerpe krav til energibruk og kontroll av energieffektiviserende tiltak.
- Kommunal sektor har ikke tilgang på finansieringsmidler. Kunnskap og vilje til investeringer er tilstede, men finansieringsmidlene uteblir.
- Organisering mellom utbygger og leietaker reduserer investeringer i energieffektivisering. En modell for gevinstdeling er overmoden.
- Det offentlige støtteapparatet er ikke godt nok. Søknader krever for store ressurser og støttemidlene er ikke store nok til å utløse potensialet i bygningsmassen.

Bellonas forslag til virkemidler knytter seg til de nevnte barrierene. Felles for mange av virkemidlene er at det er vanskelig å kvantifisere effekten av dem.

9.3.2 Eksisterende virkemidler

Det eksisterer allerede i dag en rekke ulike virkemidler for å legge til rette for mer effektiv bruk av energi. Flere av Bellonas forslag baserer seg på virkemidlene som omtales under.

Energikrav i tekniske forskrifter

Fra 1. august 2009 trer nye energikrav i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK) i kraft. De nye kravene skal redusere antatt normert energibehov med omlag 25 prosent sammenlignet med tidligere forskrifter. De nye kravene vil være gjeldende for alle nye bygg og søknadspliktig rehabilitering.

Statens byggtekniske etat anslår at forskriftsendringene vil gi en besparelse på om lag 4,5 TWh[61]. I ENKL-planen som nylig ble lagt frem anslår SINTEF at forskriftsendringene vil gi en besparelse på 9 TWh i 2020, fordelt likt på strøm og varme, basert på at alle nye bygg fra 2010 og søknadspliktig rehabilitering vil være underlagt de nye energikravene[62].

Enovas tilskudd

Enova har et mål om 40 TWh med energisparing og ny fornybar energiproduksjon innen 2020, og gir i dag støtte til ulike energieffektiviseringstiltak i bygg, anlegg og private husholdninger. I tillegg til de faste ordningene, har Enova fått ekstraordinære tilskudd gjennom regjeringens tiltakspakke, som blant annet skal gå til energieffektivisering. Støtten fra Enova skal være utløsende og gis ikke til prosjekter som allerede er igangsatt.

Bygg og anlegg

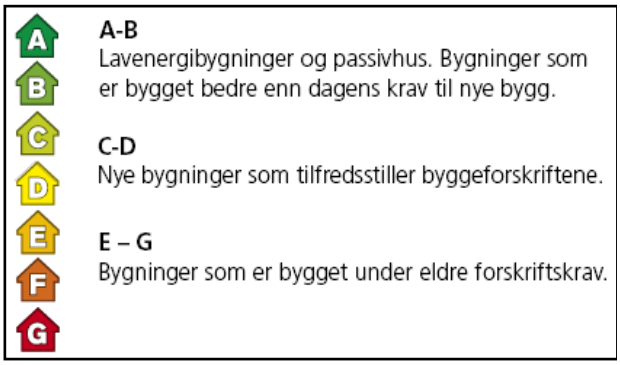
Enova gir støtte til prosjekter i eksisterende og nye næringsbygg, veilys, jernbane, veksthus, VAR-sektor og idrett. Prosjekter som gir mest energiutbytte per støttekrone prioriteres, og støttebeløpet overstiger normalt ikke 30 prosent av investeringen. Til nå har støttenivået ligget på mellom 20-50 øre/kWh redusert energi. I dag er det en ramme for prosjekter som innebærer at de må bidra til sparing på 0,5 GWh eller mer. Prosjekter med en besparelse på under 0,5 GWh fanges dermed ikke opp.

Private husholdninger

Det finnes også et støtteprogram for husholdninger som administreres av Enova, med øremerkede bevilgninger over statsbudsjettet. Dette programmet ble innført som en ekstraordinær ordning, men har senere blitt videreført. Husholdninger kan søke om inntil 20 prosent av dokumenterte kostnader for noen få tiltak (varmepumpe, pelletskamin og solfangere) med varierende maksbeløp for de ulike tiltakene på 4000 og 10 000 kr. Ordningen har ført til at rundt 9 000 husstander har gjennomført ulike tiltak, med en samlet investering på 711 millioner.

Energimerkeordningen - bygg

Energimerking av boliger er en del av EUs energitjenestesdirektiv. Energimerkeordningen,



Figur 9-2 Energimerker for bygg

Kilde: NVE

som nå prøves ut i Trondheim og Elverum, blir obligatorisk for hele Norge fra neste år. Alle boliger som skal selges eller leies ut, skal få miljøkarakter. Skalaen går fra A til G for energistandard, på tilsvarende måte som for hvitevarer. Karakteren A er forbeholdt såkalte passivhus, som i prinsippet klarer seg uten tilført energi. Nye bygninger som oppføres i Norge holder til en C, ifølge NVE[63]. Mange eldre boliger med dårlig isolering vil havne enda lengre ned på skalaen, mot bunnkarakteren G. Merkeordningen skal stimulere til mer energieffektive bygg ved at eier får et mer bevist forhold til energibehovet til bygget.

Energimerkeordningen – hvitevarer

Årlig omsettes det omlag en million hvitevarer i Norge[64]. Forbruket i apparater utgjør den største andelen av energiforbruket etter forbruk til oppvarming, ifølge Hafslund.[65] Det er derfor svært viktig at apparatene vi bruker blir mindre energikrevende. Det er NVE som administrerer energimerkeordningen for hvitevarer. På samme måte som med bygg, angir merkeordningen forbruket til et apparat fra A til G.

Kjøl-/frysvarer ble pålagt å ha energimerke fra 1994. Disse varene ble 40 prosent mer energieffektive fra 1992 til 2005, ifølge en rapport fra EU-kommisjonen. Flere leverandører forventer, ifølge NVE, at apparater merket med B og C vil forsvinne fra markedet om få år[66].

Boks 9-1 Eksempel: Gjennomsnittsbolig

Dersom el-avgiften dobles fra dagens nivå til 21 øre/kWh ville dette tilsvart en økning i årlige strømutgifter på omlag 2 100 kr basert på gjennomsnittlig strømforbruk for en enebolig i 2006 med en strømpris på 80 øre/kWh.

Ved å installere en luft/vann varmepumpe reduseres energiforbruket til varme og varmtvann med 12 500 kWh i året. Tiltaket har en levetid på 15 år. Med en strømpris på 80 øre gir dette en årlig besparelse på 10 000 kr. Tiltaket støttes med 30 prosent av en totalinvestering på kr 95 000, noe som gir en tilbakebetalingstid på 7 år. Uten støtte ville tiltaket hatt en tilbakebetalingstid på 9 år, og tilbakebetalingstiden blir 6 år med den økte el-avgiften.

Den totale innsparingen (dersom ikke økningen i el-avgiften inkluderes) etter at investering er fratrukket og tilskudd er utbetalt er en årlig besparelse på 5 600 NOK over tiltakets levetid. Dette er 3 500 kr mer enn økningen i el-avgiften.

9.4 Bellonas anbefalte virkemidler for energieffektivisering

9.4.1 Økonomiske insitamenter

Økt el-avgift

Norge har i dag en svært lav el-avgift og strømpris, sammenlignet med andre europeiske land. Bellona mener el-avgiften må økes gradvis frem mot 2020 for å legge til rette for mer effektiv bruk av energi.

Denne økningen må bidra til å finansiere energieffektiviseringstiltak hos forbrukerne. Dermed vil ikke strømregningen øke på sikt, fordi man bruker mindre strøm etter gjennomførte energieffektiviseringstiltak.

Tilsvarende midler som økningen i el-avgiften gir kan settes inn på et fond som finansierer energieffektiviseringstiltak. Dette må organiseres på en slik måte at det ikke er i strid med EØS-reglementet.

Bedre støtteordning for husholdninger

Enovas støtteordning for husholdninger må utvides til å inneholde flere tiltak som for eksempel energirådgivning, vann-vann varmepumper, små vindmøller, utskifting av vindu, etterisolering, utskiftning av varmtvannstanker osv. Også her må støtten være rettighetsbasert, slik at alle som ønsker å gjennomføre tiltak er garantert tilskudd.

Støtteandelen av den totale investeringen for godkjente tiltak må økes opp til 40 prosent, forutsatt at dette godkjennes av ESA. Taket for maksimalt støttebeløp må økes for tiltakene som støttes. Tiltakene kan deles inn i to grupper, der dyre tiltak, som vann-vann varmepumpe, er unntatt taket for maks støttebeløp og oppnår en større støtteandel enn mindre tiltak.

Alternativt er det mulig å gjennomføre dette ved skattefradrag på en viss andel av godkjente

utgifter til effektiviseringstiltak. Dersom en slik modell velges, er det viktig at fradraget blir stort nok, slik at det faktisk legger til rette for energieffektiviseringstiltak.

Uansett er det viktig at ordningen har tilstrekkelige midler og tilsagnsmakt, slik at alle som søker er garantert tilskudd dersom de oppfyller vilkårene. Saksbehandlingen må gå fort, slik at det ikke tar lang tid fra en person søker om tilskudd og til saken er ferdigbehandlet.

Dersom man antar at 80 prosent av eneboliger, tomannsboliger, rekkehus, kjedehus og andre småhus gjennomfører besparelser som tilsvarer 1/3 av gjennomsnittsforbruket i norske husholdninger i 2006, tilsvarer dette en besparelse på 9,6 TWh. Dette regnestykket ekskluderer over 900 000 boliger, men gir et bilde på omfanget av mange små tiltak. Til sammen tilsvarer disse omlag 22 prosent av det totale forbruket i private husholdninger, og burde være realistisk å oppnå med de virkemidler Bellona foreslår. Siden dette er en rapport om virkemidler er ikke tiltak skissert her, men det eksisterer i dag en rekke tiltak som kan levere en slik besparelse. Det er for eksempel anslått at varmepumper alene kan bidra med et fornybart netto varmetilskudd på 10-14 TWh innen 2020[67].

Innføre rentefrie lån for kommunale bygninger

Barrierestudien fra Bellona og Siemens konkluderte med at kommunal sektor ikke har god nok tilgang til finansieringsmidler for å gjennomføre større energieffektiviseringsprosjekt. Kommunale bygg utgjør omlag 55 prosent av samlet offentlig bygningsmasse i yrkesbygg[68] og er dermed en viktig andel av offentlig sektor.

Det må opprettes et fond som kan gi rentefrie lån til kommuner og fylker for å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. Husbanken kan for eksempel administrere denne ordningen.

Rentefrie lån til private

På lik linje må det innføres en ordning med rentefrie lån til private husholdninger og næringsliv for å gjennomføre energieffektiviseringstiltak. Ordningen kan administreres gjennom Husbanken.

Dette har allerede Frankrike gjort gjennom såkalte økolån, som brukes til å finansiere kraftige energieffektiviseringsprosjekter og prosjekter basert på fornybar energi. Her kan man søke om opp til 30 000 euro for en bygning over en tiårsperiode.

I tillegg er det i Frankrike mulig å få opp til 20 000 euro ekstra i rentefrie lån dersom nye bygg har et lavere energiforbruk enn gjeldende regelverk.

Boks 9-2 Tilskudd til energieffektivisering i USA

Med "The American Recovery and Reinvestment Act of 2009", har president Barack Obama innført skattefradrag på 30 prosent av investeringene på en rekke energieffektiviseringstiltak og økt taket for tilskudd fra 500 til 1500 dollar, i tillegg til at det ikke er noe tak på skattefradraget for en del tiltak som krever større investeringer.

Tiltak i husholdninger som dekkes av ordningen er utskifting av vinduer og dører, isolering, tak, ulike varmepumper, varmtvannstanker, bioenergi-ovn, ulike oppvarmings- og ventilasjonssystemer, solcellepanel, solfangere og små vindturbiner.

Kommersielle bygninger mottar tilskudd per m^2 dersom de reduserer energibruken.

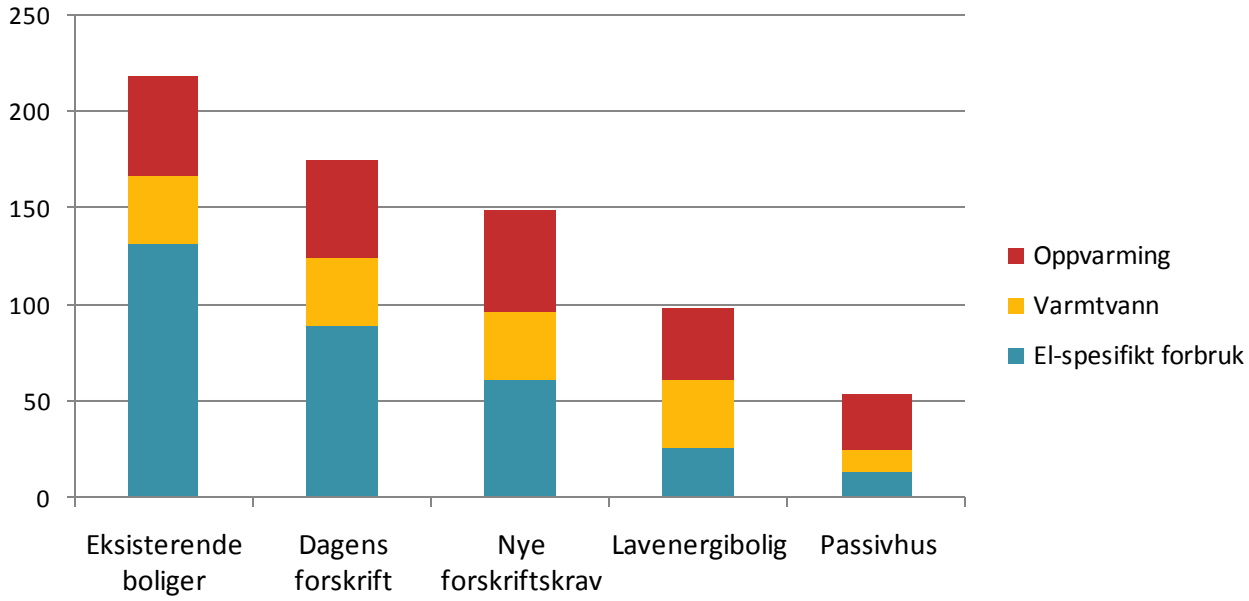
Boks 9-3 Eksempel: Bykle skole, samfunnshus og sykehjem

Skolen og samfunnshuset er en flerbruksbygning og sykehjemmet er et selvstendig bygg.

- Skiftet ut eldre SD-anlegg med nytt
- CO2 styring av gym/samfunnssal
- CO2 styring av hastighet på vifter
- Innkompensering av Shuntkurser
- Styring av utvendig bakkevarme
- Optimal nattsenking
- Optimal drift etter bruk av de enkelte rom

Forbruk før installasjon av nytt SD-anlegg	2 755 MWh/år
Forbruk etter installasjon av SD-anlegg	1 747 MWh/år
Besparelse	**1 007 MWh/år**

Kilde: Energo As, El-løftet.no



Figur 9-3 Forbruk pr. kvm for ulike bygningsstandarder
Kilde: Energieffektive boliger for fremtiden, Tor Helge Dokka og Käthe Hermstad 2006[1]

Utvide Enovas støtteprogram for bygg og anlegg
Enovas program for energieffektiviseringstiltak må utvides til å inkludere mindre og flere tiltak. Dette innbærer at grensen på 0,5 GWh fjernes. Søknads- og rapporteringssystemet må forenkles slik at dette ikke forblir en barriere mot gjennomføring av tiltak.

Ifølge El-løftet.no kan bruk av moderne teknologi og styring og regulering av energiforbruket gi en energibesparelse på 10-15 TWh i næringsbygg[69].

9.4.2 Skjerpe regelverket

Det må foretas flere revideringer av lovverket dersom målene om effektivisering skal oppnås. I det følgende vil vi ta for oss de mest aktuelle, og de som antas å ha mest konkret og best virkning.

Skjerpe energikrav i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven
Innskjerping av tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK) er en av de mest åpenbare løsningene innenfor lovverket. Ved å innføre strengere krav til energibehov, er det muligheter for betraktelige reduksjoner av energiforbruket i nye og renoverte bygg.

I dag er det bestemt at TEK skal revideres hvert femte år, med sikte på innskjerping av kravene jamfør Klimaforliket. Hvordan disse innskjerpelsene vil bli er ikke bestemt. I Danmark er det vedtatt en innskjerpelse på minst 25 prosent hvert femte år. Den Danske byggebransjen mener likevel at dette ikke er godt nok og vil at den danske regjeringen skal innføre lavenergi som standard i 2010[70]. EU-parlamentet har nylig vedtatt at alle nye bygg som oppføres etter 2018 skal produsere like mye energi som de bruker[71].

Bellona mener at lavenergi må være den gjeldende standarden for nye bygg fra 2012, for så å være passivhusstandard i 2017. Innen 2020 må den nye målsettingen være bygg som produserer like mye energi som de bruker, for etter hvert å bygge plussenergihus som leverer energi gjennom strøm- og fjernvarmenett. Forbedre energimerkeordningen for bygg

Bellona mener at energimerkeordningen må forbedres ved å gjøre ordningen gjeldene for alle bygg, ikke bare ved salg og utleie. I tillegg må en tredjepart, i form av en energirådgiver, godkjenne energiattesten slik at man forsikrer seg om at attesten har riktige opplysninger og at eier kan motta råd om hvordan energibruken kan reduseres. Merkingen må følges opp med en kontroll etter 1-2 år, for å bekrefte at merket faktisk stemmer med forbruket. Først da vil potensialet som ligger i energimerking av bygg bli nyttiggjort.

Stille strengere krav til offentlige bygg

Bellona mener at det offentlige må gå foran og vise vei for energimerkeordningen. Eksisterende bygg som det offentlige eier og leier må innen 2020 renoveres slik at de går opp til karakterer B på skalaen. Samtlige offentlige bygg må ha et synlig energimerke.

Ifølge Enovas byggestatistikk finnes det i dag om lag 47 millioner m^2 med offentlig bygningsmasse[72]. Ifølge SINTEF er gjennomsnittsforbruket for eksisterende bygningsmasse i tjenesteytende sektor på 271 kWh/m^2, som de mener tilsvarer energimerke E[73]. Her antar vi at 80 prosent av de offentlige bygningene oppgraderes fra eksisterende energimerke E til B, som antas å tilsvare 125 kWh/m^2, og dermed gi en besparelse på 146 kWh/m^2.

Med disse verdiene ville en slik oppgradering gitt en årlig besparelse på 5,4 TWh. (146 kWh/m^2*(47 mill. m^2*80 %) = 5,4 TWh/år). I tillegg kommer besparelser for lokaler som det offentlige leier. Vi antar her at disse besparelsene ikke er en del av den årlige renovasjonen av eksisterende bygningsmasse.

Fra 2010 må alle offentlige nybygg bygges med en karakter over gjeldende energikrav i teknisk byggforskrift, minimum B (lavenergi). Dette vil komme i tillegg til besparelsene i TEK-07 og nye, skjerpende energikrav i kommende forskrifter.

I Frankrike skal for eksempel alle nye offentlige bygg og installasjoner fra 2010 tilfredsstille krav om maks 50/kWh/m^2. Det

Boks 9-4 Et plussenergihus i Freiburg, Tyskland som produserer mer energi enn det bruker

(Foto: http://live.pege.org, benyttet med tillatelse)

samme kravet vil være gjeldende for private boliger fra og med 2012.

Kontroll av forskriftskrav
De nye forskriftskravene må følges opp med god kontroll slik at gapet mellom krav i TEK og reelt energiforbruk fjernes.

Tilrettelegge for ambisiøse kommuner gjennom plan- og bygningsloven
Lokale myndigheter må kunne sette strengere krav og legge mer ambisiøse føringer for energieffektivisering og klima- og miljørelaterte tiltak, enn det plan- og bygningsloven legger opp til. I dag er plan- og bygningsloven en begrensende faktor for lokale myndigheter som ønsker å legge slike føringer. Bellona opplevde blant annet at de kommunale myndighetene henviste til denne type problemer som hindre for å initiere pilotprosjekter ved utbyggingen av Bjørvika i Oslo.

I tillegg må det være mulig å dispensere fra krav i plan- og bygningsloven der dette gir en klar miljøgevinst. Bruk av tykkere isolasjon vil for eksempel medføre mer arealbruk. Det vil være en betydelig barriere for ambisiøse tiltak dersom all den ekstra arealbruken skal kompenseres på byggets boareal. Det må komme en forskriftsendring som legger til rette for at kommunene kan åpne for å dispensere fra reglene om maks tillatt utnyttelse av tomtearealet dersom overskridelsen skyldes miljørelaterte hensyn.

Det finnes konkrete eksempler fra Oslo, der politikere og den kommunale administrasjonen har rådet folk til å flytte ut av kommunen dersom de ønsker å bygge passivhus, nettopp på grunn av plassproblematikken.

Mindre rehabiliteringer må bli søknadspliktige
Mindre rehabiliteringer av bygg må bli søknadspliktige slik at de blir underlagt reglene til nye og strengere krav til energibehov.

Energimerking av hvitevarer
Det er viktig at NVE har tilstrekkelig med ressurser til å gjennomføre kontroller, samt mulighet til å straffe leverandører og forhandlere som feilmerker sine produkter.

EU har vedtatt en rekke direktiver for å redusere forbruket av energi som vil føre til en naturlig "effektivisering" av apparater som produseres og brukes i EU. Dette vil igjen ha innvirkning på apparater som selges i Norge. EUs komité for økodesign og energimerking har nettopp strammet inn kravene til energiforbruk i en rekke apparater. Danmark har beregnet at denne siste innskjerpingen alene vil føre til en årlig besparelse på 259 GWh[74].

9.4.3 Informasjon og kompetanse

Bedre informasjon
Samtidig som støttesatsene for energieffektiviseringstiltak endres, må det settes i gang en stor informasjonskampanje for å nå ut til alle husholdningene. Dette bør samordnes som en del av en større kampanje som setter fokus på klimautfordringer- og løsninger, slik som Klimaløftet.

Det bør utvikles nettbaserte verktøy for beregning av hva man kan spare ved å bytte til energieffektive produkter, og et mer avansert verktøy som gir brukeren mulighet til å gå i dybden på sitt forbruk og hvordan det kan reduseres. Her kan det danske elsparefondets verktøy *Min bolig* fungere som inspirasjon[75].

Utdanning og etteropplæring
I samarbeid med byggenæringen og relevante utdannelsesinstitusjoner må kunnskapen rundt bygging av energieffektive bygg som passivhus og plussenergihus løftes frem. Arkitekter, rådgivere, ingeniører, håndverkere og installatører må få den nødvendige kunnskapen

Boks 9-5 Bjørvika

I miljøprogrammet for Bjørvika som ble vedtatt av Oslo bystyre i 2003 står det følgende: "Det totale behovet for tilført energi til den enkelte bygning fra energikilder utenfor planområdet skal være høyst 90 kWh/m^2 for boligarealer og 110 kWh/m^2 for næringsarealer". Om man antar at det kun tilføres energi til bygningene fra utsiden av planområdet, er dette ambisiøse mål for bygningene.

Bellona har erfart at Oslo kommune tolket bestemmelsene i Plan- og bygningsloven slik at de ikke kunne følge opp disse målene. Om dette ikke hadde vært tilfelle, ville bygningene på Bjørvika spart 30-55 kWh/m^2, sammenlignet med energirammene for boligblokker og kontorbygg i TEK-07 (120 og 165 kwh/m^2).

Boks 9-6 Informasjonskampanjer i Danmark

I Danmark er det satt i gang kampanjer for å få privatpersoner til å redusere sine utslipp med 1 tonn CO_2, samt redusere forbruket av strøm til 1 000 kWh i året. Felles for disse kampanjene er at de har svært konkrete og målbare mål, og at informasjon er lett tilgengelig på internett.

- www.1tonmindre.dk
- www.elsparefonden.dk

til å kunne planlegge og bygge etter nye strenge energikrav. Det må settes krav til etter- og videreutdanning av fagarbeidere innenfor næringen slik at de som skal bygge mer energieffektiv vet hvordan dette skal gjøres.

Initiativ som Grønn byggallianse og Lavenergiprogrammet er viktige arenaer for å få spredt nødvendig kunnskap i byggenæringen.

9.4.4 Energisparekontrakter

En kunde inngår en avtale med et energitjenesteselskap som garanterer en mengde med energibesparelser i løpet av kontraktperioden. Dette gjøres etter at energitjenesteselskapet har undersøkt om det er mulig å oppnå energibesparelser i bygningsmassen. Kostnaden ved tiltakene som energitjenesteselskapet gjennomfører, dekkes gjennom besparelsene kunden oppnår med et lavere energibruk. Etter inntjeningstiden sitter kunden igjen med oppgradert utstyr og lavere strømregning.

I Sverige gjennomføres tiltak til en verdi av SEK 1 milliard hvert år gjennom energisparekontrakter. Det tilsvarer energiøkonomisering av 4 millioner kvadratmeter i året. I Norge er investeringer i forbindelse med energisparekontrakter i beste fall på rundt 250 millioner pr år, som tilsvarer rundt 800.000 kvadratmeter, ifølge Siemens.

Det må skapes et større marked for slike tjenester i Norge. Her må det offentlige gå foran og ta i bruk slike tjenester. Det er derfor behov for å standardisere energisparekontrakter bedre rådgivning, slik at det blir lettere for kunder som kommuner å inngå slike avtaler. De standardiserte avtalene kan for eksempel spres gjennom KS´ nettverk for grønne energikommuner. De kommunale energi- og klimahandlingsplanene, som for tiden er under utarbeidelse i mange kommuner, burde inneholde et punkt om energitjenester.

9.4.5 Utrede hvite sertifikater

Bellona mener at det må utredes hvordan et hvitt sertifikatmarked kan gjennomføres i Norge eller i samarbeid med våre naboland. Problemstillinger som bør avklares er målsetning og omfang av sertifikatordningen, hvilke aktører som skal være sertifikatpliktige og sertifisering av sertifikatutstedere. Dette må skje innen 2010.

Med et hvitt sertifikatmarked pålegges energileverandører (nettselskap) å redusere mengden energi som leveres, basert på redusert forbruk hos sluttbrukere. Myndighetene har mulighet til å fastsette en prosentandel for reduksjoner i markedet, og aktørene må så oppnå de fastsatte målene. Et hvitt sertifikat kan foreksempel utgjøre 1 MWh spart energi. Dette sertifikatet kan selges mellom aktørene, slik som det for eksempel gjøres med utslippskvoter i et kvotemarked. På denne måten er man garantert en reduksjon i energiforbruket, og de billigste tiltakene blir gjennomført først.

Boks 9-7 Energisparekontrakter i Lier kommune

Siemens inngikk en avtale med Lier kommune om garanterte besparelser som inkluderte 27 kommunale bygg (70 000 m2). Etter et år med kartlegging og gjennomføring av en rekke ulike tiltak, fulgte fire år med oppfølging av energiforbruket.

Siemens og Lier kommune inngikk en avtale om garanterte energibesparelser på omlag 1,3 GWh. I tillegg til dette, ble det oppnådd enda større besparelser som følge av at det ble identifisert enda flere tiltak og at kompetansenivået ble hevet i kommunen. Forbruket var i utgangspunktet på omlag 18,2 GWh. Etter at Siemens hadde gjennomført tiltakene, ligger det nå på 15,5 GWh. Inntjeningstiden var omlag 4 år for dette prosjektet.

10 Ny fornybar energiproduksjon

I dag er 80 prosent av verdens energiforbruk basert på fossile energikilder som olje, kull og gass. Innen 2050 må verden ha gjennomgått en total forvandling: All energiproduksjon må komme fra fornybare energikilder eller annen karbonfri produksjon. Få land har et bedre utgangspunkt for denne energirevolusjonen enn Norge.

10.1 Dagens fornybare energiproduksjon

Mens energiforbruket i Norge flatet ut eller gikk litt ned i perioden 1999 til 2006, nådde vi en ny topp i energiforbruket i 2007. Fra 2006 til 2007 steg energiforbruket med rundt 2 prosent og endte opp på ca. 226 TWh, som er det høyeste energiforbruket i Norge noensinne. Dette kan forklares med kraftig økning i energibruken til transport og at det var noe kaldere enn året før. I tillegg var den økonomiske veksten i fastlands-Norge i 2007 uvanlig høy.

Elektrisitetsproduksjonen de siste tre årene er vist i Tabell 10-1.

I rapporten *Bioenergi i Norge (2007)* anslås det at den samlede bruken av bioenergi var på om lag 14,5 TWh i 2006. Av dette ble noe over 7 TWh brukt i boliger og 4,4 TWh i industrien. 2,7 TWh ble omvandlet til elektrisitet og varme i større anlegg.

Norge har Europas beste vindkraftressurser, i tillegg til stort potensial for bioenergi, småkraft og oppgradering og utvidelse av vannkraft. Norge har også et potensial for andre typer fornybar energi som saltkraft, bølgekraft og tidevann. Per i dag er imidlertid ikke disse teknologiene kommersielt konkurransedyktige.

10.1.1 Vannkraft

Ifølge Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er det et potensial for utbygging av vannkraft på ca. 40 TWh utenom verneplanen. Dette potensialet omfatter opprusting og utvidelser av eksisterende vannkraft, og bygging av småkraft. Deler av vannkraftpotensialet vil være kontroversielt selv om det ligger utenfor verneplanene, blant

Tabell 10-1: Elektrisitetsproduksjonen de siste tre årene i TWh

Kilde	2005	2006	2007
Produksjon	**137 811**	**121 400**	**137 709**
Vannkraft	136 452	119 729	135 289
Varmekraft	860	1 035	1 519
Vindkraft	499	636	901
Import	3 653	9 802	5 284
Eksport	(15 695)	(8 947)	(15 320)
Bruttoforbruk	**125 769**	**122 255**	**127 673**
Pumpekraftforbruk	1 091	515	1 596
Forbruk i kraftstasjonene	635	567	609
Tap og statistisk differanse	9 995	10 073	10 433

Kilde: SSB

Boks 10-1 I 2007 produserte norsk vindkraft mindre enn 1 TWh elektrisitet

(Foto: Dirk Ingo Frank)

annet fordi to tredjedeler av de største elvene våre allerede er regulert. Det gjenværende potensialet for vannkraft er likevel så stort at det vil være en av de fornybare kildene som kan utnyttes.

10.1.2 Vindkraft

I 2007 produserte norsk vindkraft under 1 TWh elektrisitet. Potensialet for vindkraft på land er stort, og for offshore-vind er det enormt. I Norge har utbyggingen av vindkraft omtrent stått stille de siste årene. Globalt er vindkraft en raskt voksende bransje. Fra 1996 til 2006 økte den globale vindkraftkapasiteten med over 28 prosent hvert år.

Det nasjonale målet fra 1999 for vindkraftutbygging er 3 TWh innen 2010, og det er Enovas mandat å realisere målet. Det vil ikke være bygget ut 3 TWh innen den tid, men Enova mener at de skal klare å støtte prosjekter innen utgangen av 2010 som på sikt gjør at vindkraft vil levere 3 TWh. Høsten 2008 presenterte Enova og NVE tallet 20 TWh som teknisk realiserbar vindkraft i Norge frem mot 2025.

10.1.3 Bioenergi

Tilgangen på ny bioenergi har vært drøftet i en rekke utredninger de siste årene. I utredningen *Bioenergi i Norge (2007)* er konklusjonen at det vil være tilgjengelige ressurser i Norge til å virkeliggjøre et mål på 14 TWh økt produksjon. I andre studier konkluderes det med et potensial for tilgang på bioenergi som er mye høyere enn dette. Dette potensialet legges også til grunn i bioenergistrategien[76].

Se kapittel 11 om biomasseproduksjon for detaljer.

10.2 Mål for ny fornybarproduksjon

Bellonas mål for 2020 er at Norge har gått foran for å vise veien til fornybarsamfunnet. Dette betyr at vi må produsere store mengder ny fornybar kraft og varme for å erstatte fossil bruk i transportsektoren, på sokkelen, i bygninger og i industrien.

10.3 Virkemidler for å fremme fornybar kraft

Manglende konkurranseevne på pris er hovedårsaken til at fornybare energiressurser ikke vokser raskere. Det er for eksempel ikke lønnsomt å bygge ut vindkraft med kraftprisene vi har i Norge i dag. Uten bedre støtteordninger vil det bli bygget noe småkraft og noe opprustning og utvidelse av vannkraft vil skje, men dette er ikke nok til å dekke det behovet som må oppstå. I resten av Europa har det eksistert gode støtteordninger for fornybar energi i mange år. Et resultat av dette er blant annet at vindkraft er den raskest voksende energikilden i verden[77]. I Norge har man i flere år etterlyst grønne sertifikater som virkemiddel for å realisere mer fornybar energi.

Grønne sertifikater er en betegnelse på et markedsbasert virkemiddel for å fremme fornybar energi. Produsenter av ny fornybar energi tildeles grønne sertifikater tilsvarende energimengden de produserer. Alle energikjøpere forpliktes til å kjøpe en viss mengde grønne sertifikater. På denne måten oppstår det en etterspørsel, slik at produsenter av fornybar energi kan få en ekstra inntekt i tillegg til salg av strøm. Konkurransen i dette markedet sikrer at de fornybare energiprosjektene med lavest kostnader realiseres først.

I Norge var innføringen av grønne sertifikater under planlegging i mange år inntil regjeringen Stoltenberg-II skrinla prosjektet i 2006 og foreslo et system med feed-in-tariffer i stedet. Støttenivået som ble foreslått var 8 øre per kWh. Dette viste seg å være blant de

dårligste støttesystemene i Europa. Til sammenlikning lå verdien av grønne sertifikat i Sverige da på 20 øre per kWh. Forslaget fikk mye kritikk og gjorde at daværende olje- og energiminister Åslaug Haga rett før jul i 2007 signaliserte at forhandlingene med Sverige om grønne sertifikat skulle tas opp igjen. Nåværende olje- og energiminister Terje Riis-Johansen har uttalt at datoen 1. oktober 2009 fortsatt står ved lag for å komme i mål med en avtale[78].

Bellona har i mange år arbeidet for innføringen av grønne sertifikater for å fremme fornybar energi, fordi det er et rettighetsbasert virkemiddel som kan utformes teknologinøytralt. Det er bedre med markedsrisiko (sertifikater) enn politisk risiko (årlige bevilgninger og uforutsigbarhet). Med et elsertifikatsystem utnyttes markedsmekanismer for å sikre at de billigste prosjektene utløses først. Dette er gunstig både fra et overordnet samfunnsøkonomisk perspektiv og for energibrukere.

Bellona har etter nøye vurdering kommet til at vi støtter prinsippet om at all fornybar elektrisitetsproduksjon, inklusive vannkraft, som er godkjent skal gi rett til å få tildelt sertifikater.

I Norge trenger vi mer fornybar energi for å klare energiomlegging fra fossil energi til fornybar energi, samt for å oppfylle kravene i EUs fornybardirektiv.

10.4 Nettregimet

I alle sektorer må det foretas en omlegging fra fossil til fornybar energi for at vi i Norge skal klare å redusere våre klimagassutslipp. Rene energibærere som varme, biomasse, hydrogen og elektrisistet må styrkes. Det må derfor føres en mer proaktiv nettpolitikk enn det gjøres idag.

Ifølge NVE og SINTEF skal mer enn 25 prosent av regional- og sentralnettet fornyes de neste 10 årene, ut fra en normal levetidsbetraktning. Det er lang levetid på nettanlegg (40-70 år), og avgjørelser som tas de neste årene er derfor avgjørende for at Norge skal få til en riktig utbygging av elektrisitetsnettet.

Det er nylig foreslått endringer i energiloven[79] for at det skal bli tilknytningsplikt for ny fornybar energi for nettselskapene. Dette er ett skritt i riktig retningen, men nettregimet må endres slik at det stimuleres til investeringer og dette innebærer blant annet endringer i inntektsrammemodellen. Bellona er positiv til at strategien legger opp til at distribusjonsnettet som hovedregel legges i kabel i bakken ved fornyelser.

Inntektsrammemodellen er komplisert, og det er svært få personer i Norge som har innsikt i hele modellen. Det er derfor vanskelig å foreslå konkrete endringer for å forbedre systemet. Det avgjørende er at nettpolitikken som nå utformes ivaretar et velfungerende marked for kraft som gir insentiver til energieffektivisering og utbygging av fornybar kraftproduksjon.

10.5 Marin fornybar energi og overføringskapasistet til utlandet

Energiloven omhandler bare prosjekt som ligger innenfor grunnlinjen, og i dag er det ikke rettslig grunnlag for å behandle flytende eller bunnfaste fornybare annlegg som ligger utenfor grunnlinjen. Olje- og energidepartementet har sendt et utkast til lov om fornybar energi-produksjon til havs på høring hvor høringsfristen var 17. april 2009.

Loven legger opp til at det skal være en systemansvarlig på norsk sokkel, men spesifiserer ikke hvem denne skal være. Statnett har idag systemansvaret på land, noe som innebærer at de har de beste forutsetningene til å få til en god integrerering mellom nettet til havs og nettet på land. Dette kan da sees i sammenheng med å få på plass en nasjonal strategi for utbygging av overføringskabler til utlandet.

Bellona mener at forslaget til lov om fornybar energiproduksjon til havs kan legge til rette for en ordnet prosess for tildeling av arealer offshore, men for at Norge skal bli en betydelig produsent av offshore fornybar kraft må dette følges opp med bedre økonomiske rammebetingelser.

Norge har store havarealer med gode vind- og bølgeforhold. Det teoretiske potensialet for produksjon av fornybar energi i norske

havområder er meget stort, og Enova har presentert tall på svimlende 14 000 TWh. I Danmark har de en modell hvor regjeringen legger blokker for offshore vindkraft ut på anbud. Bellona mener at norske myndigheter burde bruke modellen fra Danmark og legge ut for eksempel to områder på mellomdypt og dypt vann, i størrelsesorden 1-3 TWh, på anbud innen 2012. Offshore vindkraft er ventet å være en av nøklene for at EU skal klare kravet i fornybardirektivet om å doble mengden fornybar energi innen 2020.

Flere land, som UK, Irand, Tyskland, Spania og Danmark, er allerede igang med å bygge vindkraft offshore. Norske leverandører som StatoilHydro, Stakraft, Fred. Olsen, Owectower er igang, eller har fått konsesjon til å bygge *i andre land* med bedre rammebetingelser. Fra olje- og gassektoren har vi i Norge allerede kompetanse til å bygge offshore, og skal Norge være med på teknologiutviklingen for offshore fornybar energi, og sikre arbeidsplasser hjemme må vi også komme igang.

10.6Fornybardirektivet

EUs fornybardirektiv ble formelt vedtatt 6. april 2009. Direktivet skal legge til rette for at EU skal nå sitt mål om at 20 prosent av EUs energiforbruk skal være basert på fornybar energi innen 2020 (en økning fra 8,5 prosent i 2005).

Direktivet omfatter både elektrisitet, varme, kjøling og transport, og det er i hovedsak lagt opp til nasjonal virkemiddelbruk for å oppnå de nasjonale målene.

Hovedelementene i fornybardirektivet er:

- Obligatoriske og bindende mål for hvert medlemsland for økning i fornybarandel.
- Regler for nasjonale handlingsplaner med delmål hvert andre år for oppfølgning.
- 10 prosent fornybar energi i transportsektoren med krav om bærekraftighet. Bruk av fornybar strøm i biler vektes 2,5 ganger.
- Regler for frivillige mekanismer mellom medlemsland (statistiske overføringer mellom medlemsland, felles prosjekter mellom medlemsland og felles måloppnåelse for flere medlemsland).

Olje- og energiminister Terje Riis-Johansen bekreftet 29. januar 2009 at fornybardirektivet er EØS-relevant og dermed må implementeres også i Norge.

10.6.1 Fornybarandelen i 2005

Fornybardirektivet har hvert lands "fornybarprosent" i 2005 som utgangspunkt. Fornybarprosenten beregnes slik vist i Boks 10-2.

For Norge var fornybarandelen 59,8 prosent i 2005[80], se Tabell 10-2.

10.6.2 Andelsmål for 2020

Et lands krav til fornybarandel i 2020 er beregnet som summen av den opprinnelige 2005-prosenten pluss 5,5 prosent pluss et BNP–vektet ledd. Med andre ord: I utgangspunktet er kravet om økning av fornybarandel ikke avhengig av hvor mye fornybar kraft/varme produksjon som alle allerede eksisterer, men hvor rikt et land er.

I følge beregninger fra Point Carbon vil Norge måtte øke sin fornybarandel med 14,5 prosent basert på EUs beregningsmetode. Dette betyr at Norges fornybarmål blir 74,3 prosent i 2020. Sverige har gjennom forhandlinger fått redusert sitt krav med 1,03 prosent[81] fordi landet allerede har en høy fornybarandel. Dersom Norge får en tilsvarende reduksjon, vil fornybarandelen måtte være cirka 73 prosent i 2020.[82]

Boks 10-2 Metode for beregning av fornybarandelen i henhold til fornybardirektivet

$$Fornybarandel = \frac{prod.fornybar\ el + forbruk\ fornybar\ varme + forbruk\ bio\ i\ transport}{innenlandsenergiforbruk}$$

Tabell 10-2: Norges fornybarandel i 2005

	TWh
Fornybar varme/kjøling	
Industri	4,65
Husholdninger	7,73
	12,39
Fornybar elektrisitet (produsert)	
Vannkraft	136,57
Vannkraft - normalisert	122,60
Vind	0,51
Biomasse	0,38
	123,49
Fornybar brukt i transportsektoren	-
Total fornybart	**135,87**
Netto energiforbruk	215,85
Tap i nettet	9,85
Varmetap	0,47
Forbruk i energisektoren	
Elektrisitet	0,64
Varme	0,38
Innenlands forbruk	**227,19**
Norges fornybar % i 2005:	**59,8%**

Kilde: Bellona

Hva betyr en fornybarandel på 73 prosent?

En fornybarandel på 73 prosent er uavhengig av veksten i energiforbruket. Dersom forbruket øker, må fornybarproduksjonen øke tilsvarende. Dersom man antar at Norge satser nok på energieffektivisering til at energiforbruket i 2020 er det samme som i 2005, vil Norge måtte bygge ut ca. 30 TWh ny fornybar energi, se Tabell 10-4 (forenklet).

For Norge vil det å skaffe 30 TWh ny fornybart innen 2020 være mulig med tanke på hvor stort potensial Norge har for økt fornybarproduksjon. Utfordringen ligger i å bruke den nye fornybare energien til å erstatte eksisterende fossilt energibruk.

Det er verdt merke seg at i beregning av fornybarprosenten er det ikke nødvendigvis samsvar mellom fornybar energiproduksjon, m.a.o. *telleren*, og innenlandsk forbruk, m.a.o. *nevneren*. Telleren måler produsert fornybar elektrisitet, mens nevner måler forbrukt energi. Dette betyr at den fornybare elektrisiteten ikke behøver å bli brukt i fastlands-Norge, men kan eksporteres eller brukes på sokkelen.

Den mest effektive måte å oppnå en høyere fornybarandel på, foruten å redusere innenlandsk forbruk, er å øke telleren uten samtidig å øke nevneren. Dette betyr at den nye fornybare energien som produseres må brukes til å:

- *fase ut eksisterende fossilt forbruk* (teller økes, nevner er uforandret).
- *elektrifisere sokkelen* (teller økes, nevner er uforandret fordi energisektoren ikke er medregnet i forbruket).
- *eksport* (øker teller, men ikke nevner).

Tabell 10-3: Norges fornybarprosent i 2020, med null vekst

	TWh
Fornybarproduksjon i 2005	136
Ny fornybarproduksjon	30
Teller	**166**
Innenlandsk forbruk i 2005	227
Netto forbruksreduksjon:	-
Nevner	**227**
Fornybarandel=166 TWh/227TWh = 73%	

Kilde: Bellona

10.6.3 Fornybardirektivet og Bellonas klimaplan

Dersom virkemidlene Bellona foreslår i denne klimaplanen blir gjennomført, vil energieffektivisering redusere norsk forbruk og frigjøre betydelige mengder kraft. Beregningene som følger er basert på antagelsene vi har gjort for de forskjellige sektorene, og representerer et forenklet fornybardirektivregnskap for 2020. I tillegg er det antatt en vekst i energibehovet for industrisektoren på 5 TWh. Av disse er 4 TWh

antatt å være fra fornybare kilder og 1 TWh fra gasskraftverk med rensing. (Mesteparten av energiproduksjonen på Kårstø og Mongstad blir brukt til å erstatte eksisterende fossil kraftproduksjon.)

Som vist i Tabell 10-4 er netto forbruksreduksjon estimert til 9 TWh. Tabell 10-5 viser netto forbruksreduksjon fra 2005 til 2020 i mer detalj.

Tabell 10-4: Norges fornybarprosent i 2020, med forbruksreduksjon

	TWh
Fornybarproduksjon i 2005	136
Ny fornybarproduksjon	24
Teller	**160**
Innenlandsk forbruk i 2005	227
Netto forbruksreduksjon:	- 9
Nevner	**218**
Fornybarandel=160 TWh/218TWh = 73%	

Kilde: Bellona

Som beskrevet i kapittel 9 om energieffektivisering i byggmassen, mener Bellona at energiforbruket i byggmassen og husholdninger kan reduseres med 14,8 TWh fra 2005 til 2020. Bellona har antatt at denne energieffektiviseringen frigjør cirka 2 TWh fossil energi og cirka 12,8 TWh fornybar kraft.

Tabell 10-5: Endringer i innenlands forbruk 2005 - 2020

	TWh
2005 netto innenlands forbruk	227,2
Energieffektivisering i byggmassen	-14,8
Energieffektivisering i skipsfart	-2,7
Red. av fossilt i industrien pga energieffektivisering	-0,5
Vekst – ny industri	5,0
Vekst i transportsektoren	4,3
Netto innenlands forbruk i 2020	**218,5**

Kilde: Bellona

Dette betyr at i tillegg til de 23,6 TWh ny fornybar energi som blir produsert i 2020, vil det være 12,8 TWh fornybar energi frigjort gjennom energieffektivisering. Med andre ord: I 2020 vil det være 36,4 TWh fornybar energi tilgjengelig som må brukes til å erstatte fossil energi, elektrifisere sokkelen eller eksporteres. viser hvordan Bellonas klimaplan benytter den fornybare energien tilgjengelig.

Dersom man i stedet antar nullvekst i industrien, vil Norge bare måtte produsere ca. 20 TWh ny fornybar kraft og eksportere ca. 9 TWh.

Fornybardirektivet vil føre til økt produksjon av elektrisitet. Dette betyr at strømnettet må utbygges og forsterkes. Man må bygge forbindelser til innretningene på sokkelen som skal elektrifiseres, og man vil trenge økt nettkapasitet til utlandet. Økt nettkapasitet til utlandet er også viktig for å unngå for lave priser i Norge. Ekstremt lave elektrisitetspriser vil gjøre det vanskeligere å gjennomføre energieffektiviseringstiltak og få bygget ny fornybar kraftproduksjon.

Tabell 10-6 Bruk av ny og frigjort fornybar energi i 2020

	TWh
Erstatter fossilt i industrien	2,6
Fornybar vekst i industrien	4,0
Erstatter 50 % av oljefyr med bio	4,2
Erstatter 50 % av oljefyr med varmepumpe	1,7
Erstatter fossilt i veitransport med biodiesel/etanol	4,2
Erstatter fossilt i veitransport med biogass	0,5
Erstatter fossilt i veitransport med el.	0,5
Erstatter fossilt i skipstransport med biodiesel	1,0
Erstatter fossilt i skipstransport med biogass	2,5
Elektrifisering av sokkelen	6,7
Innenlands bruk	**27,9**
Eksport	**8,9**
Totalt	**36,8**

10.6.4 Gasskraftverk med rensing

Kraft fra gasskraftverk med rensing blir ikke regnet som fornybar kraft i fornybardirektivet. Det betyr at dersom denne kraften brukes i Norge, og øker norsk forbruk, må man bygge ny fornybar kraft for å opprettholde fornybarprosenten (ca. 0,73 TWh fornybar kraft for hver TWh fra gasskraftverk). Forutsatt gode kabelforbindelser med utlandet, er det lite sannsynlig at mer fornybar kraft i Norge vil redusere kraftprisene nok til å påvirke norsk forbruk.[83]

11 Biomasse – nøkkelen til karbonnegativsamfunnet

For å dekke fremtidens energibehov med rene energibærere, må det benyttes store mengder biomasse til energiformål (bioenergi). Bioenergi er den eneste fornybare energien som kan erstatte fossile energibærere direkte. Hvor mye biomasse vi trenger avhenger av energietterspørselen i fremtiden, og i hvilken grad vi klarer å utvikle teknologier som nyttiggjør mest mulig av energien i biomassen. Samtidig er det avgjørende at den biomassen vi benytter er fremskaffet på bærekraftig vis.

Dette kapittelet omtaler hva som menes med biomasse, hvilken rolle den spiller som energileverandør i dag og hvilken rolle den kan spille i nullutslippssamfunnet i fremtiden. Samtidig peker vi på virkemidler og forskning som må til for å utløse biomassens fremtidige rolle som energileverandør.

11.1 Hva er biomasse?

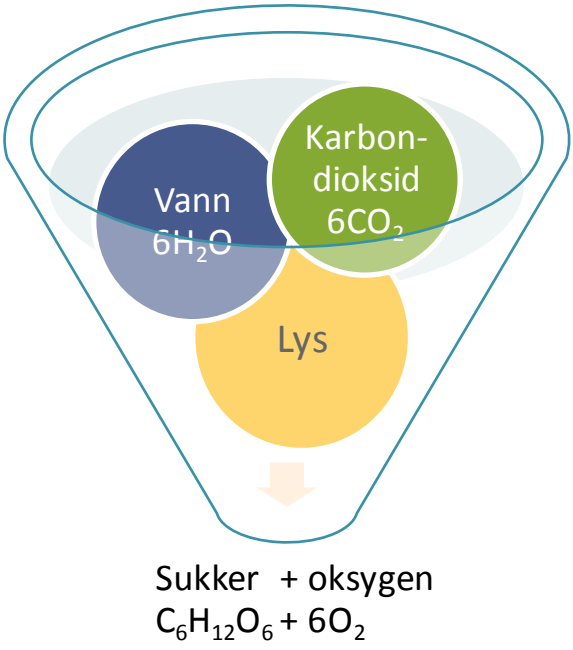
Biomasse er et samlebegrep på organisk materiale fra landområder, vann og hav. Det organiske materialet dannes ved at energi i sollyset omdannes til kjemisk bundet energi gjennom en prosess som kalles fotosyntese. Ca. 0,02 prosent av solenergien som treffer jorden inngår i denne prosessen. Under fotosyntesen omdannes vann, CO_2 og mineraler til biomasse. I tillegg produseres det oksygen, som også er en viktig betingelse for livet på jorden. Biomassen som dannes inneholder mye energi, og den består i hovedsak av sukker, cellulose og lignin.

Figur 11-1 viser prosessen som fører til dannelse av biomasse, (sukker).

Energien som er bundet i biomassen spiller en sentral rolle i verdens energiforsyning, ettersom ca. 15 prosent av verdens totale energibruk stammer fra biomasse. Energien fra biomassen er i utgangspunktet karbonnøytral og fornybar fordi karbonet som frigis til atmosfæren når biomasse forbrennes til energiutnyttelse, bindes opp igjen gjennom fotosyntesen. Det forutsetter at mengden biomasse på jorden holdes konstant.

Samtidig er det viktig å være klar over at store mengder karbon er lagret i jorden i tillegg til i selve treet eller planten. Det kreves imidlertid mer kunnskap og forskning om sammenhengene mellom hvor karbonet er lagret og hvordan man kan høste bioenergien på en karbonnøytral måte.

I lys av et fremtidig økt behov for bærekraftig biomasse, er det hovedsakelig tre spørsmål som trenger drøfting. Det ene er hvor mye bærekraftig biomasse som finnes, det andre er hvordan vi best bruker den biomassen vi har til rådighet, og det tredje er hvordan skaffe mer bærekraftig biomasse - både av eksisterende og nye former.



Figur 11-1 Dannelse av biomasse

11.2 Tilgjengelig bærekraftig biomasse

Beregninger av potensialet for produksjon av bioenergi er gjenstand for store variasjoner, både nasjonalt og internasjonalt.

Internasjonalt konkluderer en litteraturstudie utført av Berndes et. al i 2003 med at potensialet for bioenergi på global basis varierer fra 27 800 TWh til 111 000 TWh i 2050. Dette tilsvarer 10-40 prosent av forventet energietterspørsel globalt i 2050. Bellonas rapport *How to combat global warming* fra 2008, konkluderte med at det globale potensialet for bioenergi i 2050 vil ligge på mellom 44 600 TWh og 63 500 TWh i 2050.

På nasjonalt nivå konkluderte utredningen *Bioenergi i Norge*[84] fra 2007 med at 14 TWh økt produksjon er et realistisk mål. I tillegg mener Bellona at det er et potensial for å produsere biomasse fra alger, både globalt og i Norge.

Nøyaktig estimering av hvor mye bærekraftig biomasse som finnes er svært vanskelig. En hovedårsak er at uttak av energi fra biomasse innebærer menneskelig innblanding i naturlige biologiske prosesser som kan medføre alvorlige, utilsiktede konsekvenser. Et eksempel er muligheten for at karbon lagret i jorden frigis når det tas ut landbasert biomasse. Uansett hvor mye biomasse som finnes, er *bærekraftig* biomasse en begrenset ressurs. Dette må få konsekvenser for prioriteringen av hvordan den skal benyttes.

11.3 Bruk av bærekraftig biomasse

Biomasse kan brukes både til energiformål og som karbonlager for å bli karbonnegativ, og den kan benyttes til ulike formål, avhengig av hvilken form den befinner seg i:

- Fast biomasse, for eksempel ved, benyttes i dag primært til varme, men kan også erstatte fossile brensler i kraftverk og benyttes til elektrisitetsproduksjon, eller erstatte kull- og olje til varmeformål i industrien.
- Biogass og flytende biomasse egner seg godt til drivstoff eller til brensel, men kan også brukes til kraft- og varmeproduksjon.

Samtidig har biomasse den unike egenskapen at den tar opp CO_2 fra atmosfæren når den vokser. Det gjør at dersom man finner måter for lagring av biomassen eller karbonet som frigis ved forbrenning av den, for eksempel ved produksjon av biokull til jordforbedring (kapittel 7.3.5) eller som brensel i kombinasjon med CO_2-håndtering (kapittel 5.6.3), vil man kunne bruke biomasse til å motvirke klimaeffekten ved å fange og lagre CO_2 fra atmosfæren. Det er dette vi kaller for karbonnegativ.

Bellona mener at å bruke biomassen til karbonnegative løsninger er den beste måten å benytte seg av denne ressursen på, sett fra et klimaperspektiv. Det er imidlertid urealistisk å bruke all biomasse på denne måten, blant annet fordi vi er avhengig av biomasse til å erstatte bruk av fossile brensel.

I lys av at biomassen er en begrenset ressurs, mener Bellona at langsiktig nullutslippsstrategi for bruken av biomasse må være som følger:

1. Biomasse brukes i størst mulig grad til karbonnegative løsninger.
2. De delene av transportsektoren som ikke kan benytte elektrisitet og hydrogen fra fornybar energi som drivstoff, for eksempel til skip og til fly, benytter biodrivstoff.
3. Biomasse brukes til varme i mest mulig begrenset grad.

På kort sikt er imidlertid hovedutfordringen at biomassen ikke tas i bruk i så stor grad som potensialet tilsier. Det er med andre ord nødvendig å stimulere til all bruk av bioenergi i første omgang. Bellona anbefaler derfor at biomasse også brukes til å erstatte fossile brensel i varmesektoren på kort sikt.

I dag brukes biomasse primært til varmeformål, enten ved direkte forbrenning eller i større forbrenningsanlegg for eksempel til fjernvarmeproduksjon. Dette er den letteste og mest tilgjengelige måten å benytte seg av biomassen på. Samtidig eksisterer det mange andre fornybare og miljøvennlige alternativer for å skaffe nok varme, for eksempel gjennom varmepumper, geovarme, solvarme, spillvarme, eller gjennom effektivisering av bygg slik at behovet for varme blir minimalt. Det kan derfor argumenteres for at bruk av biomasse til oppvarming er å sløse med en begrenset ressurs. Det betyr at det må legges til rette for

løsninger som på lang sikt frigjør mest mulig av biomassen fra oppvarmingsformål.

Transportsektoren er i dag dominert av fossile brensel. På kort sikt er det derfor naturlig å erstatte mest mulig fossilt drivstoff med biodrivstoff. Men på lengre sikt må bilparken elektrifiseres og hydrogen som drivstoff tas i bruk, slik at mest mulig transport går på elektrisitet og hydrogen fra fornybare energikilder. Det er imidlertid deler av transportsektoren som vanskelig lar seg elektrifisere, noe biomasse vil derfor være nødvendig til blant annet tungtransport og skipsfart (kapittel 2.3.7)

I industrisektoren vil det også være bruksområder der biomasse er det eneste fornybare alternativet, for eksempel som biokarbon i ferrolegeringsindustrien (se kapittel 5.5.6).

Alt biologisk materiale kan i utgangspunktet benyttes til energi, men det er store variasjoner i tilgjengelighet og kvalitet. Nedenfor beskrives noen bruksområder for bioenergien.

11.3.1 Biobrensler

I litteraturen skilles det gjerne mellom uforedlet og foredlet biobrensel.

Uforedlet biobrensel er karakterisert ved at råstoffet i liten grad blir bearbeidet før det benyttes som brensel. Bearbeidingen som gjøres er stort sett tørking og kapping/-opphogging av råstoffet. De uforedlede biobrenslene er best egnet i større forbrenningsanlegg, bortsett fra ved. Eksempler på denne typen biobrensler er ved, skogsflis, bark og halm.

Foredlet biobrensel har gjennomgått en mekanisk, termokjemisk eller biologisk omforming og fått endrede egenskaper. Begrepet brukes ofte som fellesbetegnelse for pellets og briketter. Pellets har sylindrisk form med en diameter på 6-16 mm. Pellets fremstilles gjerne av bark og flis, og har som regel en tetthet over 1000 kilo per m^3. Briketter er større enn pellets, med diameter på 50-75 mm. Briketter fremstilles ved pressing av finfordelt materiale. Biprodukter fra skogsindustrien, halm og papiravfall kan benyttes. Biokull er en annen form for foredlet biobrensel, men som også kan brukes som gjødsel.

Faste brensel dominerer dagens bruk av biobrensel, men teknologisk utvikling gjør biogass, bio-alkoholer (etanol) og bio-olje interessante.

11.3.2 Førstegenerasjons biodrivstoff

Bellona mener at biodrivstoff fra førstegenerasjonsteknologier er en del av løsningen for å bli et nullutslippssamfunn. Derfor er det avgjørende å støtte utviklingen av disse teknologiene og råstoffene.

Råstoffene som i dag dominerer produksjonen av biodrivstoff er landbruksbaserte og kan, selv på sikt, bare i begrenset grad bidra til å løse klimautfordringene. Sukkerrør, sukkerbete og ulike kornsorter har dominert bioetanolproduksjonen, mens oljevekster, særlig raps, har dominert biodieselproduksjonen. I tillegg kommer produksjon av biogass særlig fra matavfall, kloakkrenseanlegg, husdyrgjødsel og vekstrester fra landbruket. Det er disse drivstoffene som ofte kalles førstegenerasjons.

Reduksjon av klimagassutslipp fra produksjon og bruk av biodrivstoff, sammenlignet med tilsvarende produksjon og bruk av fossile drivstoff, må vurderes i et livsløpsperspektiv. Beregningene varierer mye avhengig av regnemåte, forutsetninger, råstoff, produksjonssteder og teknologi. For eksempel har anslag fra EUs fornybardirektiv vist at bioetanol fra hvete gir ca. 30 prosent reduksjon av klimagassutslipp, biodiesel fra raps oppunder 50 prosent reduksjon, bioetanol fra sukkerrør rundt 70 prosent, mens biogass produsert av avfall over 80 prosent. Det er imidlertid viktig å merke seg at disse tallene ikke tar hensyn til eventuelle utslipp ved endret arealbruk.

Det gjenstår viktig arbeid for å kvalitetssikre produksjon av biodrivstoff og forbedre og standardisere beregning av klimakonsekvensene for å forhindre at insentivsystemer i Norge bidrar til produksjon som er skadelig for lokalmiljø, lokalsamfunn eller for klima. Det pågår for tiden arbeid med dette i EU. Nye råstoff som ikke er landbruksbaserte og teknologier som kan utnytte andre plantebestanddeler enn sukker og fettsyrer må tas i bruk på måter som gir en akseptabel kostnad.

Bellona anbefaler en balansert satsing på videreutvikling av førstegenerasjons biodrivstoff fremfor å vente til fremtidens syntetiske drivstoff er tilgjengelige. Dette er fordi det finnes viktige ressurser som kan utnyttes med førstegenerasjons teknologi, for eksempel avfall og husdyrgjødsel. I tillegg vil dagens satsing på biodrivstoff bidra til utvikling av bærekraftskriterier, klimarapportering, opprinnelsesmerking, støttesystemer, fornybarmålsetninger, handelsregimer samt til å utvikle fremtidens teknologi. For eksempel bioraffinerier som kan produsere godkjent biodrivstoff fra nye typer råvarer som for eksempel alger. Det forventes et samspill i utviklingen fra første- til andregenerasjons teknologier. Førstegenerasjon foredler lett tilgjengelige ressurser, som sukker og stivelse, til etanol, eller planteoljer til biodiesel, mens andregenerasjon foredler vanskeligere tilgjengelige ressurser som cellulose og lignin fra for eksempel trevirke og halm til biodrivstoff

11.3.3 Andregenerasjons biodrivstoff[1]

Det finnes to særlig fremtredende prosesser for produksjon av andregenerasjons biodrivstoff:

- *Termokjemisk konvertering*, der trevirke gassifiseres, for videreforedling til syntetisk biodiesel, syntetisk bioetanol eller syntetisk biogass. Denne metoden gjør det mulig å ta i bruk mesteparten av tømmerstokken til biodrivstoff. Metoden krever store anlegg for å være kostnadseffektiv. Teknologien er lite utprøvd i stor skala, men kommersielle aktører, som det norske selskapet Xynergo, mener utviklingsbehovet i dag først og fremst handler om oppskalering og integrasjon. Selskapet Choren i Tyskland idriftsetter et demonstrasjonsanlegg med en årskapasitet på 16,5 millioner tonn.
- *Biokjemisk konvertering*, der bare cellulosen, som utgjør omtrent 40 prosent av tømmerstokken, utnyttes til etanolproduksjon, mens resten av stokken benyttes til andre formål.

Dersom det etableres storskalaproduksjon av andregenerasjon biodrivstoff i Norge, vil det være naturlig at dette baseres på en kombinasjon av både importert og norsk trevirke. Trevirke er en internasjonal handelsvare, som kan transporteres med lavt energitap. Med utgangspunkt i tall fra det tyske selskapet Choren og kanadiske Iogen, har Econ Pöyry estimert produksjonskostnaden for andregenerasjons biodrivstoff til mellom syv og elleve kroner per liter. Dette viser at med dagens avgiftsfritak, vil biodrivstoff kunne konkurrere med pumpeprisen på diesel som er omtrent 10 kroner per liter.

Boks 11-1 Pilot- og demonstrasjonsanlegg for andregenerasjons biodrivstoff

Xynergo AS er et selskap som er eid av Norske Skog AS, Viken BA, Mjøsen BA, Allskog BA og Statskog SF. Xynergo tar sikte på å ha det første fullskalaanlegget for andregenerasjon biodrivstoff i Norge klart innen 2013. Fabrikken kan da produsere 250 millioner liter syntetisk biodiesel. Dette tilsvarer 15 prosent av dagens norske forbruk av autodiesel og kan dermed kutte utslipp av 700 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Dersom dette anlegget utstyres med CO_2-håndtering vil utslippsreduksjonen kunne dobles til 1,4 millioner tonn i året, og oppnå netto negativt utslipp. Derfor bør slike anlegg etableres i forbindelse med industriklynger forbered for CO_2-håndtering,

11.4Virkemidler for uttak av bærekraftig biomasse

Bellona anbefaler at det iverksettes virkemidler som stimulerer til økt uttak av norsk biomasse. Samtidig understrekes det at import av biomasse ikke er et problem i seg selv, da det handles med alle slags varer over landegrensene i dag. Det forutsettes at det utvikles gode standarder og sertifiseringsordninger som sikrer at biomassen produseres bærekraftig på samme måte som det utvikles etiske kriterier for en hvilken som helst annen handelsvare.

Økt etterspørsel etter biomasse til energiformål har dessverre allerede vist seg å medføre flere store problemer. For eksempel større konkurranse om jordbruksarealer til matproduksjon, utarming av jord, utrydding av arter med mer.

Et konkret eksempel er Jatropha, som er en fettholdig plante som kan vokse i tørre og

Boks 11-2 Pelletsproduksjon på Averøya med importert biomasse

Møre og Romsdal Biobrensel AS har etablert selskapet BioWood Norway AS sammen med Hafslund Varme og Infrastruktur AS. Selskapet prosjekterer nå en fabrikk for produksjon av trepellets med kapasitet på 450 000 tonn per år og forventes å være leveringsklar for trepellets årsskiftet 2010/11. Anlegget er etablert på Averøy utenfor Kristiansund. Endelig investeringsbeslutning ble tatt i 2008. De første årene vil det meste av råstofftilførselen skje ved import. Dette er sertifisert skog fra plantasjer som er sporbar. BioWood vil jobbe jevnt framover for at norsk råstoff skal få en større del av inntaket, men her må mange tiltak til i verdikjeden. Konkurransekraft og logistikk er viktige stikkord. Rapporten om Kystskogen framlagt januar i Bergen vil bli et viktig dokument, og samarbeid med de aktuelle fylkene i rapporten for det videre arbeid å øke avvirkningen fra kystskogen i Norge.

Kilde: www.biowood.no

næringsfattige områder. Denne ble derfor sett på som en god kandidat til energiproduksjon uten å konkurrere med matproduksjon. Problemet er at selv om Jatropha kan vokse under næringsfattige forhold, vokser den likevel bedre under gode vekstforhold. Dette har medført at produsenter av Jatropha konkurrerer om matjord, på tross av at planten kan vokse i næringsfattig jord.

Bellona mener derfor at det fortsatt må letes etter andre og bedre løsninger for å dekke verdens økte etterspørsel etter bioenergi. Det er i denne forbindelsen at alger vil kunne spille en viktig rolle som biomassekilde. Samtidig må løsninger på de problemene som biomasseproduksjon allerede har påført mennesker og natur etterstrebes. Stikkord er utvikling av standarder og bærekraftskriterier for bioenergi.

11.4.1 Bærekraftig importert biomasse

For mange fattige land kan produksjon av bioenergi representere en stor mulighet til å etablere ny næringsvirksomhet. Bioenergiproduksjon må imidlertid foretas innenfor godt gjennomtenkte rammer, fordi den kan ha store negative konsekvenser. For eksempel knyttet til lokalmiljø, arbeidsforhold, biologisk mangfold, konkurranse om jordbruksarealer og vannressurser, eller som tidligere nevnt er det usikkerhet rundt hvor klimanøytralt bioenergiproduksjonen faktisk er. Det er derfor særlig viktig å fortsette det internasjonale arbeidet med å lage felles internasjonale standarder for bærekraftig biomasseproduksjon.

I EU jobbes det med bærekraftighetskriterier for biodrivstoff, fordi fornybardirektivet har satt som mål at transportsektoren i alle medlemsland land skal ha 10 prosent fornybar energi innen 2020. Dette målet inkluderer både biodrivstoff og elektrisitet produsert fra fornybar energi. Foreløpig dekker bærekraftkriteriene bare biodrivstoff og *bioliquids*, det vil si flytende drivstoff brukt utenfor transportsektoren. Men innen utgangen av 2009 skal Kommisjonen presentere en rapport, eventuelt supplert av forslag til kriterier også for ikke-flytende biomasse. EUs krav til bærekraftighet må oppfylles for at biomassen skal telle i forhold til målene.

Kriteriene har tre komponenter som gjelder produsert biodrivstoff i og utenfor EU:

1. Energibærerne må føre til reduksjon av klimagassutslipp på minst 35 prosent, sammenlignet med livssyklusanalyser for tilsvarende fossilt drivstoff. Dette minstekravet vil gradvis strammes inn til 50 prosent fra 2017 og 60 prosent for anlegg bygd etter 2018.
2. Råstoffene til energibærerne må ikke komme fra visse sårbare landområder, det vil si områder med særlig høy biodiversitet, blant annet urskog, og områder med mye karbon lagret i jordsmonnet, for eksempel våtmarker.
3. Kultiveringspraksisen må tilfredsstille et antall direktiver knyttet til beskyttelse av grunnvann, jordressurser, flora og fauna etc.

Kommisjonen skal rapportere regelmessig på et bredt spekter av parametre knyttet til bærekraft og tiltak som sikrer bærekraft, i tillegg til utviklingen av matmarkeder, landrettigheter, sosial bærekraft med mer. Dette vil danne grunnlag for oppfølging av

medlemslandenes politikk og til revideringer av eksisterende direktiv.

Bellona mener at det må arbeides med å videreutvikle kravene slik at de fortsatt kan muliggjøre bærekraftig import av biomasse.

11.4.2 Virkemidler for bærekraftig produksjon av eksisterende norsk biomasse

Bellona mener at det er viktig å fortsette arbeidet med å definere hva som er bærekraftig uttak av biomasse også på nasjonalt nivå.

I dag gjelder den såkalte levende skog-standarden for uttak av biomasse fra skog. Levende Skog er et samarbeidsprosjekt mellom skogbruk, skogindustri, fagbevegelse, friluftslivsorganisasjoner og miljø-organisasjoner. Formålet er å fremme et bærekraftig skogbruk med god balanse mellom de tre aspektene skogproduksjon, miljøvern og sosiale interesser. Levende Skog-standarden blir benyttet som et viktig grunnlag for skogsertifisering i Norge. Bellona legger til grunn at all biomasseproduksjon i Norge skal skje på bærekraftig vis.

Det ligger et stort ubrukt potensial i å produsere biomasse til energiformål fra jord og skogbruk i Norge. I rapporten *Bioenergi i Norge* fra 2007 ble det konkludert med at det var realistisk å øke produksjonen med 14 TWh. I dag brukes ca. 15 TWh bioenergi i Norge. I andre rapporter er det konkludert med at potensialet er større.

Bellona mener at summen av virkemidler omtalt i tidligere kapitler om landbruk, stasjonær energi, transport og industri vil bidra til å utløse det norske potensialet for biomasse. I jordbruket gjelder dette særlig potensialet for produksjon av biogass. Når det gjelder økt uttak fra skog, må det dette gjøres på en måte som ikke kommer i konflikt med mulighetene for karbonlagring i skog. Virkemidler og tiltak som stimulerer til bioenergiutbygging bør skje samtidig med iverksetting av virkemidler på andre områder. For eksempel gjelder dette avgiftssystemet for fossile brensel som gir insentiver til alternative oppvarmingskilder.

Dersom virkemidlene oppsummert nedenfor viser seg ikke å utløse nok uttak av norsk biomasse, anbefaler Bellona prisstøtte for uttak av biomasse til energiformål.

Virkemidler for å stimulere til økt biomasseuttak i Norge:

- Videreutvikle, styrke og samordne Innovasjon Norges bioenergiprogram for landbruket, Enovas biogassatsing og Transnova-virkemidler for biogass til transport.
- Øke prisene på konkurrerende energikilder: Innføre grunnavgift på fossil gass på linje med grunnavgiften på olje, og øke denne opp til samme nivå som el-avgiften.
- CO_2-avgiften økes til 700 kroner per tonn.
- Forbud mot oljefyr.
- Innføre konsesjon på utbygging av infrastruktur for fossil gass på lik linje med fjernvarme.
- Midler til forskning som bidrar til at potensialet for økt bioenergiuttak realiseres uten at det kommer i konflikt med mulighetene for å lagre karbon i jord.
- Det bevilges 10 millioner til forstudier for utbygging av syntetisk biodieselproduksjon i Norge
- Det bevilges 100 millioner til pilotanlegg for syntetisk biodieselproduksjon
- Det bevilges investeringstilskudd innenfor EØS-avtalens rammer for miljøstøtte til etablering av fullskala syntetisk biodieselproduksjon

11.4.3 Virkemidler for bærekraftig produksjon av ny norsk biomasse fra alger

Verdens hav og innsjøer rommer enorme mengder biomasse i form av alger. Internasjonalt pågår det en kraftig økning i forskingsvirksomhet og opprettelser av kommersielle foretak for å utnytte dyrking av alger til energiformål. Dette gjelder både mikroalger og større arter av tang og tare, såkalte makroalger.

Mikroalger

Mikroalger har lenge vært dyrket for fremstilling av en rekke stoffer til næringsmiddelindustrien, produksjon av biokjemikalier og til farmasøytiske formål. Organismene er også interessante til fôr- og gjødselsprodukter og til ulike former for energiproduksjon. Lipider (olje), karbohydrater og proteiner er hovedbestanddeler i biomasse fra alger. Mengdeforholdene av disse komponentene

Boks 11-3 The Carbon Trust

I 2001 opprettet britiske myndigheter selskapet *The Carbon Trust*. Formålet var å akselerere overgangen til en grønn økonomi ved å jobbe med ulike organisasjoner for å redusere CO_2-utslipp, og å utvikle kommersielle lav-karbon teknologier. I oktober 2008 iverksatte The Carbon Trust *Algal Biofuels Challenge*. Programmet skal gå over 6 år, og fokusere på produksjon av biodrivstoff fra mikroalger. Gjennom programmet skal det stimuleres til forskning og utvikling, samt bygging av større anlegg, sannsynligvis lokalisert i utlandet. Mellom 95 og 150 millioner blir investert av staten gjennom The Carbon Trust. Gjennom forpliktelser fra en rekke private deltagere, som får støtte gjennom programmet, regner man med at de totale investeringene blir mellom 190 og 290 millioner kroner de neste seks årene.

varierer betydelig, avhengig av art og kultiveringsforhold. Flere land, særlig USA og Storbritannia, legger til rette for betydelig økt forskningsinnsats på mikroalger. Samtidig uttrykker flere større internasjonale selskaper stor tro på at mikroalger kan bli et viktig bidrag i fremtidig energiproduksjon fra biomasse. Det er størst forventninger til potensialet for fremstilling av biodiesel og flydrivstoff. Frem mot 2020 er det usikkert om produksjon av alger til energiformål vil eskalere i Norge, blant annet på grunn av klimatiske forhold. Norsk import av algebaserte drivstoff kan imidlertid bli en attraktiv mulighet innen 2020.

Virkemidler for å realisere produksjon av biodrivstoff fra mikroalger.

Bellona foreslår:

- Det bevilges 100 millioner kroner til opprettelse av et forsknings- og utviklingsprogram for utvikling av biodrivstoff fra mikroalger

Makroalger

Makroalger er også en lovende kilde til bioenergi. Biomassen domineres av karbohydrater, og det er et lavt innhold av cellulose og lignin. Det ligger et potensial i høsting av naturlige bestander, og i kultivering av egnede arter.

Kultivering av makroalger praktiseres i mange land i dag, hovedsakelig i Asia, med en global produksjon på 14 millioner tonn per år[1]. Det meste av dette benyttes i dag som mat til mennesker. Produksjonen kan skje med høy vekstrate, uten å fortrenge tradisjonelt jordbruk og uten å forbruke ferskvann. I tillegg er det muligheter for å utnytte næringssalter som slippes ut fra for eksempel fiskeoppdrett til produksjon av makroalger.

Norge har store naturgitte muligheter for kultivering av makroalger. Arter som butare og sukkertare kan i løpet av en vekstperiode på 3-4 måneder nå en lengde på 2-3 meter. Fiskeoppdrett representer i dag en betydelig økende kilde til utslipp av næringssalter. Denne næringen får mye fokus med tanke på sin miljøpåvirkning. Skal den videreutvikles, må utslippene enten reduseres eller utnyttes ved opptak og benyttelse i annen marin biomasseproduksjon. Med dette som utgangspunkt, ligger det en særdeles attraktiv mulighet i å samlokalisere fiskeoppdrettsanlegg og kultivering av makroalger, eventuelt i kombinasjon med skjelloppdrett. Produksjonen av 813 000 tonn laksefisk i 2007 medførte utslipp av 41 000 tonn nitrogen, hvorav 95 prosent er tilgjengelig for produksjon av ny biomasse. Avhengig av vekstforhold og art vil dette kunne gi opphav til 12 – 21 millioner tonn tareproduksjon. En slik biomasseproduksjon kan videre gi grunnlag for produksjon av mellom 387 og 600 millioner liter bioetanol.

Figur 11-2 Sjøsalat (makroalge)
(Foto: Kristian Peters/Wikimedia Commons)

Virkemidler for iverksettelse av kultivering av makroalger

Bellona foreslår:

- Det bevilges 50 millioner kroner til opprettelse av et forsknings- og utviklingsprogram for kultivering og prosessering av makroalger
- Det innføres investeringsstøtte til kombinasjonsanlegg som samlokaliserer kultivering av alger med annen type oppdrett, i tråd med EFTAs overvåkningsorgans statstøtteregler

Vern av tareskogen

I tillegg til potensialet som finnes for kultivering av makroalger, er det også viktig å ta vare på de viltvoksende tareressursene langs norskekysten. Til sammen er det anslått at norsk industri høster ca. 170 000 tonn makroalger årlig fra naturlige forekomster, noe som antas å ha en eksportverdi på ca. en halv milliard kroner per år[85]. Norske tang- og tareskoger er beregnet til å inneholde 15 millioner tonn biomasse, med en årlig tilvekst på ca. 4 millioner tonn ferskvekt tare og 1 million tonn ferskvekt tang. I store områder, som kysten utenfor Sør-Trøndelag, er tareskogen rammet av kraftig nedbeiting av kråkeboller. Denne økologiske ubalansen har resultert i et betydelig tap av CO_2 bundet i biomasse.

Det er fremkommet alarmerende rapporter om tilstanden for den norske bestanden av sukkertare[86]. 80 prosent av sukkertaren er forsvunnet langs kysten av Skagerrak. Dette tilsvarer et tap av sukkertareskog på 40 000 dekar. 40 prosent av sukkertareskogen langs Vestlandet har også forsvunnet. Målt i stående biomasse innebærer dette en samlet tapt CO_2-binding på over 600 000 tonn CO_2-ekvivalenter. Økende sjøtemperatur og økte konsentrasjoner av næringssalter og partikler er sannsynligvis de viktigste årsakene til at sukkertareskogen forsvinner. Nedslamming av sjøbunnen medvirker til at hurtigvoksende og kortlevde algearter forhindrer en reetablering av sukkertare. Gjennom denne prosessen fortrenges gradvis den viktige tareskogen.

For å hindre en forverring av tilstanden for tareskogen vil det være nødvendig å innføre strengere krav for utslipp av næringssalter og partikkelavrenning, samt iverksettelse av tiltak for å forhindre direkte avrenninger gjennom elver og bekker. Utslippskravene må gjøres gjeldene for utslipp fra avløp, havbruk, landbruk og industri.

I tråd med anbefalingene fra SFT-rapport TA-2467/2008, må det iverksettes tiltak som opprettelse av fangdammer, vegetasjonssoner, tiltak mot jorderosjon og redusert gjødsling. Det bør i tillegg vurderes og iverksettes tiltak for revitalisering av skadede fjorder og kystområder. Forvaltning og høsting av tareskogen må være en del av den norske klimapolitikken frem mot 2020.

Virkemidler for å verne den norske tareskogen

Bellona foreslår:

- Det bevilges 30 millioner for å undersøke mulige revegeteringstiltak for norsk tareskog
- Det opprettes en dedikert faggruppe for å identifisere ytterligere tiltak for vern av norsk tareskog innen utgangen av 2010

11.5Karbonnegative strategier

I klimasammenheng er den aller viktigste rollen til biomasse som energiressurs at den, gjennom fotosyntesen, kan brukes til å fange CO_2 fra atmosfæren. I kombinasjon med teknologier som binder karbonet permanent muliggjør bruk av biomasse et karbonnegativt energisystem som gir netto negativt utslipp av CO_2.

En av disse kombinasjonene er å benytte biomasse som brensel eller prosessføde i kraftverk og store industrielle anlegg, og implementere CO_2-håndtering på disse. Eksempler på slike anlegg er bioetanolfabrikker, papirfabrikker, treforedlingsbruk, og biokraftverk. Det europeiske kraftselskapet Vattenfall planlegger for eksempel å kofyre Nordjyllandsverket, et kullkraftverk som vil få CO_2-håndtering fra 2013, med 30 prosent biomasse. Dette vil fjerne en halv million CO_2 fra atmosfæren i året og samtidig gi store mengder kraft og varme. Dette er beskrevet nærmere kapittel 5.6.

Et annet karbonnegativt konsept er å pyrolysere biomasse for å produsere trekull. Pyrolyseprosessen gjør det mulig å hente ut flytende bioolje som kan foredles til biodrivstoff. Bundet i trekull er karbonet inert,

noe som betyr at nedbrytingsprosessen går veldig tregt. Når trekullet pløyes ned i jordbruksarealer blir derfor karbonet bundet permanent i jorda, samtidig som det gir en positiv jordforbedrende effekt. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 7.3.5.

Disse karbonnegative løsningene er realiserbare allerede i dag, ettersom den nødvendige teknologien er kjent. Bellona mener at det må satses på å utvikle slike løsninger for å realisere et karbonnegativt samfunn. Klimaendringene lar ikke vente på seg, og vi må derfor legge en strategi for å motvirke dem før det er for sent.

Tenk deg at du en gang i fremtiden kjører elektrisk bil med strøm produsert fra biomasse kombinert med lagring av CO_2. Da kan du vite at jo mer du kjører, jo mer CO_2 fjernes fra atmosfæren! Det er slike løsninger Bellona ønsker å muliggjøre.

12 Forskning og Utvikling

For å stimulere til en fundamental endring bort fra dagens karbonsamfunn, og for at Norge skal ta en ledende rolle innen denne prosessen, kreves det at norske myndigheters satsing på forskning og utvikling (FoU) økes betraktelig.

12.1 Dagens forskning og utvikling

Norge har høy suksessrate på forskning, men forskningsresultatene fører altfor sjelden til nyskaping i form av nye produkter, nye tjenester og nyetablerte selskaper. FoU utgjør i dag 1.65 prosent av bruttonasjonalproduktet (BNP) i Norge. Dette er betydelig lavere enn forsknings - og utviklingsandelen av BNP og målsettinger i andre OECD-land.

12.2 Mål for forskning og utvikling

I forbindelse med behandlingen av *Vilje til forskning* (St.meld. nr. 20, 2004–2005) vedtok Stortinget at Norges samlede utgifter til FoU skal økes til 3 prosent av BNP innen 2010. Ut i fra utviklingen frem til nå synes det åpenbart at Regjeringen ikke klarer å nå dette målet. Statsråd for forskning og høyere utdanning, Tora Aasland, har nylig definert treprosentmålet som dårlig egnet på kort sikt. Begrunnelsen er at BNP varierer. Bellona har liten forståelse for ministerens forsøk på å bortforklare den manglende innfrielsen av Stortingets klart formulerte mål. BNP er brukt som mal for å nå mål for bevilgninger på andre områder, som for eksempel midler til norsk bistandsarbeid. Bellona kan ikke se at variasjonene i BNP er problematisert i den anledning.

Bellona mener at Regjeringen i det minst må se til at Stortingets klart uttrykte mål innfris. I tillegg til det rent bevilgningsmessige, må målet være å doble nyskaping i form av nye kommersielle produkter og nyetablerte selskaper når vellykkede forskningsresultater foreligger.

12.3 Virkemidler for forskning

På engelsk er begrepet ”Research and Development” (R&D) utvidet til ”Research, Demonstration and Deployment” (RD&D) som betyr forskning, demonstrering og implementering (spredning). Denne verdikjeden må bli tydeligere i Norge; begrepet ”utvikling” må dekke både demonstrering og spredning av forskningsresultater og ny teknologi. I tillegg må norske myndigheter ha et langt sterkere fokus på virkemidler og rammebetingelser for demonstrering og spredning. Skal Norge nå målsetningen om å bli et nullutslippssamfunn, eksportør av miljøvennlig teknologi og næringsutvikling innen solenergi, maritim vindkraft og CO_2-håndering, må rammebetingelsene endres i en slik retning at nye løsninger og ny teknologi tas i bruk i stor skala. Det må selvfølgelig også forskes, men skal strategien lykkes, er man avhengig av at den spiller sammen med andre drivkrefter rundt aktørene.

Bellona mener derfor at en tydeligere overordnet deling i virkemiddelapparatet må til. Det betyr for eksempel at Forskningsrådet må bevilge midler til forskning, og at Enova, Transnova og Gassnova etc. håndterer demonstrasjons- og pilotprosjekter.

Denne oppdelingen er noe skjematisk, og FoU-kjeden er ikke så lineær, men det vil gjøre det lettere for brukeren å vite hvor man skal henvende seg. I dag faller for eksempel demonstrasjonsprosjekter ofte mellom institusjonene, blant annet fordi Enova styres etter mål om flest mulig kilowattimer spart eller produsert per krone investert.

Der forskningsresultater og ny teknologi foreligger, må man finne bruksområder for

disse. Og der reelle behov er definert, må man utvikle teknologi med utgangspunkt i behovene (såkalt "technology push and pull")

12.3.1 Forskning

Offentlige budsjetter til forskning må økes for å nå målet om at 3 prosent av bruttonasjonalproduktet skal gå til FoU. Statsbudsjettets midler til forskning økes derfor med 2 milliarder kroner årlig inntil målet er nådd. De økte midlene skal brukes til å styrke universiteters og forskningsinstitutters aktiviteter på klimaforskning, utvikling av teknologi for miljøvennlig energi, energieffektivisering, fornybar energi og CO_2-håndtering.

Ordningen med Forskningssentre for miljøvennlig energi (FME) må styrkes ved at det etableres et nytt FME for transport.

Verden trenger en fullstendig endring av energiforsyningen fra fossil til fornybar energi, men veksten i fornybar energi må også være bærekraftig. Dette gjelder særlig for bioenergi. Produksjonsmetoder må utvikles, og det må etableres gode sertifiseringsordninger for å sikre bærekraftig produksjon og bruk av bioenergi. For eksempel gjenstår det forsatt mye forskning og utvikling før andregenerasjons biodrivstoff er på plass, eller bioenergi fra alger kan produseres i stor skala til en konkurransedyktig pris.

Det kreves mer kunnskap og forskning om sammenhengene mellom hvordan karbon lagres i jord og skog og hvordan man kan høste bioenergi på en karbonnøytral måte. Likeledes må det forskes på bruk av biokull som jordforbedringsmiddel for å estimere effekten av denne metoden som et klimagassreduserende tiltak.

Utvikling av teknologi for CO_2-håndtering er et satsingsområde. Forskning på teknologi for karbonfangst- og lagring (CCS) styrkes ved at myndighetene sikrer fullfinansiering for allerede planlagte CO_2-håndteringslaboratorier. Det må etableres finansieringsordninger som sikrer informasjonsoverføring og kompetanseutveksling mellom CO_2-håndteringslaboratorier, forskningssentre (FME) innen CO_2-håndtering og FoU- og demonstrasjonsaktiviteter ved Test Center Mongstad (TCM) og senere fullskala CO_2-håndtering på Mongstad.

Alle offentlige midler til forskning innen energi må per 2020 være øremerket til fornybar energi eller lavkarbonteknologier som CO_2-håndtering. Denne forskningen kan organiseres på følgende måte:

- Det bevilges 100 millioner kroner til opprettelse av et forsknings- og utviklingsprogram for utvikling av biodrivstoff fra mikroalger.
- Det bevilges 50 millioner kroner til opprettelse av et forsknings- og utviklingsprogram for kultivering og prosessering av makroalger.

12.3.2 Demonstrasjonsprosjekter

Vellykkede forskningsresultater må i langt større grad enn hva som er tilfelle i dag resultere i markedspenetrering, og forskning må føre til nye kommersielle produkter og etablering av nye bedrifter. Institusjoner med ansvar for å demonstrere morgendagens teknologi, for eksempel Enova og Transnova, må derfor styrkes betydelig.

Flere nye teknologier med stort potensial for å redusere industriens klimagassutslipp, som CO_2-håndtering og nye produksjonsprosesser, trenger å demonstreres i full skala før de kan implementeres i stor skala. Slik demonstrering har gjerne høyere kostnad enn det som ventes når teknologien er kvalifisert. Finansiering av demonstrasjonsprogrammer for slike teknologier vil bidra til at slike nye teknologier i økende grad og raskere tas i bruk.

For å styrke markedspenetreringen til umodne teknologier, vil det innen 2020 bli etablert fire nye demonstrasjonsprosjekter for klimavennlige teknologier. Disse fire prosjektene omfatter demonstrasjonsanlegg for følgende teknologier:

- Storskala offshore vind. Anlegget skal være i drift innen 2020.
- Storskala solkraft. Dette anlegget vil bli bygget i et utviklingsland for å fremme teknologioverføring fra rike til fattige land. Anlegget skal være i drift innen 2020.
- CO_2-håndtering. Dette anlegget kommer i tillegg til allerede planlagte demonstrasjonsprosjekter for CO_2-håndtering, og

anlegget skal bygges i et land utenfor OECD, for eksempel Kina eller India, for å fremme teknologioverføring. Anlegget skal være i drift innen 2015.
- Biokraftverk som produserer kraft fra biomasse kombinert med CO_2-håndtering. Det åpnes for at anlegget kan bygges i et utviklingsland for å fremme teknologioverføring. Prosjektet skal inkludere FoU-aktiviteter for å kartlegge potensialet for bruk av hurtigvoksende arter, for eksempel alger, til energiformål.

Bellona foreslår at det i tillegg igangsettes tiltak på følgende områder:

- Teknologiutvikling av mindre biogassanlegg for å få ned kostnaden.
- Videreutvikling av førstegenerasjons biodrivstoff allerede i dag fremfor å vente til fremtidens syntetiske drivstoff er tilgjengelige.

12.3.3 Spredning

For å bringe vellykkede forskningsresultater til nye selskaper og produkter, må det innføres rettighetsbaserte virkemidler. Et rettighetsbasert virkemiddel innebærer at man er garantert et visst støttenivå dersom visse krav oppfylles (for eksempel gjennom konsesjonstildeling). Da må man ikke søke midler for å få vite hvor mye som kan tildeles. Grønne og hvite sertifikater er eksempler på rettighetsbaserte virkemidler.

I Frankrike gis det skattekreditt til alle som investerer i fornybar varme. Dette innebærer at alle som iverksetter dette tiltaket, er garantert tilbakebetaling av enten 25 eller 40 prosent av investeringstøtten. I Norge utbetales investeringsstøtte i dag av Enova, men ettersom de har begrensede midler til rådighet, kan de ikke gi 100 prosent garanti for at alle får støtte. Dette må endres for å ivareta hensynet til langsiktighet og forutsigbarhet i det norske virkemiddelapparatet.

Fondet for forskning og nyskaping økes med 10 milliarder kroner årlig frem til 2020. Dette fører til en økt avkastning som i sin helhet øremerkes etablering av lavkarbon-teknologier og nye bedrifter som leverer klimavennlige produkter og tjenester. Det er også viktig å stimulere til FoU-aktiviteter i privat sektor, og de økte offentlige midlene til FoU og Fondet for forskning og nyskaping skal derfor styrke Skattefunn-ordningen. Det vil bli etablert et eget program under Skattefunn for å fremme utviklingen av lavkarbonteknologier.

Energieffektivisering er det tiltaket som kan gi de raskeste og største reduksjonene av klimagassutslipp, i følge FNs klimapanel og Det internasjonale energibyrået. For å utløse energieffektiviseringspotensialet, må det innføres rettighetsbaserte virkemidler slik at man vet eksakt hvor mye støtte man kan forvente før man søker. Et eksempel er støtten til varmepumper fra Oslo kommune enøk etaten der støtten er 3000 kr/stk. Bellona mener også at hvite sertifikater må utredes for norske forhold av energieffektivisering i Norge. For å fremme utvikling og utbygging av fornybar energi, vil feedin-tariffer eller grønne sertifikater bidra til å nå de nasjonale målene. Bellona mener at et felles marked med Sverige for grønne sertifikater er det beste virkemidlet for Norge. Statsråd Terje Riis-Johansen i Olje- og energidepartementet har signalisert at grønne sertifikater skal være på plass fra høsten 2009.

13 Internasjonale rammer for norsk klimapolitikk

Selv om Bellonas klimaplan først og fremst er en nasjonal virkemiddelplan må den nasjonale klimapolitikken settes inn i en internasjonal sammenheng, ettersom både problemet og løsningen er av global karakter.

Bellona mener at Norges viktigste rolle i internasjonal klimapolitikk er å gå foran og vise andre land at det ikke er en ubrytelig sammenheng mellom bruttonasjonalprodukt og klimagassutslipp.

I dette kapittelet viser vi hvordan enkelte av forslagene på bordet i de internasjonale klimaforhandlingene går mye lenger enn norsk klimapolitikk, samt kommer med noen anbefalinger for hvordan norske posisjoner i forhandlingene bør utformes.

13.1 Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen

Klimakonvensjonen, som ble vedtatt i 1992 og trådte i kraft i 1994, la det første viktige grunnlaget for det internasjonale arbeidet med å motvirke menneskeskapte klimaendringer og forberede tilpasninger til klimaendringer. Konvensjonen har som endelig mål å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren på et nivå som vil forhindre farlig, menneskeskapt påvirkning av klimasystemet. Konvensjonen forplikter landene til å vedta nasjonale klimastrategier og gjennomføre tiltak i samsvar med disse for å begrense sine utslipp av klimagasser og øke det naturlige opptaket av slike gasser. Partene påtar seg også å rapportere om klimagassutslipp og klimapolitikk til konvensjonen. Norge ratifiserte Klimakonvensjonen 9. juli 1993.

Kyotoprotokollen, som ble ferdigforhandlet i 1997, bidrar til å utdype og konkretisere industrilandenes forpliktelser i Klimakonvensjonen. Viktigst er at den fastsetter rettslig bindende utslippsforpliktelser for det enkelte industriland og EU. Målet er å redusere industrilandenes samlede utslipp av klimagasser med minst 5 prosent i forhold til 1990-nivået i perioden 2008-2012. Den prosentvise størrelsen på forpliktelsene varierer fra land til land. Kyotoprotokollen trådte i kraft i 2005. USA, som stod for 36,1 prosent av utslippene i 1990, står fortsatt utenfor protokollen, men har nylig signalisert at de vil undertegne avtalen. Kina, den største utslippsnasjonen per i dag, er heller ikke part til Kyotoprotokollen.

Kyotoprotokollen åpner for at partene, som et supplement til nasjonale tiltak, kan bruke de såkalte Kyoto-mekanismene til oppfyllelse av sine utslippsforpliktelser. Kyoto-mekanismene omfatter prosjektsamarbeid mellom industriland (felles gjennomføring), prosjektsamarbeid mellom industriland og utviklingsland (den grønne utviklings-mekanismen/CDM) og handel med utslippskvoter mellom industriland.

Under Kyotoprotokollen er det et hovedprinsipp at utslippsforpliktelsene differensieres mellom industrialiserte land og utviklingsland. Ettersom industrilandene har bygget opp velstand gjennom langvarig forbruk av fossilt brensel, blir deres forpliktelse større. Den historiske beregningen er basert på utslipp fra 1850 til 2000. Beregningene av de enkelte lands utslippstak er basert på klimagassutslipp innenfor landets grenser. Internasjonal luft- og skipsfart holdes utenom.

Norge er under Kyotoprotokollen forpliktet til å sørge for at de årlige klimagass-utslippene i perioden 2008 til 2012 i gjennomsnitt ikke er mer enn 1 prosent høyere enn i 1990, da utslippene var 49,7 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. I perioden 1990-2006 økte Norges samlede utslipp av klimagasser med 8 prosent fra, 49 til 53,5 millioner tonn CO_2-ekvivalenter.

Norge er derfor i en situasjon der man er avhengig av å kjøpe kvoter ute for å oppfylle Kyoto-forpliktelsen vår.

Stortingspartiene inngikk et klimaforlik i januar 2008 som åpner opp for en overoppfyllelse med 10 prosent, altså en 9 prosents reduksjon av Norges samlede klimagassutslipp innen 2012 målt mot 1990-nivå.

Enkelte har tatt til orde for at oljeeksporterende land skal påta seg utslippsreduserende tiltak for produktene de eksporterer. Dersom en legger CO_2-innholdet i eksportert olje og gass til grunn, vil Norge alene stå for nesten tre prosent av verdens samlede menneskeskapte klimagassutslipp. Bellona ser liten realisme i forslaget om at Norges samlede eksport skal innregnes i vårt nasjonale klimaregnskap. Vår moralske forpliktelse som et rikt, oljeeksporterende land bør derimot føre til at vi leder an i å utvikle og ta i bruk klimavennlig teknologi, samt finansiering av både klimatilpasningstiltak og utslippsreduserende tiltak i utviklingsland.

13.2 EUs klimapakke

Norge er gjennom EØS-avtalen knyttet opp til klimapolitikken som utformes i EU. Nytt regelverk og direktiver blir systematisk og uten unntak tilpasset norske forhold. EU definerer minste felles multiplum, men enkeltland og EØS-land kan på egen hånd velge å gå lenger i sin nasjonale politikk. I desember 2008 ble Europaparlamentet og EUs ministerråd enige om en ny klimapakke som skal sikre reduksjonen av klimagassutslipp med 20-30 prosent innen 2020 i forhold til 1990. Reduksjoner ned til 30 prosent blir et mål dersom andre land skjerper sine ambisjoner under klimaforhandlingene i København. Det er en bred enighet i EU om at klimapakken har en viktig signaleffekt og er en nødvendighet for at forhandlingene under FNs klimatoppmøte i København i desember 2009 skal ha en tydelig klimastemme fra Europa.

Klimapakken som ble foreslått av Kommisjonen 23. januar 2008 inneholder fire lovtekster:

1. En revisjon av direktivet om kvotehandel.

Figur 13-1 EØS-avtalen knytter Norge til klimapolitikken som utformes av EU

(Foto: S. Sandersen / Wikimedia Commons)

2. En beslutning om reduksjon av klimagasser som ikke er underlagt kvotehandelssystemet.
3. Et direktiv om geologisk lagring av CO_2.
4. Et direktiv for å fremme fornybare energikilder.

Kvotehandelsdirektivet var det mest kontroversielle av de fire forslagene. Det innebærer viktige forbedringer for EUs kvotehandelssystem fra 2013.

Under følger en oppsummering av de viktigste punktene i kvotehandelsdirektivet og fornybardirektivet som vil få størst betydning for Norge:

- Det innføres et EU-tak for utslippstillatelser i de sektorene kvotehandelen dekker. Taket vil bli redusert med 1.74 prosent hvert år sammenlignet med gjennomsnittet av de årlige utslippstillatelsene i perioden 2008-2012. Antallet utslippstillatelser i 2020 vil være 21 prosent lavere enn i 2005.
- Dersom en tilstrekkelig god internasjonal klimaavtale oppnås, vil kvotetaket kunne innstrammes ytterligere.
- Overgang fra gratis kvoter til auksjonerte kvoter. Her vil det være en glidende overgang i industrien i løpet av perioden 2013-2027, mens en andel gratis kvoter vil bevares i sektorer som ellers ville risikert utflagging til land uten pris på utslipp av CO_2 (også kalt karbonlekkasje).
- 300 millioner utslippskvoter skal finansiere 12 utvalgte prosjekter innen lagring og fangst av CO_2.

Den største svakheten ved direktivet er at man kan oppnå opp til 50 prosent av utslippsreduksjonene i utlandet gjennom eksterne kreditter som de grønne

utviklingsmekanismene (CDM) og felles gjennomføringsprosjekter (JI), noe som vil redusere etterspørselen og dermed også prisen på kvotene og insentivene til å kutte utslipp innenfor EU.

Inkludert i beslutningen om reduksjon av klimagasser som ikke er underlagt kvotehandelsystemet, ligger sektorer med lavere utslipp, som for eksempel transport, husholdninger og landbruk. Disse må redusere utslipp med 10 prosent innen 2020 sammenlignet med utslipp fra 2005.

Fornybardirektivet er den mest ambisiøse blant lovtekstene med krav om en økning i andel fornybar energi fra 8.5 prosent i 2005 til 20 prosent i 2020. De viktigste elementene i fornybardirektivet er:

- Halvparten av økningen – 5.75 prosentpoeng av nasjonalt energiforbruk – er lik for alle land. Den andre halvparten er vektet i forhold til BNP per innbygger. Denne formelen vil for Norges del bety en økning i andelen fra ca. 60 prosent i dag til 74,5 prosent i 2020.
- Nasjonale mål kan nås ved at medlemsland betaler hverandre for å nå et høyere mål, gjennom handelsmekanismer for "virtuell" fornybar energi.
- Miljøkravene til biobrensel ble styrket i et separat krav der fornybar energi skal dekke 10 prosent av energiforbruket i transportsektoren innen 2020.

13.3 Hvordan fastsette fremtidige klimaforpliktelser?

Dette avsnittet viser ulike forslag til modeller for å beregne enkeltlands klimaforpliktelser. Modellene dekker dels absolutte utslipp og dels landenes økonomiske bidrag til internasjonale finansieringsordninger. Gjennomgangen vil vise at Bellonas klimaplan legger opp til et ambisjonsnivå som er moderat i forhold til andre forslag, spesielt forslaget om Green Development Rights.

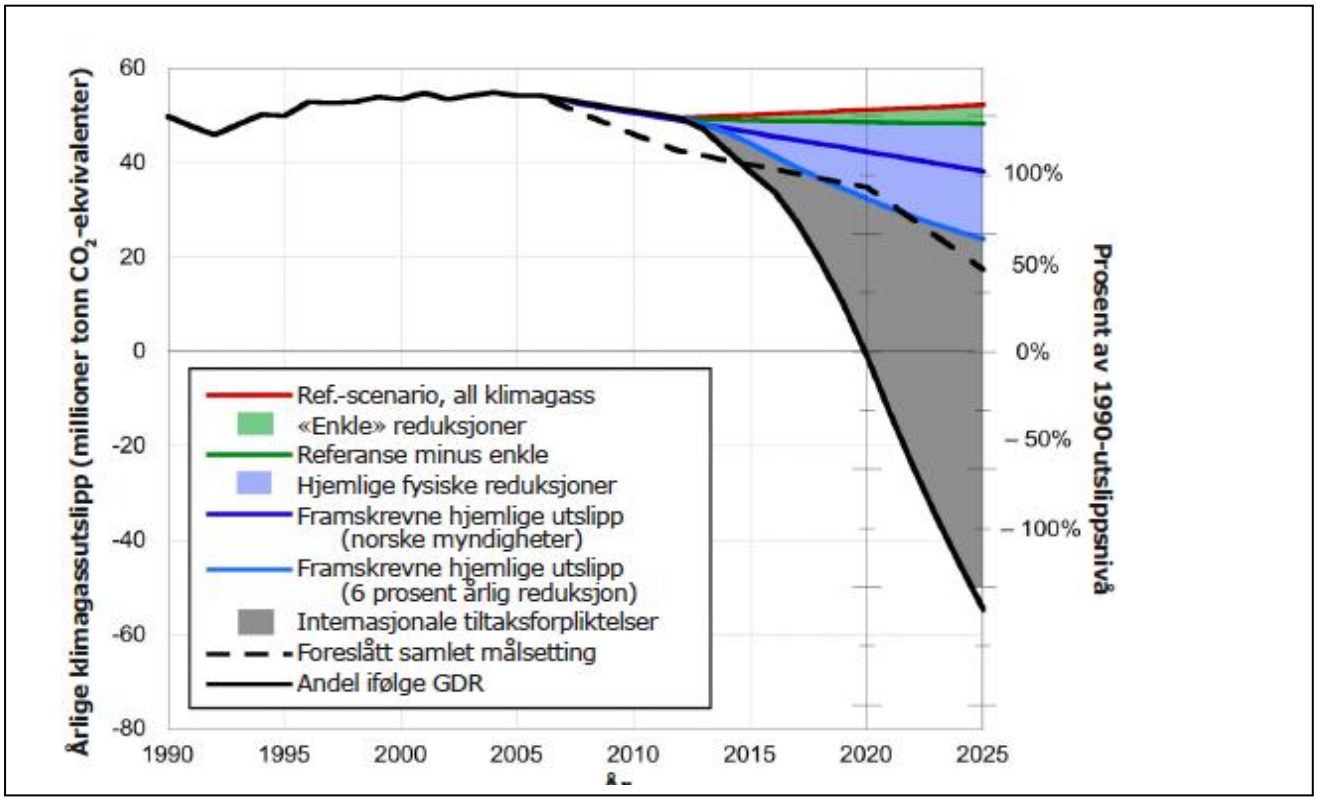
Et tema som diskuteres mye, er hvorvidt et lands klimaforpliktelser bør vektes mot CO_2-uslipp per individ eller mot landets bruttonasjonalprodukt (BNP). Ut fra dette perspektivet kan de rike industrilandene sies å ha brukt opp sin kvote gjennom landenes historiske utslipp, mens en kineser på landsbygda må gis rom for å øke sine utslipp. En personlig utslippskvote for alle mennesker på kloden, basert på landenes historiske utslipp, er et godt pedagogisk poeng, men svært vanskelig å operasjonalisere.

Sør-Afrikas forslag til byrdefordeling (april 2009)

Sør-Afrikas forslag til byrdefordeling er basert på en kombinasjon av landenes historiske ansvar for utslipp, evnen til å redusere utslippene og utviklingsrettigheter for de fattigste landene. Evnen til å sette i gang tiltak skal fordeles etter landenes BNP, vurdert sammen med FNs skala for levekårsstandard (Human Development Index). Under UNFCCCs klimamøte i april 2009, foreslo Sør-Afrika at land med utslippsforpliktelser (Annex 1 land) skal redusere sine utslipp med 95 prosent innen 2050 sammenliknet med 1990-nivå. Sør-Afrika baserer dette på forskningsresultater[87] og is-observasjoner som har fremkommet etter at IPCCs fjerde synteserapport ble publisert. Dette er ti prosent mer enn det maksimale spennet som IPCC tilrådde. Sør-Afrikas forslag er også i tråd med et forslag fra Mexico om finansiering av tilpasningstiltak. Disse forslagene, som har bred støtte blant verdens minst utviklede land, vil trolig få en sentral plass under den 15. partskonferansen i København (COP 15) i desember.

Randers forslag (2008)

Professor Jørgen Randers fra Bedriftsøkonomisk Institutt har laget en modell for byrdefordeling, der de fattigste landene sikres økonomisk utvikling og tilgang til fossil energi, med andre ord utslippskutt for de rike landene og initiell utslippsvekst for utviklingslandene. Over tid vil utviklingslandenes økende klimagassutslipp treffe kurven for industrilandenes fallende utslipp per kapita. Det legges til grunn at det skal oppnås globale kutt på minst 50 prosent innen 2050 gjennom rettferdig fordeling av byrdene og ved at de rike landene leder an både ved handling hjemme og betaling for tiltak i andre land. For å lykkes med dette må industrilandene gjennomføre en 5 prosent reduksjon i utslippene per år frem til 2050. Etter denne modellen vil utslipp per person for



Figur 13-2 Norges utslippsforpliktelser i følge *Green Development Rights*

Kilde: Stockholm Environment Institute

kinesere og nordmenn bli den samme i 2025, ca. 5,5 tonn per person. Etter dette må både Kina og de rike landene redusere sine klimagassutslipp med 5 prosent per år frem til 2050 (ned til 2 tonn per kapita). Ettersom Indias CO_2-utslipp per kapita antas å vokse noe saktere, vil Indias utslipp treffe Kina og de rike landene i cirka 2035.

Det sveitsiske forslaget om finansiering av tilpasningstiltak

Prinsippet som ligger bak det sveitsiske forslaget, er at forurenseren skal betale gjennom en flat global CO_2-skatt på 12 kroner (2 USD) per tonn CO_2 for alle utslipp fra fossilt brensel. Inntekten fra denne skatten skal brukes til å finansiere tilpasningstiltak. Dette tilsvarer 30 øre per liter for flytende drivstoff. Det gis skattefritak for inntil 1,5 tonn CO_2 per innbygger, som betyr at de rike landene må bidra med 76 prosent av finansieringen. Dette fritaket gir også rom for utvikling og økt bruk av energi i utviklingslandene.

Grønne utslippsretter på atmosfæriske utslipp

En liknende metode å fordele byrden kalles grønne utviklingsretter (Green Development Rights, GDR). Denne tilnærmingen har blitt utredet nærmere av forskere ved Stockholm Environmental Institute (SEI). Grønne utviklingsretter skiller seg fra det sveitsiske forslaget ved at også utslippsreduserende tiltak er regnet inn. Snarere enn å fastsette en kostnad på klimautslipp, legges det opp til absolutte utslippstak basert på anbefalt konsentrasjon av CO_2 i atmosfæren.

Utgangspunktet her er at ethvert menneske har sin egen kvote med CO_2-utslipp, basert på landets historiske utslipp. Denne regnemåten resulterer i at innbyggerne i industrialiserte land som Norge vil ha lite eller ingenting igjen av sin personlige kvote, ettersom de historisk sett har sluppet ut store mengder CO_2. Regnet for Danmark vil denne ordningen bety at landet må bli karbonnøytralt innen 2022. Deretter må landet bevege seg mot en total karbonnegativ rate på 60 prosent i 2030. Dette er et ambisiøst mål som forutsetter betydelige investeringer i utslippskutt hjemme og finansiering av utslippskutt i andre land.

Norge må ifølge denne beregningsmåten redusere sine utslipp med 33 prosent fra 1990-nivå i 2015, og med hele 73 prosent innen 2020. Oversatt til faktiske utslipp betyr det at Norges utslipp vil måtte kuttes ned til 13,5 millioner tonn i 2020. Forklaringen på de dramatiske kuttene er trolig at rangering på FNs

Human Development Index tillegges stor betydning. Norge har gjennom en årrekke toppet HDI-listen. EU må til sammenlikning halvere sine utslipp innen 2020, og USA må redusere sine klimagassutslipp med 52 prosent. Som figuren over viser, vil Norges internasjonale reduksjonsforpliktelser frem til 2025 øke til 100 millioner tonn.

13.4Bellonas anbefaling til Norges posisjon under COP 15

Klimaendringene stiller verdenssamfunnet overfor store og kompliserte utfordringer. Den fjerde hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC) anser det som tvingende nødvendig at de globale menneskeskapte klimautslippene reduseres et sted mellom 50-85 prosent innen 2050 sammenliknet med 1990-nivå for at den globale gjennomsnittstemperaturen ikke skal øke mer enn 2 grader celsius. Denne marginen er lagt til grunn for Norges forhandlingsposisjon. Nyere beregninger (Hansen et al. 2008) og ferske værobservasjoner indikerer at Klimapanelet har undervurdert utfordringen. Neste synteserapport fra IPCC vil trolig bekrefte denne antakelsen. Det er ikke usannsynlig at reduksjonene vil økes til opptil 95 prosent.

Et globalt problem krever globale løsninger og forutsetter internasjonalt samarbeid. Problemet er at internasjonalt samarbeid krever tid og tålmodighet, toleranse og kulturforståelse. Under internasjonale forhandlinger knyttet til varehandel, ressursspørsmål etc., er det vanlig at partene legger frem forhandlingsutspill der parter kun tar på seg forpliktelser dersom andre gjør det samme. Denne "vente og se"-taktikken kan være effektiv i mange sammenhenger, men er etter vår oppfatning uegnet i internasjonale klimaforhandlinger der klodens fremtid står på spill. Det er ikke mulig å kompromisse om CO_2 -konsentrasjoner i atmosfæren. Derfor er klimaforhandlinger ikke som andre internasjonale forhandlinger. Forsinkelser i utslippsreduksjoner og svake ambisjoner kan måles direkte i tynnere is, høyere gjennomsnittstemperaturer globalt og mer ekstremvær.

Pokerspillet mellom Kina og USA, verdens to største utslippsland, viser tydelig at dersom ingen tør å gå foran vil forhandlerne møtes igjen til årlige ritualistiske øvelser. En annen effekt er at befolkningen mister respekten for politikere og embetsverk, samt at alvoret i klimautfordringene ikke blir ordentlig forstått av folk flest.

I Klimameldingen er det foreslått følgende 2020-mål: Norge skal frem til 2020 påta seg en forpliktelse om å kutte de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990. Dette betyr et norsk utslippstak for 2020 på 35 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. Dersom Klimaforlikets mål om 15 til 17 millioner tonn kutt fra en referansebane på 59 millioner nås, betyr dette at Norge må kjøpe 7-9 millioner tonn CO_2-reduksjoner ute.

Bellonas klimaplan har som mål at Norges utslipp av klimagasser i 2020 er redusert til 35 millioner tonn CO_2-ekvivalenter. I tillegg mener Bellona at Norge må ta på seg ytterligere internasjonale forpliktelser opp mot København-forhandlingene. Bellona anbefaler at Norge skal gå bort fra tradisjonelle internasjonale forhandlings-strategier. Vi vil at Norge skal komme til de internasjonale klimaforhandlingene med skjerpede forpliktelser uten forbehold om at andre land må iverksette liknende tiltak før vi velger å iverksette våre tiltak.

Bellona mener at Norge bør forplikte seg til å bli klimanøytralt innen 2020. Det betyr at vi må kjøpe ca. 35 millioner tonn CO_2-kvoter i utlandet i 2020 i tillegg til de 18 millioner tonnene vi skal forplikte oss til å redusere hjemme.

Miljøstiftelsen Bellona

t i l r å r :

Tilråding fra Bellona av 6.mai 2009 om Norges helhetlige klimaplan blir sendt alle interesserte.

Utgitt av Miljøstiftelsen Bellona

Miljøstiftelsen Bellona ble etablert 16. juni 1986 og er en uavhengig, ideell stiftelse som har som formål å arbeide for økt økologisk forståelse og vern av natur, miljø og helse. Vi arbeider uten driftsstøtte fra det offentlige, og vårt varemerke er folkelig engasjement kombinert med et høyt faglig nivå og en langsiktig strategi for arbeidet.

Denne publikasjonen er et høringsutkast som danner grunnlaget for Bellonas klimapolitikk de neste fire årene. Vi ønsker dine innspill til dokumentet til e-postadressen: klimaplan@bellona.no innen 15. juni 2009.

Kontaktinformasjon

Redaktør
Tone Knudsen
Rådgiver energi
tonek@bellona.no
+ 47 95133199

Media
Tone Foss Aspevoll
Informasjonsrådgiver
tone@bellona.no
+ 47 91720267

Forfattere

Aage Stangeland
Ane Brunvoll
Birgitte Laird
Bjørn Utgård
Christine Karlsen
Eivind Hoff
Elisabeth Sæther
Frederic Hauge
Håvard Lundberg
Joakim Hauge
Knut Helland-Hansen
Konrad Pütz
Laetitia Birkeland
Tone Knudsen
Marius Dalen
Marius Holm
Svend Søyland

Forsideillustrasjon

Marianne Pfeiffer Gjengedal

Miljøstiftelsen Bellona - hovedkontor
Postboks 2141 Grünerløkka
0505 Oslo

Besøksadresse: Nordregate 2

+47 23 23 46 00
info@bellona.no
www.bellona.no

Bellona Murmansk
PB 4310
183038 Murmansk
Russia

Visiting address: Lenin prospect 41, apt. 62

T+7 81 52 44 06 32
russbell@polarcom.ru

Bellona St. Petersburg
[The Environmental Rights Centre Bellona]

PB 15
191015 St. Petersburg,
Russia
Visiting address: Suvorovsky prospect 59

Tel: +7 81 22 75 77 61
bellona@ecopravo.info

Bellona USA
PB 42090
Washington DC 20014
USA

Bellona Europa
E-mail: europa@bellona.org
+32 2 64 83122

Mail/visiting address:
Rue du Trône 6
1050 Brussels
Belgium

BELLONA

Appendix: referanser

[1] http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm

[2] James E. Hansen, "Scientific reticence and sea

[2] James E. Hansen, "Scientific reticence and sea level rise", http://pubs.giss.nasa.gov/abstracts/2007/Hansen.html

[3] W. T. Pfeffer et al., "Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise", http://www.nature.com/climate/2008/0810/full/climate.2008.93.html

[4] http://pubs.giss.nasa.gov/abstracts/2008/Hansen_etal.html

[5] St.meld nr. 34 (2006-2007) *Norsk klimapolitikk*

[6] St.meld nr. 9 (2008-2009)

[7] St. meld nr. 20 (2008-2009) *Om forvaltningen av statens pensjonsfond i 2008*

[8] Steinsland og Madslien, 2007. Følsomhetsberegningene er for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019. TØI-rapport 924/2007

[9] Denstadli, J.M., Engebretsen, Ø., Hjorthol, R. og Vågane, L., 2006. RVU 2005 Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 – nøkkelrapport. TØI-rapport 844/2006.

[10] Usterud, Jan Hanssen, 2005 Mer miljøvennlige arbeidsreiser. Rammebetingelser og muligheter. TØI-rapport 801/2005

[11] Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. 2008. Prosjektrapport fra Avinor, NHO Luftfart, SAS, Norwegian og Widerøe. Faktaopplysninger i dette avsnittet er i hovedsak basert på denne rapporten.

[12] Germiso, M. 2007. Energieffektive høghastighetstog. Arbeidsnotat 11/2007. Framtiden i våre hender.

[13] St.meld. nr. 16 (2008-2009) Nasjonal Transportplan 2010-2019

[14] Det faktum at nye biler kjører mest er inkludert i tallene for bilavgifter og elektrifisering.

[15] Innenriks sjøfart er her definert i samsvar med SSB og SFT: *alle turer mellom to nasjonale havner*. Installasjoner på norsk sokkel er definert som en norsk havn

[16] Det Norske Veritas (2007). Nærskipsfart, miljøvennlig transport, heretter kalt DNV (2007). Utgitt av Shortsea Shipping

[17] Se for eksempel SSBs oversikt over kildefordelte utslipp til luft for 2006. Vi vil konsentrere oss om skipsfartens CO_2-utslipp, andre utslipp av klimagassere bidrar bare på promillenivå og vil derfor ikke bli behandlet videre

[18] Se for eksempel Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens Vegvesen (2007) Nasjonal Transportplan 2010-2019. Grunnprognoser for Person- og Godstransport. Sammendragsrapport.

[19] Oljedirektoratet: Ressursrapporten 2007, referert i KonKraftrapport 5 (2008-2009). Petroleumsnæringen og Klimaspørsmål.

[20] Tilpasset fra SSB 2001:6 Utslipp til luft fra innenriks sjøfart.

[21] DNV (2007)

[22] Designindeksen uttrykker beregnet utslipp av CO_2 pr tonnkm transportkapasitet, operasjonell indeks uttrykker utslipp av CO_2 pr tonnkm faktisk transportert. IMO-indekser for frivillig rapportering har vært i bruk siden 2005, men nye, med potensial for å bli gjort obligatoriske er under utarbeidelse, sannsynligvis sluttført i løpet av 2009 eller 2010.

[23] IMO (2000) Study of Greenhouse Gasses Emissions from Ships.

[24] IMO (2008) Updated 2000 Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships (MEPC 58-INF.6)

[25] European Commission (2009). "Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen. - Extensive background information and analysis. PART 2"

[26] SINTEF (2005) Energireduserende tiltak innen norsk fiskeri

[27] Presentasjon Farstad Shipping-Bellona 18 mars 2009. Merinvesteringen dekker også utstyr til reduksjon av NOx-utslipp, bedre sikkerhet med mer. Noe av effektivitetsgevinsten kommer av at skipene er noe større, men selv ved beregning av forbruk pr *skip* reduseres utslippene med 20-40% ved driftshastighet og med rundt 50% ved dynamisk posisjonering.

[28] Biodiesel kan erstatte diesel og gassolje, biogass kan erstatte LNG. Se for eksempel Opdal og Hojem (2007) "Biofuels in Ships" og Opdal (2008) "Biofuels in Car Ferries" for en grundigere diskusjon av dette. Begge rapportene er tilgjengelige via http://www.zero.no/pdf (sjekket 14 april 2009)

[29] SSB 2001:6 Utslipp til luft fra innenriks sjøfart

[30] Plan for Utbygging og Drift, Plan for Anlegg og Drift

[31] Konkraft-rapport 5, Petroleumsnæringen og klimaspørsmål

[32] St.meld. nr. 34

[33] Soria Moria-erklæringen (2005) Plattform for regjeringssamarbeidet mellom Arbeiderpartiet, Sosialistisk venstreparti, Senterpartiet 2005-09.

[34] Oljedirektoratet 08.2009. *Sokkelåret 2008*.

[35] Kraft fra land til norsk sokkel, OD, SFT, NVE og Petroleumstilsynet, januar 2008

[36] ENKL-planen: En energi og klimaplan for Norge til 2020, BI, SINTEF og EBL mars 2009.

[37] Konkraft-rapport 5, Petroleumsnæringen og klimaspørsmål

[38] Ibid.

[39] Boasson, Elin Lerum (2005):20. *Klimaskapte beslutningsprosesser? En analyse av klimahensyn i petroleumspolitiske beslutningsprosesser*. Oslo: Institutt for statsvitenskap. Masteroppgave. Innst.S.273 (1989) S.tid. 4569-4627. 14.06.1989.

[40] Voksenåsen-erklæringen (1997). *Politisk grunnlag for en sentrumsregjering*.

[41] Statistisk sentralbyrå (SSB) 2008. *Rekordhøye klimagassutslipp bekreftet*. Oljedirektoratet 08.2009. *Sokkelåret 2008*.

[42] Konkraft/OLF

[43] Bellona og Siemens, 2007. Energieffektivisering – en rapport i regi av Bellona og Siemens

[44] Norsk Energi og Nepas, 2009. Utnyttelse av spillvarme fra norsk industri – en potensialstudie.

[45] IEA 2008. Energy Technology Perspectives.

[46] StatoilHydro 2009. CO_2 Masterplan Mongstad

[47] http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/tema/Skatter_og_avgifter/saravgifter/dagens-gronne-skatter.html?id=439338

[48] St.meld nr. 9 (2002-2003) om innenlands bruk av naturgass

[49] Ot. prp. nr. 24 (2008-2009) om endringer i energiloven for energimerking av bygninger og energivurdering av kjeler som oppvarmens av fossilt brensel og klimaanlegg. Nedre grense for nominell nytteeffekt for energivurdering av kjelanlegg er satt til 20 kW. Nedre grense for klimaanlegg er satt til 12 kW. Det foreligger ikke god statistikk over omfanget av ulike kjeler. Olje- og energidepartementet legger til grunn at det er omlag 130 000 kjeleanlegg i Norge og rundt 70 000 klimaanlegg. Det antas at omtrent 60 prosent av klimaanleggene i Norge idag omfattes av en eller annen form for serviceordning. Norges vassdrag og energiverk (NVE) vil i forskrift fastsette hyppigheten av energivurderinger etc.

[50] Hvis dette er i strid med EØSs reglement for ulovlig statstøtte må størrelsesmessig samme beløp overføres.

[51] Hafslund nett per 3. februar 2009 og Dinsides strømkalkulator

[52] Østfoldforskning

[53] Bioforsk rapport vol. 3 Nr 9 2008, *Klimagasser fra landbruket*.

[54] http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2009-04-24-06.html

[55] http://www.enova.no/publikasjonsoversikt/publicationdetails.aspx?publicationID=325

[56] http://www.ssb.no/emner/01/03/10/husenergi/

[57] http://www.enova.no/publikasjonsoversikt/publicationdetails.aspx?publicationID=209

[58] Bellona 2007, "Energieffektiviseringsrapporten"

[59] http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/1998/NOU-1998-11.html?id=141308

[60] http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/699&format=HTML&aged=0&language=en&guiLanguage=en

[61] http://www.el-loftet.no/docs/1.3BETemaveilederenergikrav.pdf

[62] http://www.ebl.no/article.php?articleID=1827&categoryID=6

[63] http://nve.no/admin/FileArchive/347/Fakta%201-09%20A4_red.pdf

[64] http://www5.nve.no/Energimerking/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=9694

[65] http://hafslund.no/privat/artikler/les_artikkel.asp?artikkelid=652

[66] NVE, http://www5.nve.no/FileArchive/271/Nyhetsbrev%20NVE%201_2008_LR.pdf

[67] http://webb.nve.no/modules/module_111/news_item_view.asp?iNewsId=32212&iCategoryId=1543

[68] http://www.enova.no/publikasjonsoversikt/publicationdetails.aspx?publicationID=325

[69] http://www.el-loftet.no/docs/Kortversjon_naeringsbygg.pdf

[70] http://www.erhvervsbladet.dk/article/20090305/news05/703040115/

[71] http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/051-54164-111-04-17-909-20090422IPR54163-21-04-2009-2009-false/default_en.htm

[72] http://www.enova.no/publikasjonsoversikt/publicationdetails.aspx?publicationID=325

[73] SINTEF Energiforskning 2007, "Varmemarkedets utvikling og betydning for fleksibiliteten i energiforsyningen"

[74] http://www.klimaupdate.dk/default.asp?newsid=485&opt=1&note=EU%20stiller%20energikrav%20til%20tv-apparater

[75] http://minbolig.elsparefonden.dk/

[76] Strategi for økt utbygging av bioenergi, OED 2008

[77] Research and Markets, jan 2009: Wind Energy The World's Fastest Growing Renewable Energy Source

[78] http://aftenbladet.no/energi/klima/996637/Regjeringen_vil_ha_groenne_sertifikater_til_hoesten.html

[79] 17.04.2009 endringer i Ot.prop nr. 62 (2008-2009)

[80] Beregning bekreftet av Eurostat

[81] Commission staff working document

[82] Sverige, som allerede har en høy fornybarandel, har fått godkjent et krav om at fornybarprosenten for 2020 ikke skal overstige 50 %. En slik grense er ikke omtalt i selve direktivet og vil dermed ikke være et bindene tak. *Kilde: Point Carbon - "Fornybarmål for Norge 2020 i lys av EUs energi- og klimapakke"*

[83] Dersom den nye fornybare kraften også fører til økt forbruk vil dette igjen påvirke fornybarprosenten. I ekstremscenario, der all ny kraft fører til økt forbruk i Norge, vil 1 TWh fra gasskraftverket kreve ca. 3 TWh ny fornybar energiproduksjon.

[84] ØF-rapport nr 17/2007 Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler.

[85] Havforskningsinstituttet: "Kyst og Havbruk 2009" – kap 2.11 - Stortare

[86] Moy F, Christie H, Steen H, Stålnacke P, Aksnes D, Alve E, Aure J, Bekkby T, Fredriksen S, Gitmark J, Hackett B, Magnusson J, Pengerud A, Sjøtun K, Sørensen K, Tveiten L, Øygarden L, Åsen PA, 2008. Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2467/2008, NIVA rapport 5709. 131 s.

[87] James Hansen et al 2008. Where should Humanity Aim?