

## KAPITEL III

# ENERGIFORBRUG OG DRIVHUS- GASUDLEDNING

### III.1 Indledning

#### **Energi-politiske målsætninger og regulering**

Dansk energi- og klimapolitik indeholder flere forskellige målsætninger, hvoraf nogle er bestemt af EU's energi- og klimapolitik. For at nå disse mål er der vedtaget en lang række virkemidler i form af afgifter, subsidier og anden regulering. I kapitlet præsenteres en fremskrivning af dansk energiefteerspørgsel og drivhusgasudledning frem til 2025, som målsætningerne kan holdes op mod. I teksten nævnes en række begreber vedrørende energiforbrug og drivhusgasudledning, som beskrives nærmere i boks III.1.

#### **Kyoto-forpligtelse: -21 pct.**

Danmark har i henhold til Kyoto-aftalen forpligtet sig til at reducere drivhusgasudledningen med 21 pct. i gennemsnit over perioden 2008-12 i forhold til udledningen i 1990. En del af reduktionen er håndteret via EU's kvotesystem, og en del af den resterende reduktionsforpligtelse kan købes i udlandet. Godt en tredjedel af den samlede danske udledning af drivhusgasser er omfattet af EU's kvotesystem; det drejer sig om udledningen af CO<sub>2</sub> fra el- og fjernvarme-produktionen samt fra store energiintensive industri-virksomheder. Hovedparten af den ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledning stammer fra tre kilder: Metan- og lattergasudledning fra landbrugsproduktionen, benzin og diesel til transport samt olie og naturgas til individuel opvarmning i husholdningerne. Disse kilder benævnes populært som "bønder, biler og boliger". EU har som opfølgning på Kyoto-protokollen aftalt yderligere reduktionsmål frem mod 2020. Som følge heraf er en væsentlig målsætning i dansk energi- og klimapolitik en reduktion af drivhusgasudledningen fra den ikke-kvoteomfattede del af økonomien på 20 pct. i 2020 i forhold til udledningen i 2005.

#### **Ikke-kvoteomfattet drivhusgas- udledning: bønder, biler og boliger**

#### **Ikke-kvotesektor: -20 pct. i 2020**

Kapitlet er færdigredigeret den 8. februar 2010.

Der er mange forskellige opgørelser af energiforbrug, hvoraf nogle omtales her. Energiforbrug opgøres sædvanligvis i Joule ( $1 \text{ PJ} = 10^{15} \text{ J}$ ) eller kWh ( $1 \text{ mia. kWh} = 3,6 \text{ PJ}$ ). I kapitlet anvendes Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbrug, som på visse punkter afviger fra Energistyrelsens opgørelse. De væsentligste forskelle vedrører energiforbrug til sø- og luftfart.

Det *endelige energiforbrug* er et mål for brugen af energi til endelig anvendelse og består af det samlede danske el- og fjernvarmeforbrug samt erhvervenes og husholdningernes forbrug af primære energikilder. *Primære energikilder* er dels *fossile brændsler* (kul, naturgas, olieprodukter, herunder benzin og diesel), dels *vedvarende energi* (vind, biomasse mv.). Derimod medtages ikke forbruget af primære energikilder, der anvendes til produktionen af el og fjernvarme.

*Bruttoenergiforbruget* er et mål for det samlede danske forbrug af primære energikilder relateret til slutbrugen af energi i Danmark. I forhold til det endelige energiforbrug indgår el- og fjernvarmeforbrug ikke i bruttoenergiforbruget. I stedet indgår forbruget af primære brændsler anvendt til produktionen af el og fjernvarme. Som i det endelige energiforbrug indgår erhvervenes og husholdningernes direkte forbrug af primære energikilder. Som følge af konverterings- og ledningstab er bruttoenergiforbruget større end det endelige energiforbrug.

*VE-andelen* opgøres i kapitlet som samlet forbrug af vedvarende energi (VE) i forhold til bruttoenergiforbruget. I henhold til EU's målsætning skal der anvendes en anden opgørelsesmetode, men forskellen er dog beskeden. For det første fratrækkes konverteringstab fra forbruget af VE til el- og fjernvarmeproduktion. For det andet ses VE i forhold til det endelige energiforbrug tillagt nettabet af el og fjernvarme.

*Drivhusgasser:* Omtrent  $\frac{3}{4}$  af den danske drivhusgasudledning er energirelateret kuldioxid ( $\text{CO}_2$ ). En anden stor post er ikke-energirelateret udledning af metan ( $\text{CH}_4$ ) og lattergas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) fra landbruget. Desuden indgår energirelateret udledning af metan og lattergas, metanfordampning fra lossepladser, ikke-energirelateret udledning af  $\text{CO}_2$  fra bl.a. cementproduktion samt udledning af industrigasser. Andre drivhusgasser end  $\text{CO}_2$  kan omregnes til  $\text{CO}_2$ -ækvivalenter.

*Kvoteomfattet hhv. ikke-kvoteomfattet udledning:* Godt en tredjedel af den danske  $\text{CO}_2$ -udledning er omfattet af EU's kvotesystem. De kvoteomfattede virksomheder er hovedsageligt el- og fjernvarmeproducenter, men også visse store energiintensive industrivirksomheder. Resten af drivhusgasudledningen er ikke-kvoteomfattet og er underlagt et nationalt reduktionsmål.

**CO<sub>2</sub>-reduktion ved lavere energiforbrug og/eller mere VE**

CO<sub>2</sub>-udledning fra energiforbrug kan overordnet set reduceres på to måder: Enten ved større andel af vedvarende energi i energiforbruget eller ved lavere energiforbrug, som kan opnås ved energieffektivisering eller f.eks. lavere produktion. Tilsvarende kan den ikke-energirelaterede drivhusgasudledning reduceres ved lavere aktivitet, f.eks. lavere landbrugsproduktion, eller tiltag, der sænker den direkte udledning, f.eks. udnyttelse af husdyrgødning til biogas.

**VE-mål og lavere energiforbrug**

Ud over målsætninger vedrørende reduktion af drivhusgasudledningen er der i den danske energipolitik også mål for udviklingen i det samlede energiforbrug og for andelen af vedvarende energi (VE). EU's energi- og klimastrategi indebærer et krav til Danmark om, at den vedvarende energi i 2020 skal udgøre mindst 30 pct. af det samlede energiforbrug. Danmark har desuden en målsætning om at reducere det samlede energiforbrug. Konkret skal bruttoenergiforbruget være reduceret med 4 pct. i 2020 i forhold til forbruget i 2006. Den mere langsigtede vision i dansk energipolitik er, at Danmark skal have et energisystem, som er fri for fossile brændsler, og regeringen har nedsat en klimakommission, der skal analysere mulighederne for dette.

**Svagt stigende energiefterspørgsel**

Fremskrivningen i kapitlet viser en svag stigning i energiefterspørgslen. Fra 2008 til 2025 ventes det endelige energiforbrug at stige med omkring 35 PJ, jf. tabel III.1. Dette svarer til en stigning på godt 5½ pct., mens BNP i samme periode skønnes at stige ca. 22 pct. realt. Forbruget af vedvarende energi ventes at blive omtrent fordoblet til el- og fjernvarmeproduktionen, hvilket bevirker, at VE-andelen skønnes at komme op på godt 30 pct. Den samlede udledning af drivhusgasser reduceres med ca. 17 pct. i fremskrivningsperioden, hvilket hovedsageligt skyldes lavere udledninger fra forsyningssektoren som følge af skiftet mod mere vedvarende energi. De ikke-kvotefattede drivhusgasudledninger udviser kun et beskedent fald i fremskrivningen.

Tabel III.1 Hovedtal i fremskrivningen

	1990	2005	2008	2020	2025
	----- 2008-priser -----				
Oliepris (dollar/tønde)	34	58	97	104	109
Elpris inkl. afgifter (øre/kWh)	155	189	204	207	207
	----- PJ -----				
Bruttoenergiforbrug	782	807	824	800	825
Endeligt energiforbrug	578	648	649	666	685
	----- Pct. -----				
VE-andel	5,0	14,5	16,2	32,4	31,8
	----- Mio. ton -----				
Drivhusgasudledning, heraf	69,4	64,3	64,4	53,1	53,3
Ikke-kvoteomfattet	39,4	37,8	37,8	36,2	36,9

Anm.: De nævnte begreber vedr. energiforbrug og drivhusgasser er nærmere beskrevet i boks III.1.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, DMU Aarhus Universitet og egne beregninger.

### Indhold af kapitlet

I det følgende afsnit III.2 ses nærmere på fremskrivningen frem til 2025 af dansk energiforbrug, og udviklingen sammenholdes med Energistyrelsens seneste officielle fremskrivning fra foråret 2009. I afsnit III.3 betragtes drivhusgasudledningen, herunder Kyoto-forpligtelsen og reduktionsmålet i 2020 i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien. Alternative beregninger præsenteret i afsnit III.4 illustrerer betydningen af VE-tilskud i forsyningssektoren samt effekten af CO<sub>2</sub>-afgifter på den ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledning. Afslutningsvis opsummeres i afsnit III.5, og fremskrivningen sammenholdes med målsætningerne, hvilket giver mulighed for at vurdere, i hvilket omfang der er behov for yderligere tiltag.

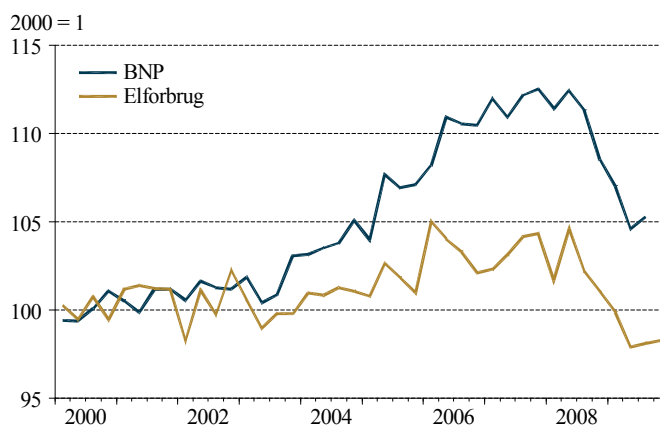
## III.2 Energifremskrivning til 2025

### Krisen sænker energiforbruget

En væsentlig drivkraft bag udviklingen i energiforbruget er den økonomiske vækst. Den økonomiske krise har således også medført et lavere energiforbrug. Eksempelvis er elforbruget faldet markant fra midten af 2008 efter et højt

forbrugsniveau i årene forud, hvor produktionen var høj, jf. figur III.1. Fremskrivningen viser, at energiefterspørgslen målt ved det endelige energiforbrug må forventes at stige svagt, når den økonomiske vækst igen kommer i gang. Hovedresultaterne i fremskrivningen beskrives nærmere i resten af dette afsnit og det efterfølgende afsnit III.3 om drivhusgasudledning.

Figur III.1 BNP og elforbrug



Anm.: Seneste observation for BNP er 3. kvartal 2009. Seneste observation for elforbrug er 4. kvartal, egen sæsonkorrektur.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, Energistyrelsen, *Elforsyningsstatistik*, og egne beregninger.

## Forudsætninger

De væsentligste forudsætninger for fremskrivningen er dels en makroøkonomisk fremskrivning, dels forudsætninger om energiprisudviklingen, jf. boks III.2. Der er udsigt til lavere vækst i fremskrivningsperioden end set de seneste 15-20 år, hvilket skyldes dels den økonomiske krise, dels dårligere arbejdsstyrkeudvikling. Forudsætningerne om udviklingen i brændselspriserne indebærer, at stigningen i energipriserne i fremskrivningen generelt bliver mindre end set de seneste 15-20 år til trods for en betydelig stigning i de energi-relaterede afgifter.

Fremskrivningen til 2025 af energiforbrug og drivhusgasudledning – og forudsætningerne bag – er nærmere beskrevet i et baggrundsnotat, som kan fås ved henvendelse til De Økonomiske Råds Sekretariat.

#### *Modelbaseret fremskrivning*

Til fremskrivning af energiefterspørgslen anvendes De Økonomiske Råds energimodel DEMS, som ud fra forudsætninger om økonomisk udvikling, energipriser og energieffektivitet bestemmer energiefterspørgslen opdelt dels på anvendelser (husholdninger, forskellige erhverv og forskellige transportformer), dels på energityper. Fremskrivningen er baseret på Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbrug og -priser til og med 2008. Endvidere anvendes indikatorer fra Energi styrelsen for udviklingen i energiforbruget i 2009. El- og fjernvarmepris samt brændselsforbrug til produktionen i forsyningssektoren er fremskrevet med den tekniske energimodel Balmorel.

#### *Makroøkonomiske forudsætninger*

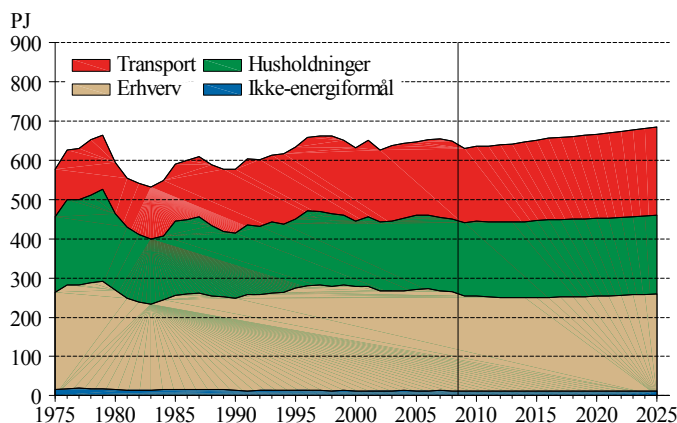
De makroøkonomiske forudsætninger følger en opdatering af fremskrivningen i *Dansk Økonomi, efterår 2009*. Udviklingen i 2009-10 er justeret lidt i lyset af de seneste nøgletal, og desuden er fremskrivningen forlænget til 2025. Frem til 2025 ventes den gennemsnitlige årlige vækst i produktionen at være godt 1 pct. Den lavere vækst sammenlignet med de seneste 15-20 år skyldes hovedsageligt faldende arbejdsstyrke af demografiske årsager. Desuden trækkes den gennemsnitlige vækstrate ned af det forventede BNP-fald på næsten 5 pct. i 2009. Fra 2019 ventes den underliggende vækst at tiltage i takt med, at velfærdsforliget indføres med en gradvis stigning i tilbagetrækningsalderen og dermed større arbejdsstyrke til følge.

#### *Energipriser*

Den aktuelle oliepris i starten af 2010 er omkring 75 dollar pr. tønde. Det er antaget, at olieprisen i 2015 er steget til 100 dollar pr. tønde (i 2008-priser), og at den derefter stiger med 1 pct. realt om året. Disse forudsætninger er i tråd med olieprisprognosen i World Energy Outlook 2009, hvorfra forudsætningerne om priser på naturgas og kul ligeledes er hentet. Priserne på biobrændsler følger Energi styrelsens seneste samfundsøkonomiske forudsætninger på energiområdet fra maj 2009. Det forudsættes, at CO<sub>2</sub>-kvoteprisen øges gradvist til 225 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> i 2013 (i 2006-priser) fra et niveau på ca. 100 kr. pr. ton i 2009. CO<sub>2</sub>-afgiften på ikke-kvoteomfattede fossile brændsler er 150 kr./ton i 2010 og forudsættes at blive sat op i takt med kvoteprisen som fastlagt i den energipolitiske aftale fra 2008.

<b>“Business-as-usual” fremskrivning</b>	Fremskrivningen skal opfattes som en “business-as-usual” fremskrivning. Det er således forudsat, at den seneste historiske udvikling i energiintensiteterne fortsættes under hensyntagen til udviklingen i energipriser og -afgifter. Afgiftssatser, kvoteregulering, tilskud mv. tager udgangspunkt i gældende regler efter den energipolitiske aftale fra februar 2008 og Forårspakke 2.0 fra marts 2009. Fremskrivningens resultater kan dermed indikere, hvorvidt de allerede vedtagne virkemidler, inklusive en indsats svarende til det historiske forløb, er nok til at nå de fastsatte mål – eller om der er behov for en større indsats.
<b>Nedjustering af energiforbrug</b>	Sammenholdt med den seneste energifremskrivning til Det Miljøøkonomiske Råd, jf. <i>Økonomi og Miljø 2009</i> , er energiforbruget i nærværende fremskrivning lavere. Den væsentligste årsag til dette er nedjustering af den økonomiske vækst. Krisen er blevet langt dybere end forventet i efteråret 2008, og desuden er vurderingen af den langsigtede produktionsvækst (væksten i det strukturelle BNP) blevet nedjusteret lidt.
<b>Fremskrivningen er forbundet med usikkerhed</b>	Fremskrivningen er naturligvis forbundet med usikkerhed. Først og fremmest er der usikkerhed om de bagvedliggende forudsætninger: Hvordan bliver den økonomiske vækst, hvordan udvikler energipriserne sig, og hvordan udvikler energieffektiviteten sig i lyset af stigende energiafgifter og den teknologiske udvikling? Effekten på energiforbruget af de forskellige forudsætninger er baseret på den historiske udvikling, men også sådanne modelmæssige sammenhænge er forbundet med usikkerhed.
<b>Energiefterspørgsel</b>	
<b>Stigende endeligt energiforbrug skyldes især transport</b>	Det endelige energiforbrug kan opdeles i tre overordnede dele: Transport, husholdninger og erhverv. Desuden indgår forbruget af energivarer til ikke-energiformål, f.eks. smøreolie og asfalt. Som nævnt indledningsvist er der udsigt til en stigende tendens i det endelige energiforbrug, hvilket især skyldes øget forbrug af transportbrændstoffer (benzin og diesel), jf. figur III.2.

Figur III.2 Endeligt energiforbrug



Anm.: Overgang til fremskrivningsperiode er markeret med lodret streg.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, og egne beregninger.

### Stigning i husholdningernes energiforbrug

Der forventes en stigning i husholdningernes samlede energiforbrug på ca. 15 PJ i perioden 2008 til 2025, hvilket svarer til en stigning på 8 pct. Omkring halvdelen af denne stigning skyldes højere elforbrug, mens den anden halvdel skyldes større varmemeforbrug. Husholdningernes elforbrug har udvist en svagt stigende tendens, som vurderes at fortsætte i fremskrivningen. Dette er resultatet af to modsatte tendenser. Elprisen stiger langsommere end de seneste 15-20 år, hvilket bidrager til at øge elforbruget. I modsat retning trækker, at det samlede private forbrug ventes at stige langsommere, hvilket antages at lægge en dæmper på elforbruget. Varmeforbruget afhænger naturligvis af, hvor koldt det er. Årene 2006-08 var meget varme år, og varmemeforbruget var derfor ekstraordinært lavt i disse år. I fremskrivningen antages temperaturmæssigt normale år, hvilket indebærer, at energiforbruget til opvarmning er højere end i 2006-08. En lavere vækst i boligmassen end historisk lægger en dæmper på stigningen i varmemeforspørgslen i fremskrivningen.

### Omtrent konstant energiforbrug i erhvervene

Energiforbruget i erhvervene under ét skønnes at være på omtrent samme niveau i 2025 som i 2008. I de første år af fremskrivningen med økonomisk tilbagegang ventes et tydeligt fald i energiforbruget, men efterhånden som den



økonomiske vækst igen tiltager, forventes også energiforbruget at stige. Ændringer i erhvervsstrukturen har givet anledning til et lavere energiforbrug over tid, og denne tendens fortsættes i fremskrivningen. Landbrug og industri, der har en høj energiintensitet, udgør en stadig mindre andel af økonomien, mens produktionen i de private serviceerhverv øges betragteligt. Dette indebærer også en forskydning mod mere fjernvarme og mindre fossilt energiforbrug i erhvervene.

### **Fortsat stigning i transport**

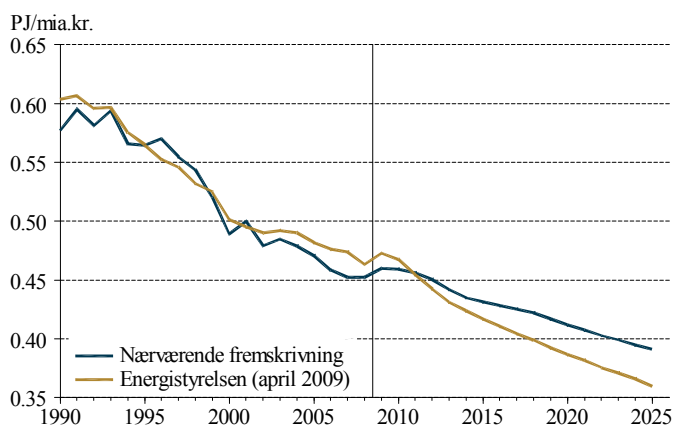
Langt hovedparten af energiforbruget til transportformål udgøres af privatbilisme og erhvervsmæssig vejtransport. Stigningen i energiforbruget skyldes hovedsagelig en fortsat stigning i energiforbruget til fragt på vej, der ventes at stige ca. 20 PJ fra 2008 til 2025 svarende til en stigning på 25 pct. Gennem det økonomiske opsving steg energiforbruget til transportformål gennemsnitlig med 5 pct. om året. Den kraftige stigning skete til trods for stigende oliepris. Væksten i energiforbruget må tilskrives et generelt større fragtomfang og måske en dårligere kapacitetsudnyttelse. Samtidig har den høje aktivitet i bygge- og anlægssektoren uden tvivl bidraget til det høje energiforbrug. Som følge af krisen er transportomfanget faldet betydeligt, og bl.a. er benzinforbruget faldet 7 pct. i 2009. I fremskrivningen antages energiforbruget til fragt på vej at udgøre en omtrent konstant andel af BNP. Benzinforbruget til privatbilisme forventes at stige lidt langsommere end antallet af biler, da benzinprisen inkl. afgifter ventes at stige noget kraftigere end forbrugerpriserne generelt.

### **Sammenligning med Energistyrelsens fremskrivning**

### **Energistyrelsen forudsiger mindre stigning i energiforbrug**

I Energistyrelsens seneste fremskrivning fra april 2009 ventes en stigning i det endelige energiforbrug på ca. 1½ pct. fra 2008 til 2025, hvilket er betydeligt lavere end nærværende skøn på godt 5½ pct., og det er til trods for et højere BNP-skøn i Energistyrelsens fremskrivning. Der forudsiges dermed at være en større afkobling mellem energiforbrug og BNP i Energistyrelsens fremskrivning end i nærværende, jf. figur III.3. Den primære forskel mellem de to fremskrivninger er forventningerne til husholdningernes energiforbrug og energiforbruget til vejtransport.

Figur III.3 Endeligt energiforbrug i forhold til BNP



Anm.: Første fremskrivningsår er 2009 i nærværende fremskrivning og 2008 i Energistyrelsens fremskrivning. Energistyrelsens opgørelse er klimakorrigeret.

Kilde: Energistyrelsen, *Danmarks Energifremskrivning frem til 2030, april 2009*, Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, og egne beregninger.

### **Energistyrelsen forudsætter højere effektivitetsvækst for husholdninger**

...

Den væsentligste årsag til forskellen i udviklingen i energiforbruget er, at Energistyrelsen forudsætter en større stigning i energieffektiviteten. Energistyrelsen indregner en årlig besparelse på 10,3 PJ som hovedsageligt er rettet mod husholdningerne. Set i forhold til den historiske udvikling er der tale om en betydelig større effektivisering. Et af virkemidlerne over for husholdningernes energiforbrug er en stramning af bygningsreglementet fra 2006, som ventes at give en effekt på 0,5 PJ årligt. Det største bidrag ventes dog at komme fra, at energiselskaberne hos deres kunder skal sikre ca. halvdelen af den samlede besparelse. Husholdningernes energiforbrug set i forhold til det samlede private forbrug ventes i gennemsnit at falde med omkring 2½ pct. om året, hvor nærværende fremskrivning kun venter et gennemsnitligt årligt fald på ca. 1¼ pct. i perioden 2008-25. Til sammenligning er intensiteten faldet omkring 1½-1¾ pct. årligt de seneste 10-20 år.

### **... og vejtransport**

Med hensyn til vejtransporten forudsætter Energistyrelsen, at energieffektiviteten i vejtransportens energiforbrug vil

stige mere de kommende år end hidtil. Vejtransportens energiforbrug er de seneste 15-20 år steget med ca. 1½ pct. årligt. I nærværende fremskrivning ventes en fortsat, om end mere afdæmpet stigning, mens Energistyrelsen forventer, at energiforbrug til vejtransport er omtrent uændret i fremskrivningen. Forventningen bygger blandt andet på omlægningen af registreringsafgiften i 2007, strengere EU-krav til nye biler samt en effekt af aftalen om Grøn Transportpolitik fra januar 2009.

**Forskel i BNP-vækst og priser trækker modsat**

Udover forskellige forudsætninger om udviklingen i energieffektiviteten har forudsætninger om økonomisk vækst og energiprisudvikling betydning for resultatet. BNP-niveauet er væsentlig højere i Energistyrelsens forudsætninger, hvilket isoleret set trækker i retning af højere energiforbrug i Energistyrelsens fremskrivning. Omvendt stiger energipriserne lidt kraftigere i Energistyrelsens fremskrivning end i nærværende, især el- og fjernvarmeprisen, hvilket kan forklare en del af faldet i husholdningernes energiforbrug i Energistyrelsens fremskrivning.

**El- og fjernvarmeforsyning**

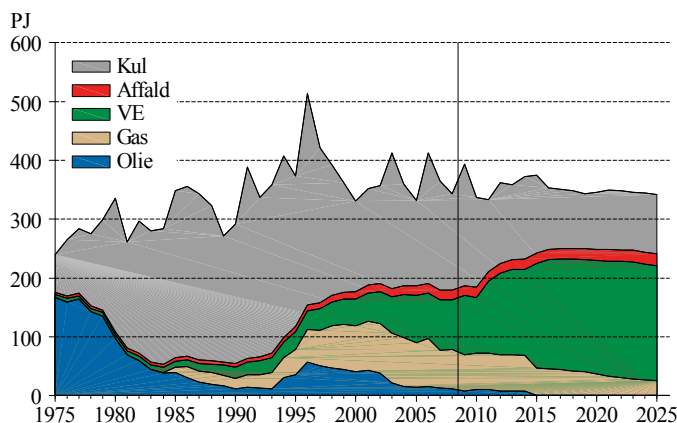
**Betydeligt skift til VE i forsyningssektoren**

I produktionen af el- og fjernvarme ventes forbruget af fossile brændsler reduceret markant de kommende år. Til gengæld vurderes der at ske en betydelig udbygning med vedvarende energi, jf. figur III.4. Denne omlægning skyldes hovedsageligt forventningen om stigende priser på fossil energi, en højere CO<sub>2</sub>-kvotepris end i dag og fortsatte tilskud til vedvarende energi.

**Udvikling i forsyningssektor stærkt afhængig af antagelser**

Den forventede udvikling i forsyningssektoren er stærkt afhængig af antagelserne om VE-tilskud, brændselspriser og prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter. Eksempelvis viser modelberegninger, at en stigning i kvoteprisen på 100 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> på længere sigt fører til næsten en halvering i brugen af fossil energi til el- og fjernvarmeproduktion i forhold til fremskrivningen.

Figur III.4 Brændsler til el- og fjernvarmeproduktion



Anm.: VE er vindenergi, biomasse (træpiller, halm og flis), biogas og bionedbrydeligt affald. Affald er den ikke-bionedbrydelige del af affald, som indgår som brændsel i forsyningssektoren. De betydelige udsving i brændselsforbruget (især kul) i de historiske år skyldes variation i nettoeksporten af el.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, og beregninger med Balmorel.

### Konstant bruttoenergiforbrug

Forventningen om fortsat effektivisering i el- og fjernvarmeproduktionen og dermed lavere konverteringstab indebærer, at bruttoenergiforbruget skønnes at være på omtrent samme niveau i 2025 som i 2008, trods en svag stigning i det endelige energiforbrug. Fra 2006 til 2020 ventes bruttoenergiforbruget dog at falde ca. 4 pct., hvilket indebærer, at den danske målsætning på dette område netop nås. Som følge af en forventning om en økonomisk vækst, der er lidt højere efter velfærdsforligets ikrafttræden, ventes bruttoenergiforbruget dog at stige igen frem mod 2025.

### Vedvarende energi

#### Fordobling af VE i forsyningssektoren

Anvendelsen vedvarende energi i forsyningssektoren fordobles i løbet af fremskrivningsperioden. Hovedparten af stigningen skyldes større anvendelse af biomasse. Anvendelsen af biomasse til el- og fjernvarmeproduktion er dog ganske følsom, bl.a. over for størrelsen af tilskud, hvilket illustreres i afsnit III.4. De kommende år ventes der at ske næsten en fordobling af el produceret med vindkraft. I

fremskrivningen forudsættes endvidere en lille stigning i forbruget af vedvarende energi til individuel opvarmning i husholdninger samt tilsætning af 5,75 pct. biobrændstof til benzin og diesel til vejtransport, jf. boks III.3.

**VE-mål forventes opnået**

EU's VE-målsætning for Danmark indebærer, at vedvarende energi skal udgøre mindst 30 pct. af det samlede energiforbrug i 2020, og i nærværende fremskrivning når denne andel op på godt 30 pct. fra 2015. I forhold til de danske VE-målsætninger viser nærværende fremskrivning, at VE-andelen er godt 20 pct. i 2011 (målet er 20 pct.) og godt 30 pct. i 2025 (målet er 30 pct.). Udgangspunktet er en andel på 16 pct. i 2008. Som det illustreres i afsnit III.4 er resultatet imidlertid ganske følsomt over for forudsætningerne om VE-tilskud, og også den forudsatte CO<sub>2</sub>-kvotepris er af afgørende betydning. Viser det sig eksempelvis, at kvoteprisen ikke stiger som forventet i forhold til det nuværende niveau på omkring 100 kr. pr. ton, indikerer beregninger, at EU-kravet til VE-andelen på 30 pct. i 2020 næppe nås.

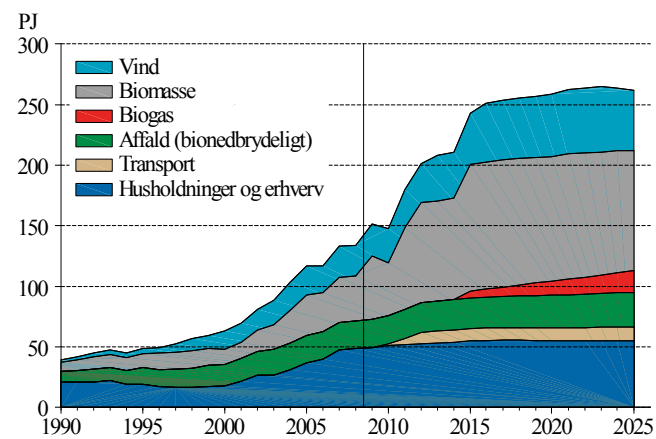
**VE-mål nås ikke i Energistyrelsens fremskrivning**

Til sammenligning venter Energistyrelsen, at andelen af vedvarende energi i 2020 vil udgøre 28 pct. af det samlede energiforbrug, hvilket betyder, at EU-kravet lige præcis ikke nås. Den afgørende forskel i forhold til nærværende fremskrivning er vurderingen af fleksibiliteten i forsyningssektoren. Nærværende fremskrivning bygger på optimeringsmodellen Balmorel, hvilket indebærer en betydelig grad af fleksibilitet ved omstillinger i forsyningssektoren. Energistyrelsens fremskrivning tager i højere grad udgangspunkt i vurderinger af, hvad der i praksis skønnes at være muligt og realistisk. Som nævnt er resultatet i nærværende fremskrivning stærkt afhængigt af bl.a. forudsætningerne om niveauet for VE-støtte, og set i det lys er forskellene mellem de to fremskrivninger beskedne.

Hovedparten af den danske VE anvendes i forsyningssektoren til el- og fjernvarmeproduktion. VE-forbruget i denne sektor skønnes at stige til op imod 200 PJ i 2025, svarende til mere end en fordobling af niveauet i 2008, jf. figur A. Det forudsættes, at VE-tilskuddene indekseres med den generelle prisudvikling, ligesom det er tilfældet for energiafgifter. Fremskrivningen indeholder de allerede aftalte havvindmølleparker med en samlet kapacitet på 800 MW (i 2008 var kapaciteten knap 400 MW). Ifølge modelberegningerne vil det være rentabelt derudover at opføre en havvindmøllepark (400 MW ved Djursland). Desuden udbygges med landvind op til en forudsat grænse for udbygningen på 3.500 MW (i 2008 var kapaciteten knap 3.000 MW). Et af klimatiltagene i Grøn Vækst vedrører en større udnyttelse af husdyrgødning til biogas. Fremskrivningen indebærer, at udbygningen vil blive gennemført med de nuværende tilskudsordninger, og biogas forventes at bidrage med 18 PJ VE i 2025. I fjernvarmeproduktionen indgår afbrænding af affald, og det forudsættes efter lovgivningen på området, at hele potentialet bliver brugt til energiproduktion. Den andel af affaldet, der er bionedbrydeligt, medregnes som VE (knap 30 PJ i 2025).

Vedrørende individuel opvarmning i husholdningerne antages i fremskrivningen, at der de kommende år sker en fortsat, men dog mere afdæmpet stigning i andelen af biobrændsel, herunder brænde, hvilket indebærer, at VE-forbruget i husholdningerne når op på knap 50 PJ i 2025. Erhvervene anvender under 10 PJ VE til individuel opvarmning og proces. Kravet om 5,75 pct. biobrændstof i benzin/diesel til vejtransport (fuldt indfaset i 2012) bidrager desuden med godt 10 PJ i 2025.

Figur A Udviklingen i VE



Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, og egne beregninger.

### III.3 Drivhusgasudledning

#### **Drivhusgas-udledning holdes op mod målsætning**

På baggrund af den ovenfor beskrevne energifremskrivning kan den energirelaterede CO<sub>2</sub>-udledning beregnes. Ved at inddrage fremskrivningen fra Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) af den øvrige drivhusgasudledning kan Danmarks samlede udledninger af drivhusgasser sammenholdes med de klimapolitiske målsætninger.

#### **Reduktion skyldes fald i kvoteomfattet udledning**

Den overordnede tendens er en betydelig reduktion i de samlede drivhusgasudledninger, jf. figur III.5. Fra 1990 til 2025 skønnes den danske udledning at blive reduceret med knap 25 pct. I fremskrivningsperioden alene forventes et fald på godt 10 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, svarende til en reduktion på godt 15 pct. i 2025 i forhold til 2008. Reduktionen, historisk såvel som i fremskrivningen, skyldes primært lavere udledninger fra de kvoteomfattede producenter, dvs. el- og fjernvarmeforsyningen samt store energiintensive industrivirksomheder. I el- og fjernvarmeforsyningen er forklaringen hovedsageligt, at der er sket et skift fra kul mod større anvendelse af vedvarende energi. Udledningen i de ikke-kvoteomfattede sektorer ventes at blive reduceret med ca. 2½ pct. i 2025 i forhold til 2008.

#### **Stigende udledning fra transport**

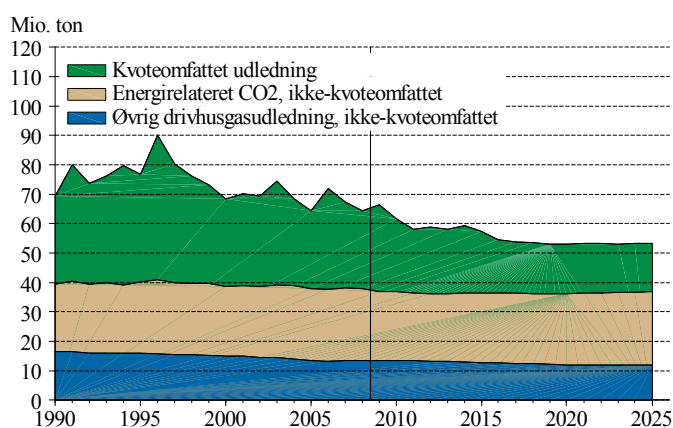
Den del af de energirelaterede udledninger, der ikke er omfattet af kvotesystemet, ventes at stige med ca. ½ mio. ton i fremskrivningsperioden. Stigningen skyldes hovedsageligt transportsektoren. Udledningerne fra brug af benzin og diesel til transport forventes at være steget med ca. 1 mio. ton i 2025 i forhold 2008, hvilket svarer til en stigning på 7 pct. Energiforbruget til transport ventes at stige med omtrent 12½ pct., men i fremskrivningen forudsættes det, at benzin og diesel til vejtransport tilsættes 5,75 pct. biobrændstof (fuldt indfaset i 2012). For privatbilisme skønnes dette omtrent at opveje stigningen i energiforbruget, mens der er udsigt til en betydelig stigning i drivhusgasudledningen relateret til fragt på vej trods kravet om biobrændstof. Husholdninger og erhverv ventes samlet set at reducere udledningerne fra brugen af fossile brændsler til individuel opvarmning og som procesenergi med godt ½ mio. ton i fremskrivningsperioden. Dette svarer til en reduktion på ca. 8 pct. dels for husholdningerne, dels for erhver-

vene. Af erhvervenes energirelaterede udledning kommer godt halvdelen fra landbrug og fødevarerindustri.

### Metan og lattergas fra landbruget falder

De øvrige drivhusgasser ventes at falde i fremskrivningsperioden. Metan og lattergas fra landbrugssektoren udgør med ca. 10 mio. ton godt  $\frac{1}{4}$  af de samlede udledninger fra den ikke-kvoteomfattede del af økonomien. Historisk er disse udledninger faldet kraftigt. Fra 1990 til 2008 faldt de ikke-energi-relaterede udledninger med næsten 4 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, svarende til et fald på næsten 25 pct. I fremskrivningen antages et yderligere fald frem imod 2025 på ca. 1 $\frac{1}{4}$  mio. ton, svarende til et fald på ca. 7 pct. i forhold til niveauet i 2008. Årsagen til det historiske såvel som det fremtidige fald i landbrugets udledninger er primært en bedre udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen. I forhold til DMU's fremskrivning af landbrugets ikke-energi-relaterede udledninger forudsættes i nærværende fremskrivning en større anvendelse af biogas, og på denne baggrund er der indregnet en yderligere reduktion af landbrugets udledninger på 0,2 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i 2025.

Figur III.5 Drivhusgasudledning



Anm.: Drivhusgasudledningen er opgjort i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, DMU, Aarhus Universitet og egne beregninger.



## Kyoto-forpligtelsen

### **Kyoto-krav: -21 pct. i 2008-12 i forhold til 1990**

I forbindelse med Kyoto-protokollen har Danmark forpligtet sig til at reducere drivhusgasudledningen med 21 pct. i årene 2008-12 i forhold til udledningsniveauet i 1990. Dette svarer til, at Danmark i denne periode i gennemsnit højst må udlede 54,8 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter om året. Den nationale allokationsplan, der er godkendt af EU, angiver, hvordan Danmark vil opfylde forpligtelsen. Ifølge den nyligt offentliggjorte statusopførelse for den danske Kyoto-forpligtelse fra Energistyrelsen vil Danmark opfylde forpligtelsen, bl.a. ved at købe kreditter for i alt 23,5 mio. ton over de fem år, jf. boks III.4. Lægges nærværende fremskrivning til grund, skønnes behovet for kredittøb i Kyoto-perioden årligt at være lidt lavere end i den nye statusopførelse, hvilket primært skyldes en større indregnet effekt af den økonomiske krise.

## 2020-reduktionsforpligtelsen

### **2020-mål for reduktion i ikke- kvotesektor nås ikke indenlandsk**

I henhold til EU's klimastrategi skal Danmark reducere de ikke-kvotekomfattede drivhusgasudledninger med 20 pct. i 2020 i forhold til niveauet i 2005. Reduktionstilpasningen skal ske lineært fra 2013, men hele reduktionen behøver ikke at ske indenlandsk, jf. boks III.5. I henhold til fremskrivningen er der udsigt til et beskedent fald i udledningen af drivhusgasser fra den ikke-kvotekomfattede del af økonomien. Fra 2005 til 2020 ventes udledningen at blive reduceret med ca. 1½ mio. ton, svarende til en reduktion på 4 pct. Mankoen skønnes at være omkring 6 mio. ton i 2020, jf. figur III.6 og tabel III.2.

### **Mindre udledning fra erhverv og husholdninger, men større fra transport**

Af den samlede drivhusgasreduktion i den ikke-kvotekomfattede del af økonomien ventes ca. 1¾ mio. ton at komme fra en reduktion i husholdningernes og erhvervenes forbrug af fossile brændsler. Endvidere forventes en reduktion i udledningen fra ikke-energirelaterede kilder, som metan og lattergas fra landbruget og industrigasser. I den modsatte retning trækker udledninger fra transportsektoren med en stigning på godt 1 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2020.

Den nationale allokeringssplan angiver, hvordan Danmark vil opfylde forpligtelsen i henhold til Kyoto-protokollen. Allokeringssplanen blev i 2007 godkendt af EU. Regeringen følger jævnligt op på status for opfyldelse af forpligtelsen, herunder hvorvidt de igangsatte initiativer har fået den forventede reduktionseffekt. I Danmarks reduktionsmål indregnes indenlandske reduktioner samt effekten af ændret arealanvendelse (sinks) og kreditter. EU kræver, at minimum 50 pct. af reduktionerne skal være nationale.

Danmark bliver årligt tildelt 54,8 mio. ton omsættelige landekvoter (AAU'er) i perioden 2008-12, svarende til det loft vi har forpligtet os til. En AAU repræsenterer 1 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter og kan handles internationalt mellem de lande, der har ratificeret Kyoto-protokollen. De fleksible mekanismer muliggør at få godskrevet kreditter gennem såkaldte JI/CDM-projekter (internationale projekter). Landene kan vælge, om de vil medregne effekter af ændret arealanvendelse, som kulstofoptag i skove og jorde. Dette har Danmark valgt at medregne, hvilket betyder, at positive som negative effekter af ændret arealanvendelse i forhold til basisåret skal medtages.

Som led i reduktionsforpligtelserne har EU skabt et marked for køb og salg af kvoter under det såkaldte EU-ETS system. Ifølge Danmarks oprindelige allokeringssplan er der årligt tilsidesat 24,5 mio. ton AAU'er til kvoteomfattede virksomheder i perioden 2008-12, hvoraf 0,5 mio. ton blev reserveret til nye virksomheder. Systemet fungerer således, at virksomheder, der udleder en større mængde CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, end de har kvoter til, skal opkøbe ETS-kvoter fra andre virksomheder i EU, som har udledt mindre, end de har ret til. En kvoteomfattet virksomheds merudledning vil derfor ikke øge EU's samlede udledning, og det vil ikke påvirke Danmarks Kyoto-forpligtelse. Da kvotesystemet fungerer som et loft over de kvoteomfattede virksomheders udledninger, er det den ikke-kvoteomfattede del af økonomien, der er den ubekendte faktor og derfor den interessante i forhold til opfyldelse af Kyoto-forpligtelserne.

I den nationale allokeringssplan fra 2007 forventede Danmark at have en årlig udledning fra den ikke-kvoteomfattede sektor på 36,8 mio. ton (inkl. planlagte nationale tiltag på 1,3 mio. ton), hvilket efterlod en manko på 6,5 mio. ton om året. Mankoen ville blive lukket dels ved køb af 4,2 mio. ton kreditter i udlandet, dels ved en godskrivning af ændret arealanvendelse på 2,3 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, jf. tabel A.

I statusopgørelsen fra december 2009 forventes udledningerne i den ikke-kvoteomfattede sektor at blive større end tidligere skønnet. Samtidig har ændringer i arealanvendelse vist sig at bidrage mindre end forventet. Der er iværksat 3 initiativer for at imødekomme den forøgede manko:

1. Danmark planlægger at destruere eventuelle overskud af kvoter (ETS-kvoter), der ellers er reserveret til nye kvoteomfattede virksomheder i perioden 2008-12, hvis der ikke opstår efterspørgsel efter dem.
2. Danmark forventer at købe yderligere kreditter i udlandet, hvorved antallet af kreditter til målopfyldelse forventes at stige fra 4,2 til 4,7 mio. ton årligt ved etablering af flere JI/CDM-projekter.
3. Tiltag, der har til formål at reducere de hjemlige udledninger i den ikke-kvoteomfattede sektor. Herunder indgår den endnu ikke implementerede kvælstofregulering i landbruget samt den nye skrotningsordning for olie-fyr (indgår i tabellen som reduktioner under de ikke-kvoteomfattede udledninger).

*Tabel A Kyoto-opgørelse*

	NAPII <sup>a)</sup> Status <sup>b)</sup>	
	-- Mio. ton årligt --	
Kyoto-mål	54,8	54,8
Kvoteomfattet udledning	24,5	24,0
Ikke-kvoteomfattet udledning	36,8	37,2
Ændret arealanvendelse (sinks)	-2,3	-1,7
Køb af kreditter (JI/CDM)	-4,2	-4,7
Resterende manko ved besluttede tiltag	0,0	0,0

a) National allokeringsplan II fra 2007.

b) Seneste statusopgørelse fra Energistyrelsen i december 2009. I forhold til denne er der her slået nogle poster sammen.

Anm.: CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Kilde: Notat fra Energistyrelsen d. 15/12-2009: "Status for den danske Kyoto-forpligtelse 2008-2012".

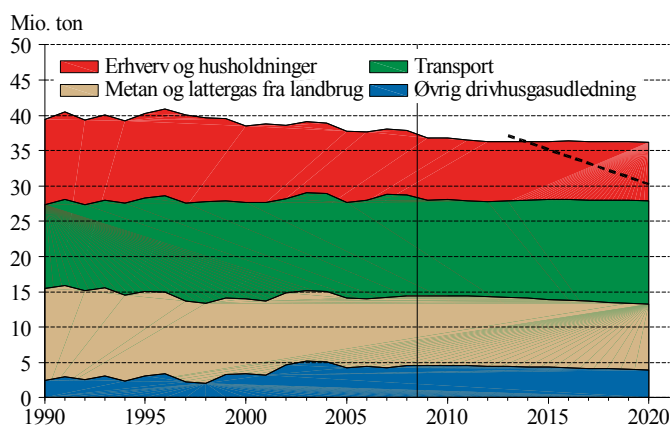
I henhold til EU's klima- og energipakke er målsætningen, at EU i 2020 samlet skal have reduceret drivhusgasudledningen med 20 pct. i forhold til 1990. Det svarer til en reduktion i EU's samlede kvoteomfattede sektorer på 21 pct. i forhold til 2005-niveau henholdsvis 10 pct. i EU's ikke-kvoteomfattede sektorer i forhold til 2005-niveauet. EU styrer antallet af kvoter, der gradvist reduceres i perioden 2013-20, mens nationalstaterne er blevet pålagt individuelle reduktionsmål for den del af økonomien, der ikke er omfattet af kvotesystemet. Reduktionstilpasningen skal ske lineært fra 2013 til 2020.

I fordelingen af reduktionsindsatsen har EU lagt vægt på medlemslandene relative BNP pr. indbygger. Danmark har forpligtet sig til at reducere drivhusgasudledningen fra de ikke-kvoteomfattede sektorer med 20 pct. i forhold til 2005, hvilket ifølge EU er det maksimale reduktionsmål, et medlemsland bør pålægges.

For at sikre omkostningseffektivitet og prisudligning mellem medlemslandene, lægger EU op til fri handel mellem medlemslandene. Fra 2013 er det således muligt for EU-landene at handle med deres udledningsrettigheder for den ikke-kvoteomfattede sektor. Landene må hvert år sælge op til 5 pct. af deres udledningsrettigheder til andre medlemslande. Hvis de i slutningen af året har et større overskud end 5 pct., har de mulighed for enten at overføre rettighederne til det følgende år eller sælge overskuddet. Der er ikke formuleret begrænsninger for det enkelte lands køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande.

Udover handel med udledningsrettigheder mellem medlemslandene er det muligt at købe kreditter i udlandet for at imødekomme landenes reduktionsmål. EU har som helhed en målsætning om, at en betydelig del af reduktionerne skal foregå inden for EU. Der er derfor sat et samlet loft på køb af kreditter gennem bæredygtige udviklingsprojekter i udlandet (tilsvarende som CDM-projekter) på maksimalt 3 pct. af landenes udledningsniveau i 2005 (for lande med høje reduktionskrav, herunder Danmark, er loftet dog 4 pct.). Tilsvarende som for handel med udledningsrettigheder har landene mulighed for at overføre ikke-brugte kreditter til det efterfølgende år eller sælge dem til andre medlemslande. Der er derved mulighed for, at et land som Danmark med høje reduktionsforpligtelser kan hjemtage flere kreditter end de 4 pct., som er tildelt i udgangspunktet.

Figur III.6 Ikke-kvotesektorens drivhusgasudledning



Anm.: Drivhusgasudledningen er opgjort i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Den stiplede linie angiver den påkrævede reduktionstilpasning, hvis hele reduktionen skal ske indenlandsk.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, DMU, Aarhus Universitet og egne beregninger.

Tabel III.2 Ikke-kvoteomfattet drivhusgasudledning

	2005	2020	Reduktion
	----- Mio. ton CO <sub>2</sub> -ækvivalenter -----		
Energirelateret CO <sub>2</sub> , heraf	24,4	24,2	0,2
Erhverv	6,5	5,6	1,0
Husholdninger, varme	3,6	2,7	0,8
Transport	13,6	14,7	-1,1
Metan og lattergas fra landbrug	9,9	9,3	0,7
Øvrig drivhusgasudledning <sup>a)</sup>	3,5	2,7	0,7
<b>Ikke-kvoteomfattede i alt</b>	<b>37,8</b>	<b>36,2</b>	<b>1,6</b>
<b>2020-mål</b>		<b>30,2</b>	<b>7,6</b>

a) Omfatter primært energirelateret udledning af metan og lattergas, metanfordampning fra lossepladser samt industrigasser.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, DMU, Aarhus Universitet og egne beregninger.

**Energistyrelsens manko er lavere**

Energistyrelsen venter til sammenligning en større reduktion i den ikke-kvoteomfattede udledning end nærværende fremskrivning. Den større reduktion skyldes primært et større fald i udledningerne fra husholdningernes individuelle varmekonsum og mindre udledninger fra transportsektoren. Energistyrelsen forventer, at den samlede ikke-kvoteomfattede udledning er 34,9 mio. ton i 2020, hvilket giver en manko på ca. 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

### III.4 Alternative beregninger

**To målsætninger**

I dette afsnit ses nærmere på to af de danske energi- og klimapolitiske mål: Målsætningen for vedvarende energi og reduktionskravet for den ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledning. Beregningerne i afsnittet illustrerer betydningen af centrale forudsætninger, mens der ikke tages stilling til målsætningerne i sig selv, eller til hvilke virkemidler der er mest hensigtsmæssige for at nå en given målsætning.

**VE-tilskud i forsyningssektoren****VE er subsidieret**

Hovedparten af den vedvarende energi anvendes til produktion af el- og fjernvarme. I 2008 brugte forsyningssektoren knap  $\frac{2}{3}$  af den samlede mængde vedvarende energi, og andelen øges ifølge fremskrivningen til ca.  $\frac{3}{4}$  i 2025. VE-anvendelsen til el- og fjernvarmeproduktion er subsidieret i betydeligt omfang. Eksempelvis ydes 40,5 øre pr. kWh i tilskud til biogasbaseret elproduktion, 15 øre pr. kWh til biomasse og 25 øre pr. kWh til vindkraftstrøm (i de første ca. 8 år for landvindmøller hhv. 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> år for havvindmøller). I nærværende fremskrivning bliver VE-andelen med de nuværende virkemidler lidt højere end EU's krav på 30 pct. i 2020. Dette resultat er dog følsomt over for bl.a. antagelserne om brændsels- og investeringspriser, grænser for udbygning af f.eks. landvind samt størrelsen af tilskud. Betydningen af VE-tilskud kan illustreres med modelberegninger, jf. boks III.6. I forhold til nærværende fremskrivning af brændselsforbruget i forsyningssektoren er der modelteknisk indført et generelt VE-tilskud (udover de eksisterende). Følsomheden over for tilskud til VE illustreres ved at variere dette tilskud.

Ud over de eksisterende VE-tilskud er der i Balmorel indført et generelt VE-tilskud til el- og fjernvarmeproduktion, som er opgjort i øre pr. produceret kWh med vedvarende energi, dvs. vind, biogas og biomasse. I nærværende fremskrivning er det ekstra VE-tilskud sat til 0 øre/kWh. VE-tilskuddet justeres op (større tilskud) eller ned (mindre tilskud end nuværende) i forhold til det.

Konkret er tilskuddet i beregningerne indført fra 2008 og indekseret med den generelle inflation ligesom de eksisterende VE-tilskud i fremskrivningen.

Den danske efterspørgsel efter el og fjernvarme er fastholdt i de alternative beregninger, hvilket betyder, at eventuelle ændringer i el- og fjernvarmepris er antaget ikke at påvirke efterspørgslen. Derimod påvirkes nettoeksporten af el, hvis strøm kan produceres billigere (eller dyrere) i Danmark end de omkringliggende lande.

Tilskuddet ændres med op til +/- 20 øre/kWh. Til sammenligning kan nævnes, at

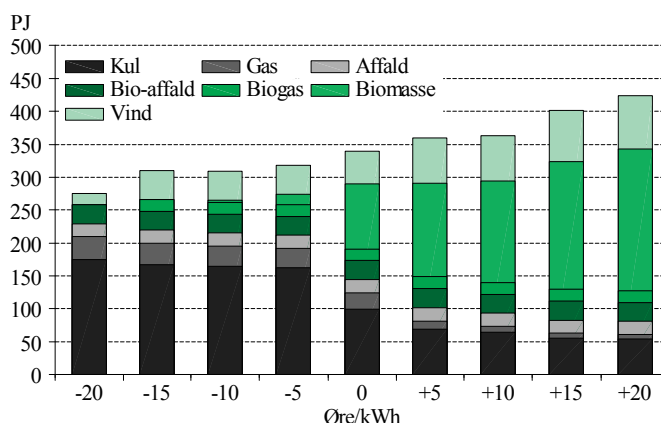
- Elprisen inkl. afgifter var ca. 200 øre/kWh i 2008 for husholdninger
- Den forudsatte CO<sub>2</sub>-kvotepris på 225 kr./ton svarer til en implicit afgift på kul til kraftvarmeproduktion på ca. 10 øre/kWh

VE-andelen er beregnet i forhold til bruttoenergiforbruget. Forbruget af vedvarende energi uden for forsyningssektoren er antaget uændret.

**Biomasse er  
prisfølsom**

Beregningerne viser, at anvendelsen af biomasse til el- og fjernvarmeproduktion (træpiller, halm mv.) er ganske følsom overfor størrelsen af VE-tilskuddet, jf. figur III.7. Hvis tilskuddet eksempelvis reduceres med 10 øre pr. kWh, vil der ifølge modelberegningerne kun blive anvendt en ubetydelig mængde biomasse i forsyningssektoren – og mindre end det forudsatte indenlandske potentiale af halm og træflis. På den anden side vil en stigning i tilskuddet på 15-20 øre pr. kWh betyde, at omkring halvdelen af el- og fjernvarmeproduktionen vil blive foretaget med biomasse. Ændringerne i forbruget af biomasse indebærer dels ændring i anvendelsen af fossile brændsler (især kul), dels ændringer i produktionsomfanget. I modelberegningerne forudsættes et potentiale for biogas på op til 18 PJ i 2025, og ifølge beregningerne vil det være rentabelt at udnytte hele dette potentiale, selv hvis tilskuddet sænkes 15 øre pr. kWh.

Figur III.7 Brændsels sammensætning i forsyningssektoren ved ændret VE-tilskud



Anm.: Et generelt VE-tilskud, som er 0 i fremskrivningen, justeres med op til +/- 20 øre/kWh. Figuren viser det resulterende brændselsforbrug til el- og fjernvarmeproduktion i 2025. Olieforbruget er meget lille ved alle de viste størrelser af afgiftsændringer, ligesom i nærværende fremskrivning. I figuren er olie derfor udeladt. I beregningerne er det forudsat, at affald skal forbrændes, dvs. ved alle størrelser af VE-tilskuddet er der et VE-bidrag på 27 PJ og et fossilt bidrag på 19 PJ. Fossile brændsler (kul, naturgas og ikke-bionedbrydeligt affald) er grå i figuren, og VE-brændsler er grønne.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel, jf. boks III.6.

### Ingen vindudbygning ved lavt tilskud

I fremskrivningen er det rentabelt at udbygge med en havvindmøllepark (Djursland) udover de allerede aftalte udbygninger. Er tilskuddet til vedvarende energi 5 øre lavere pr. kWh, vil dette ikke længere være rentabelt. Omvendt vil et større tilskud til vindkraft ifølge modelberegningerne give et tilstrækkelig incitament til at øge udbygningen med havvind. Ved et tilskud på 15 øre pr. kWh vil det udover Djurslandsparken være rentabelt at fordoble havvindmøllekapaciteten, konkret ved Læsø, Kiegers Flak og Middgrundten følgende rangordningen af anlægsudgifter mv. i Energistyrelsens Havmøllehandlingsplan fra 2008. Angående udbygningen med vindmøller på land er beregningerne udført under den restriktion, at der højst kan opstilles møller svarende til en kapacitet på 3.500 MW. Denne grænse nås i fremskrivningen, og kun ved betydeligt lavere tilskud end



det nuværende vil det ifølge modelberegningerne ikke være rentabelt at erstatte udtjente møller med nye.

**VE-andel afhænger kraftigt af VE-tilskud**

Hovedparten af VE-anvendelsen i Danmark finder sted i forsyningssektoren, og ovenstående beregninger illustrerer dermed betydningen for den samlede VE-andel i Danmark, jf. tabel III.3. Beregningerne viser, at hvis de generelle tilskud til vedvarende energi i forsyningssektoren sænkes bare 5 øre pr. kWh, vil andelen af vedvarende energi falde fra godt 30 pct. til godt 20 pct. i 2020. En relativt lille reduktion af tilskuddet til vedvarende energi kan således give anledning til, at VE-andelen bliver noget lavere end EU's målsætning for Danmark. Hvis tilskuddet omvendt øges med eksempelvis 20 øre pr. kWh, vil vedvarende energi udgøre omtrent halvdelen af det danske energiforbrug. I dette tilfælde vil den øgede produktion af el dog betyde, at nettoeksporten af el vil være betydelig (over 50 PJ om året). Et isoleret dansk tilskud til vedvarende energi mindsker de danske produktionsomkostninger i forsyningssektoren i forhold til de omkringliggende lande, hvorved det kan betale sig at udvide elproduktionen i Danmark med vedvarende energi og eksportere den overskydende strøm.

*Tabel III.3 VE-andel i 2020 ved varierende, yderligere VE-tilskud i øre/kWh*

	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20
	----- Pct. af samlet energiforbrug -----								
Hele økonomien, heraf	15	17	19	21	32	39	42	46	50
Vindstrøm	4	4	6	6	6	8	8	8	9
Biomasse mv. i forsyning <sup>a)</sup>	3	5	6	7	18	23	26	30	33

a) Bionedbrydeligt affald bidrager med godt 3 pct.point. Biogas bidrager med ca. 1½ pct.point (0 hvis VE-tilskud sænkes mere end 15 øre/kWh). Resten er biomasse, dvs. halm, flis og træpiller.

Anm.: Fremskrivningen i kapitlet svarer til den midterste søjle med 0 øre/kWh ekstra VE-tilskud.

Kilde: Egne beregninger med Balmorel, jf. boks III.6.

**Usikkerhed om regulering mv. kan mindske VE-udbygning**

Modelberegningerne indikerer en meget stor følsomhed over for ændrede tilskud. Den store følsomhed er et resultat af det anvendte modelgrundlag, hvor der antages en betydelig fleksibilitet i forsyningssektoren. Det er ikke utænkeligt, at træghederne i virkeligheden er noget større, og effekterne af ændrede tilskud dermed mindre. Modelberegningerne kan også ses som en illustration af, at fremskrivningens resultat vedrørende VE-udbygning er forbundet med usikkerhed. I virkeligheden kan det vise sig, at kraftvarmeværkerne er mere forsigtige med hensyn til udbygning med VE-kapacitet end i modelberegningerne. Dette kan bl.a. skyldes usikkerhed om den fremtidige regulering og om priserne på vedvarende energi i forhold til fossile brændsler, herunder prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter.

**Højere CO<sub>2</sub>-afgift i ikke-kvotesektoren**

**Manko på 6 mio. ton i 2020**

Fremskrivningen viser, at den ikke-kvotefattede drivhusgasudledning er ca. 4 pct. lavere i 2020 end i 2005. I forhold til reduktionskravet på 20 pct. i 2020 svarer det til en manko på omkring 6 mio. ton, hvis hele reduktionskravet skal opnås gennem indenlandske reduktioner.

**Manko afhænger bl.a. af økonomisk vækst, energipriser og kvotepris**

Størrelsen på mankoen afhænger af mange forhold, herunder antagelserne om den økonomiske vækst, udviklingen i energipriser og energieffektivitet samt prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter. Lavere vækst, højere energipriser eller forbedret energieffektivitet vil reducere energiforbruget og føre til lavere udledninger af drivhusgasser.

**CO<sub>2</sub>-afgift stiger i basisfremskrivning**

Mankoen størrelse afhænger også af størrelsen på og omfanget af CO<sub>2</sub>-afgiften. I fremskrivningen er det antaget, at den eksisterende CO<sub>2</sub>-afgift på energi øges i takt med en forventet stigning i kvoteprisen opgjort i 2006-priser til 225 kr. pr. ton i 2013. Denne stigning i CO<sub>2</sub>-afgiften bidrager til at begrænse udledningen fra den ikke-kvotefattede del af økonomien, og denne effekt er indregnet i fremskrivningen.

**Afgift på landbrugets metan og lattergas reducerer mankoen til ca. 5¾ mio. ton**

I kapitel I om landbruget præsenteres beregninger med modellen MUSE, der viser, at landbrugets udledning af drivhusgasser vil reduceres med ca. ¼ mio. ton, hvis de ikke-energirelaterede udledninger også pålægges en afgift på 225 kr. pr. ton. En sådan afgift vil – givet den forventede kvotepris – sikre en ensartet afgift på al udledning af drivhusgasser uanset type og udledende sektor. Introduceres en sådan ensartet afgift, vil mankoen altså blive reduceret fra ca. 6 mio. ton til ca. 5¾ mio. ton.

**Ensaltet afgift på 500 kr./ton reducerer mankoen til ca. 5 mio. ton**

Antages det, at den ensartede afgift på alle drivhusgasser øges fra 225 kr. til f.eks. 500 kr. pr. ton, reduceres mankoen yderligere. Forøgelsen af de ensartede drivhusgasafgifter vil i henhold til modelberegninger reducere de energirelaterede udledninger med ca. ½ mio. ton, jf. tabel III.4.<sup>1</sup> På baggrund af ovennævnte beregninger med MUSE skønnes en forøgelse af drivhusgasafgiften fra 225 kr. til 500 kr. pr. ton at reducere de ikke-energirelaterede drivhusgasudledninger fra landbruget med ca. ¼ mio. ton. Sammen med faldet i de energirelaterede udledninger skønnes det således, at en ensartet drivhusgasafgift på 500 kr. pr. ton vil indebære, at mankoen reduceres til omkring 5 mio. ton.

**1.000 kr./ton vil reducere mankoen til ca. 3½ mio. ton**

Forøges den ensartede afgift på alle drivhusgasser til 1.000 kr. pr. ton, reduceres de energirelaterede udledninger yderligere med ca. 1 mio. ton, jf. sidste søjle i tabel III.4. De ikke-energirelaterede udledninger kan med udgangspunkt i MUSE-beregningerne skønnes at falde med yderligere ca. ½ mio. ton. Herved reduceres mankoen til ca. 3½ mio. ton i 2020.

1) En CO<sub>2</sub>-afgift på 500 kr./ton svarer til en stigning i benzinprisen på ca. 1 krone i forhold til i dag.

Tabel III.4 Energirelateret CO<sub>2</sub>-udledning i 2020 ved en højere CO<sub>2</sub>-afgift

	Udledning Fremskr.		CO <sub>2</sub> -afgift hæves til	
	2005	2020	500 kr./ton	1.000 kr./ton
	----- Mio. ton -----			
Husholdninger, varme	3,6	2,7	2,6	2,3
Erhverv	6,5	5,6	5,5	5,3
Erhvervstransport (fragt på vej)	5,3	6,7	6,6	6,4
Privatbilisme	5,8	5,4	5,2	4,9
Ikke-kvoteomfattet energirel. CO <sub>2</sub>	24,4	24,2	23,6	22,6

Anm.: I fremskrivningen er CO<sub>2</sub>-afgiften 225 kr./ton fra 2013. De to søjler til højre viser den energirelaterede CO<sub>2</sub>-udledning i 2020 ved højere CO<sub>2</sub>-afgifter på energi, og de to søjler i midten viser udledningen i 2005 hhv. 2020 i fremskrivningen.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, og egne beregninger med DEMS.

### Effekterne er usikre

Det skal understreges, at der er betydelig usikkerhed ved de præsenterede modelberegninger. Udover generel modelusikkerhed kan der peges på i hvert fald to forhold, som er af betydning. For det første antages produktionen og det samlede forbrug at være uændret i beregningen af effekten på de energirelaterede udledninger. I det omfang afgiftsstigningen giver anledning til skift i produktionen, kan det give anledning til andre effekter.<sup>2</sup> For det andet er større, potentielt endogene teknologiskift ikke nødvendigvis fuldt ud repræsenteret af de estimerede prisfølsomheder i de anvendte modeller, f.eks. skift til elbiler, udbygning af fjernvarmenettet eller øget anvendelse af husdyrgødning til biogas. Begge disse forhold trækker i retning af, at effekterne kan være større, især ved en relativt stor afgiftsstigning.

2) Ved vurderingen af de ikke-energirelaterede udledninger fra landbruget baseret på MUSE-beregningerne er der dog indregnet effekter af ændret landbrugsproduktion.

### III.5 Målopfylde og anbefalinger

I kapitlet er præsenteret en fremskrivning af energiforbruget og udledningen af drivhusgasser frem til 2025. I forhold til centrale energi- og klimapolitiske målsætninger er hovedresultaterne følgende:

**Mål for bruttoenergiforbrug nås lige præcis**

**Kyoto-forpligtelse opnås bl.a. via køb af kreditter i udlandet**

**2020-mål for drivhusgasser i ikke-kvotesektor nås langt fra indenlandsk**

**Mål for vedvarende energi i 2020 nås**

**VE-mål nås ved store omstillinger i forsyningssektor**

- Bruttoenergiforbruget skal i 2020 være 4 pct. lavere end i 2006. Fremskrivningen viser, at dette lige præcis bliver tilfældet, men efter 2020 vil bruttoenergiforbruget begynde at stige igen som følge af en lidt højere vækst i økonomien
- Ifølge Kyoto-aftalen skal Danmark reducere den samlede udledning af drivhusgasser med 21 pct. i perioden 2008-12 i forhold til 1990. Den planlagte målopfylde er beskrevet i den nationale allokationsplan. Nærværende fremskrivning indikerer, at allokationsplanen kan opfyldes
- Udledningen af drivhusgasser fra den del af økonomien, der ikke er omfattet af EU's kvotesystem, skal i 2020 være reduceret med 20 pct. i forhold til 2005, idet en del af reduktionskravet dog kan nås gennem køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande og køb af kreditter uden for EU. Fremskrivningen viser, at ikke-kvotesektorens udledninger kun vil falde ca. 4 pct. I forhold til reduktionskravet i 2020 indebærer dette en manko på ca. 6 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter
- Vedvarende energi skal i 2020 udgøre mindst 30 pct. af det samlede energiforbrug. I fremskrivningen nås denne målsætning med de nuværende støtteordninger

Forsyningssektoren er af afgørende betydning for omfanget af vedvarende energi. Nærværende fremskrivning indikerer, at målet om, at vedvarende energi skal dække 30 pct. af det samlede energiforbrug i 2020, nås med den nuværende regulering. Dette resultat afhænger bl.a. af antagelser om fremtidige brændselspriser og prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter, men også af de antagelser, der gøres om de tekniske muligheder for at ændre produktionen i forsyningssektoren. I forhold til Energistyrelsens seneste officielle fremskrivning fra april

2009 indebærer nærværende fremskrivning en lidt større omstilling fra fossile brændsler til vedvarende energi, hvilket især er et udtryk for en mere optimistisk vurdering af mulighederne for med den nuværende regulering at foretage omstillinger i forsyningssektoren. Udviklingen i andelen af vedvarende energi er også afhængig af antagelserne om støtten til vedvarende energi. Antages det eksempelvis, at støtten til vedvarende energi generelt sænkes med 5 øre pr. kWh, vil VE-målet på 30 pct. næppe nås. Dette illustrerer, at relativt begrænsede ændringer i forudsætninger kan påvirke målopfyldelsen på dette område.

**VE-mål er svært at begrunde miljøøkonomisk**

Målet for vedvarende energi er besluttet i EU, men det er umiddelbart svært at begrunde den selvstændige VE-målsætning. Vedvarende energi kan være en måde at reducere udledningerne af drivhusgasser, men hvis det primære mål er en sådan reduktion, er det mest målrettede instrument at øge prisen gennem afgifter eller kvoter. En høj og rimelig stabil pris på CO<sub>2</sub> vil i sig selv give et incitament til at skifte til vedvarende energi og udvikle ny teknologi. Hvis der gennem kvoter og afgifter sikres en høj og rimelig stabil pris på CO<sub>2</sub> også i fremtiden, er der ingen grund til derudover at støtte vedvarende energi.

**Høj og stabil pris på CO<sub>2</sub> hjælper på teknologiudvikling**

**Energisparemål er også svære at begrunde miljøøkonomisk**

Det er også vanskeligt at begrunde den nationale målsætning om at reducere bruttoenergiforbruget. Et lavere energiforbrug kan reducere udledningen af drivhusgasser, men hvis det egentlige mål er mindre klimapåvirkning, bør man direkte påvirke drivhusgasudledningen (dvs. blandt andet forbruget af de fossile brændsler). Hvis målet er at forbedre forsyningsikkerheden, bør man reducere brugen af de energiformer, hvor forsyningsikkerheden er bekymrende (dvs. olie og gas), men ikke relativt sikre energikilder (f.eks. vindmøller og kul). Dette kunne eksempelvis ske gennem en afgift relateret til de enkelte energikilders forsyningsikkerhed.

**Reduktionskrav i ikke-kvotesektor er det centrale mål**

Den centrale målsætning i dansk klima- og energipolitik er reduktionskravet for den del af økonomien, der ikke er omfattet af EU's kvotesystem. Ikke-kvotesektoren omfatter især landbrug, transport, ikke-energiintensive erhverv og husholdningernes forbrug til individuel opvarmning. I

forhold til kravet om reduktion af udledningerne på 20 pct. i 2020 i forhold til 2005-niveauet viser fremskrivningen, at der kan forventes en manko på ca. 6 mio. ton.

**Ensartet pris på CO<sub>2</sub> for alle lande og sektorer bør tilstræbes**

For at minimere omkostningerne ved en given klimapolitik bør alle lande og alle sektorer stå over for den samme pris på drivhusgasser. I EU betaler alle virksomheder i kvotesektoren som udgangspunkt den samme pris på CO<sub>2</sub> – nemlig kvoteprisen. Den letteste måde at opnå, at sektorer uden for kvotesektoren står over for den samme pris, ville være, at sætte CO<sub>2</sub>-afgiften lig denne kvotepris. Dette er da også hensigten med den danske CO<sub>2</sub>-afgift på energiforbrug. Prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter antages i fremskrivningen at stige til 225 kr. pr. ton opgjort i 2006-priser, og det antages, at CO<sub>2</sub>-afgiften følger med op. Fremskrivningen viser imidlertid, at dette afgiftsniveau langt fra er tilstrækkeligt til at nå de nationale reduktionsmål. Hvis landbrugets ikke-energirelaterede udledninger af drivhusgasser pålægges en afgift af samme størrelse, som anbefalet i kapitel I, vil mankoen fortsat være betydelig. Modelberegningerne viser, at mankoen i givet fald reduceres fra ca. 6 mio. ton til ca. 5<sup>3</sup>/<sub>4</sub> mio. ton. En ensartet afgift på alle drivhusgasser på niveau med den forventede kvotepris vil sikre en omkostningseffektiv reduktion. Selvom der er betydelig usikkerhed forbundet med beregningerne, viser de, at en ensartet afgift på drivhusgasser på 225 kr. langt fra er nok, hvis reduktionen skal nås indenlandsk.

**Anbefaling:  
Også afgift på landbrugets udledninger**

**Kvoteopkøb ville være hensigtsmæssigt ...**

En nærliggende mulighed for at leve op til den resterende del af reduktionsforpligtelsen ville være at opkøbe kvoter i kvotesektoren. Køb og destruktion af kvoter vil alt andet lige trække i retning af højere kvotepris og større reduktioner i kvotesektoren. Kravet til reduktioner i ikke-kvotesektoren ville blive mindre, og de marginale reduktionsomkostninger ville dermed reduceres. Muligheden for opkøb af kvoter ville udligne de marginale reduktionsomkostninger både mellem lande og sektorer, og en given klimamålsætning ville blive opnået billigst muligt. Desværre giver EU-reglerne ikke mulighed for dette.

**... men det er ikke muligt i henhold til EU-regler**

**Danmarks  
reduktions-  
forpligtelser bør  
ske via handel med  
andre EU-lande**

I fravær af denne mulighed bør Danmark i vidt omfang leve op til reduktionsforpligtelserne ved at købe udledningsrettigheder i andre EU-lande, hvor de marginale reduktionsomkostninger for drivhusgasser er lavere. I det omfang reduktionskravene i kvote- og ikke-kvotesektor for EU under et er fordelt hensigtsmæssigt, vil de marginale reduktionsomkostninger i ikke-kvotesektorerne på tværs af landene i gennemsnit svare til kvoteprisen. Når reduktionsomkostningerne som følge af store reduktionskrav er relativt høje i Danmark, vil de være relativt lave i lande som f.eks. Bulgarien og Rumænien, der har tilladelse til at øge deres udledninger med 20 hhv. 19 pct. Gennem handel med udledningsrettigheder kan omkostningsforskellene udlignes, og handel vil være en fordel både for de lande, der opfylder reduktionsforpligtelsen ved at købe udledningsrettigheder, og de lande, der som følge af reduktioner udover den nationale forpligtelse kan sælge disse rettigheder. EU-reglerne åbner mulighed for sådanne handler mellem landene, idet der dog er begrænsning på, hvor meget det enkelte land kan overopfylde og sælge i forhold til den nationale reduktionsforpligtelse. Prisen, der skal betales for disse udledningsrettigheder, kendes dog ikke på forhånd, idet den vil afhænge af udviklingen i de enkelte lande, herunder deres valg af reduktionsstrategi. Danmark kan desuden vælge at købe kreditter i form af CDM-lignende projekter i lande uden for EU.

**Større indenlandsk  
reduktion kræver  
en afgift, der er  
højere end  
kvoteprisen**

Hvis der er et krav eller ønske om, at en større del af reduktionerne i ikke-kvotesektoren skal ske indenlandsk, bør dette i første omgang ske gennem en forhøjelse af den generelle afgift på drivhusgasser. Beregninger i kapitlet viser, at en forøgelse af CO<sub>2</sub>-afgiften fra det forventede niveau på 225 kr. pr. ton til f.eks. 500 kr. vil reducere mankoen til omkring 5 mio. ton, under forudsætning af at landbrugets ikke-energirelaterede udledninger pålægges en afgift på samme niveau. En forøgelse af den ensartede afgift til 1.000 kr. vil reducere mankoen til ca. 3½ mio. ton. Selvom der er betydelig usikkerhed forbundet med disse beregninger, er der næppe tvivl om, at afgiften skal være meget høj, hvis hele reduktionen skal opnås indenlandsk.



<b>Kvoteopkøb meget billigere</b>	Behovet for en meget høj afgift i ikke-kvotesektoren understreger hensigtsmæssigheden af at kunne købe kvoter i kvotesektoren, hvor reduktionsomkostningerne er væsentligt lavere end i ikke-kvotesektoren. Opkøb af kvoter til dækning af en manko på 6 mio. ton til en forventet kvotepris på 225 kr. vil koste statskassen ca. 1½ mia. kr., hvilket er langt mindre end det provenu, der vil skulle opkræves ved en afgift på drivhusgasser fra ikke-kvotesektoren.
<b>En meget høj afgift kan give problemer</b>	En meget høj afgift på drivhusgasser i ikke-kvotesektoren kan give anledning til uønskede virkninger på konkurrenceevne og indkomstfordeling. Disse uønskede effekter kan principielt modvirkes ved at gennemføre kompenserende tiltag som eksempelvis at indføre et bundfradrag eller en forøgelse af den "grønne check". Sådanne foranstaltninger vil imidlertid typisk være forbundet med problemer. Eksempelvis vil en "grøn check", der er indkomstafhængig, øge marginalsatten, og det er ikke oplagt, hvorledes et bundfradrag skal designes hensigtsmæssigt. En anden måde at modvirke behovet for meget høje afgifter kunne være at supplere afgiften med støtte til energibesparelser eller til alternative energikilder. En ulempe ved at anvende tilskud frem for afgifter er imidlertid – udover kravet til finansiering via de offentlige budgetter – at tilskud i praksis er teknologispecifikke. Der er intet belæg for et synspunkt om, at politikere eller embedsmænd generelt er bedre end markedet til at udnævne "morgendagens vindere".
<b>Teknologi- specifikke tilskud bør undgås</b>	
<b>Energiforbrug kan flyttes til kvotesektoren ...</b>	Hvis kravet til indenlandske reduktioner i ikke-kvotesektoren er meget stort, kan behovet for en høj afgift delvis modvirkes, hvis en del af energiforbruget i ikke-kvotesektoren flyttes til kvotesektoren. Dette kan eksempelvis ske gennem øget udbredelse af fjernvarme, varmepumper eller elbiler, jf. <i>Økonomi og Miljø, 2009</i> . En fjernelse af elafgiften på erhverv, som foreslået i <i>Økonomi og Miljø, 2009</i> , og en høj afgift på drivhusgasser i ikke-kvotesektoren vil bidrage til en sådan overflytning af energiforbruget til kvotesektoren. På nogle områder kan en overflytning dog kræve store investeringer i infrastruktur, hvor markedet som minimum kræver en stor sikkerhed om den fremtidige regulering på området. Der kan også være tilfælde, hvor der er behov for ændret offentlig regulering. Eksempelvis vil en
<b>... men det skal kunne begrundes</b>	

udbygning af fjernvarmenettet kræve ændringer i den kommunale varmeplanlægning. En ulempe ved tiltag, der målrettet søger at flytte energiforbruget til kvotesektoren, er, at de i praksis vil være teknologiafhængige. Det er derfor vigtigt, at tiltag, der sigter mod en overflytning af energiforbruget, er begrundet i eksistensen af reelle barrierer for, at overflytningen kan ske af sig selv ved en hensigtsmæssig afgiftsstruktur.