

KAPITEL II

ENERGIPOLITIK, ENERGIFORBRUG OG CO₂-UDLEDNING

II.1 Indledning

Tema om dansk energipolitik og klimamål

Temaet for kapitel II, III og IV i denne rapport er dansk energipolitik i forhold til danske målsætninger på klimaoområdet.

Kapitel II: Målsætninger og fremskrivninger

Temaet begynder i kapitel II med en overordnet gennemgang af målsætningerne i dansk klima- og energipolitik. Målsætningerne vurderes i forhold til den historiske udvikling i energiforbrug og CO₂-udledning. Analysen af den historiske udvikling danner desuden baggrund for en fremskrivning af Danmarks samlede energiforbrug og CO₂-udledning frem mod 2025. Ved at sammenholde fremskrivningen med nuværende målsætninger gives et bud på, i hvor høj grad de forskellige mål kan opnås med allerede vedtagne tiltag.

Kapitel III: Samspil mellem virkemidler

En særlig problemstilling i den danske energipolitik er regulering af CO₂-udledningen. For energiproduktion og dele af industrien er CO₂-udledningen reguleret via CO₂-kvoter på EU-niveau, mens reguleringen i de øvrige sektorer er national og baseret primært på afgifter og administrative virkemidler. Det er en betydelig udfordring at sikre, at reguleringen sker på en omkostningseffektiv måde. Dette indebærer, at reduktionen af CO₂-udledningen skal ske de steder, hvor det er billigst både på tværs af lande og på tværs af kvote- og ikke kvoteomfattede dele af økonomien. Denne problemstilling er fokus i kapitel III.

Kapitel IV: El, fjernvarme og klimamål

En stor andel af CO₂-udledningen sker i forsyningssektoren fra brugen af fossile brændstoffer til produktion af el og fjernvarme. Samtidig er der gode muligheder for at reducere

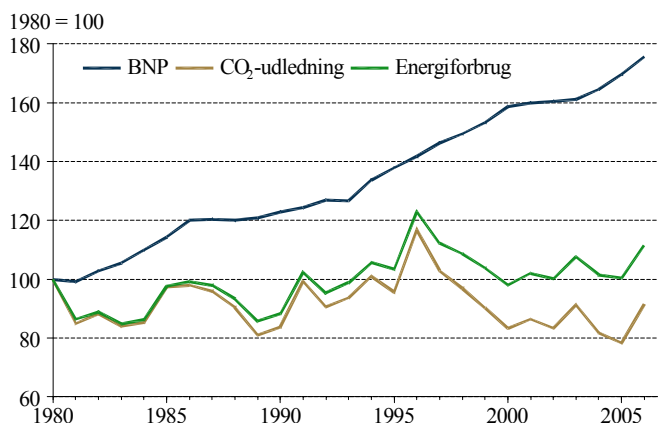
Kapitlet er færdigredigeret den 25. februar 2008.

denne udledning ved at anvende teknologier, der er baseret på vedvarende energikilder, f.eks. vind eller biomasse. Regulering af forsyningssektoren kan dermed medvirke til at mindske CO₂-udledningen og forbruget af fossile brændstoffer samt øge andelen af vedvarende energi. Spørgsmålet er, om den nuværende regulering af forsyningssektoren kan forventes at sikre en hensigtsmæssig opfyldelse af energi- og klimamålsætninger. Dette bliver nærmere analyseret i kapitel IV.

Afkobling af dansk energiforbrug og CO₂-udledning fra økonomisk vækst

De seneste 25 år er der sket en afkobling af det danske energiforbrug og CO₂-udledning fra den økonomiske vækst. Energiforbruget har været næsten konstant siden 1980, mens BNP næsten er fordoblet, jf. figur II.1. De seneste 10 år er CO₂-udledningen faldet i forhold til energiforbruget, hvilket skyldes et skift af brændselstyper i energiforsyningen, bl.a. øget anvendelse af vedvarende energi.

Figur II.1 BNP, energiforbrug og CO₂-udledning



Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Energipolitik på verdens dagsorden: Klimaændringer ...

Energipolitik er højt på dagsordenen både i Danmark, på europæisk plan og globalt. En overordnet udfordring er klimaændringer som følge af udledningen af drivhusgasser. Dette skal blandt andet ses i sammenhæng med den globale indsats for at nå til enighed om en efterfølger til Kyoto-

aftalen med endelige forhandlinger om en ny klimaaftale i København i 2009.

... og forsynings-sikkerhed

En anden udfordring i energipolitikken er forsynings-sikkerhed, som igen er blevet central i takt med, at der er blevet større energiefterspørgsel på verdensmarkedet, stigende oliepriser og mere usikre fremtidige leverancer af olie og gas. Klimaændringer og forsynings-sikkerhed er derfor centrale omdrejningspunkter i nye energipolitiske udspil fra såvel den danske regering som fra EU-Kommissionen.

Nye rammer for energipolitikken

De overordnede rammer for energipolitikken er ændret fundamentalt de seneste år. Med EU's kvotesystem for CO₂-udledningen fra energisektoren og energitunge industribrancher er væsentlige dele af klimapolitikken fastlagt på EU-plan. I januar 2008 kom EU-kommissionen med et udspil til, hvordan EU's målsætninger for vedvarende energi og CO₂-udledningen i den ikke-kvotefattede del af økonomien skal fordeles på de enkelte medlemslande. Den nationale energipolitik skal dermed fremover primært fokusere på den del af økonomien, der ikke er omfattet af EU's kvotesystem. En række målsætninger for den danske energipolitik er fastlagt i regeringens energiudspil fra januar 2007 og den energipolitiske aftale fra februar 2008. Dette omfatter blandt andet mål om en begrænsning i brugen af fossile brændstoffer, en større andel af vedvarende energi og et lavere samlet energiforbrug.

Fremskrivning til 2025 og diskussion af sammenhæng mellem målene

Det er relevant at holde den forventede udvikling i energiforbrug og CO₂-udledning op imod de målsætninger, som regeringen og EU-Kommissionen har sat. I kapitlet præsenteres derfor en fremskrivning af energiforbruget og CO₂-udledningen frem til 2025, og den forventede udvikling holdes op imod de forskellige mål. Sammenstillingen af de udstukne mål og den forventede udvikling lægger op til en diskussion af, hvordan de forskellige målsætninger er indbyrdes forbundne. Det er oplagt, at målene på nogle punkter er overlappende, mens de på andre områder supplerer hinanden. Både målsætningen om at holde det samlede energiforbrug i ro gennem energibesparelser og målsætningen om at øge den vedvarende energis andel af det

samlede energiforbrug vil føre til mindre brug af fossile brændstoffer. Dette vil bidrage til at reducere CO₂-udledningen og øge forsyningssikkerheden. Et vanskeligt spørgsmål er imidlertid, om vægtningen mellem de to målsætninger – energibesparelser og andelen af vedvarende energi – er fastsat på en passende måde.

Indhold af dette kapitel

Kapitel II indledes i *afsnit II.2* med en præsentation af rammerne for og udviklingen i dansk energipolitik fra den første energipolitiske plan i midten af 1970'erne til den seneste energipolitiske aftale fra februar 2008. *Afsnit II.3* præsenterer udviklingen i forbrug og produktion af energi i Danmark, og det undersøges, hvad der ligger bag udviklingen i den samlede energiintensitet. *Afsnit II.4* indeholder bl.a. en tilsvarende analyse af Danmarks udledning af CO₂. I *afsnit II.5* præsenteres en fremskrivning af den danske energiefterspørgsel. Kombineret med den fremskrivning for forsyningssektoren, der bringes i kapitel IV, foretages i *afsnit II.6* en sammenligning af rapportens fremskrivninger for det samlede energiforbrug og CO₂-udledningen med målsætningerne for vedvarende energi, fossile brændstoffer og det samlede energiforbrug. I *afsnit II.7* gives en sammenfatning og diskussion.

II.2 Danmarks energipolitik

Dansk energipolitik har mange dimensioner

Dansk energipolitik har traditionelt vedrørt en lang række områder, såsom regulering af kraft- og varmesektoren, forvaltning af olie- og gasressourcerne i Nordsøen og regulering af konkurrencevilkår for energisektorens aktører. Enerkipolitikken søger også at påvirke energiforbruget, dels gennem afgifter, dels gennem regler og krav, f.eks. i form af bygningsreglement og energimærkning.

Skiftende fokus i energipolitikken

I løbet af 1970'erne og 1980'erne blev fokus på miljøhensyn og forsyningssikkerhed øget. De senere år har energipolitikken i stigende grad været præget af indsatsen mod klimaforandringer, både i Danmark og internationalt, ikke mindst i lyset af Kyoto-aftalen, jf. boks II.1. I EU har dette blandt andet ført til, at der er etableret et marked for

CO₂-kvoter, og at der er blevet opstillet eksplicitte mål for vedvarende energi (VE).

Stærk international dimension af energipolitik

Danmarks energipolitik kan ikke ses uafhængigt af omverdenen. Klimaproblemer er, som beskrevet i kapitel I, en global udfordring, bl.a. fordi effekten af drivhusgasser er uafhængig af, hvor i verden de udledes.¹ Samtidig er energimarkederne internationale, priserne på de primære energikilder er internationalt bestemte, og endelig reguleres en væsentlig del af energipolitikken på EU-niveau. På baggrund heraf fastlægges de overordnede rammer for Danmarks energipolitik af forpligtelserne i forhold til Kyoto-aftalen og i forhold til EU-samarbejdet.

Hovedtræk af dansk energipolitik siden 1975

Dette afsnit indledes med en gennemgang af disse internationale rammer. Herefter præsenteres hovedtrækkene i dansk energipolitik fra 1975 til i dag, herunder de energiplaner, der har defineret linjerne i dansk energipolitik. Afsnittet afsluttes med en diskussion af regeringens seneste energipolitiske udspil "En visionær dansk energipolitik 2025" fra januar 2007 og den energipolitiske aftale fra februar 2008.

Internationale klimaforpligtelser

En lang række lande har med ratificeringen af Kyoto-aftalen forpligtet sig til at reducere deres udledning af drivhusgasser. Danmark har forpligtet sig til at reducere udledningen med 21 pct. i perioden 2008-12 i forhold til niveauet i 1990. EU har samlet forpligtet sig til en 8 pct. reduktion, og de 21 pct. afspejler derfor Danmarks andel af den interne byrdefordeling inden for EU.

Ikrafttrædelse af Kyoto-aftalen i 2005

Betingelserne for Kyoto-aftalens ikrafttræden var, at mindst 55 industrialiserede lande, som tilsammen udledte mindst 55 pct. af de industrialiserede landes CO₂-udledning i 1990, ratificerede aftalen. Dette blev opfyldt i februar 2005, efter at Rusland skrev under. Ruslands udledning udgjorde ca. 17 pct. af de industrialiserede landes CO₂-udledning i 1990. USA, som stod for over en tredjedel af de industrialiserede landes CO₂-udledning i 1990, har ikke ratificeret aftalen.

1) CO₂ er den drivhusgas, der bidrager mest til drivhuseffekten, jf. kapitel I.

Kyoto-aftalen blev indgået i 1997 som en forpligtende opfølgning på FN's klimakonvention fra 1994. Med Kyoto-aftalen forpligtede en række industrialiserede lande og overgangsøkonomier sig til en reduktion af drivhusgasudledningen i 2008-12 (regnet som gennemsnit over perioden) med mindst 5 pct. i forhold til 1990-niveauet (Basisåret er dog ikke ens for alle drivhusgasser, jf. kapitel I). De øvrige, mindre udviklede lande fik ikke kvantitative forpligtelser. EU forpligtede sig til en samlet reduktion på 8 pct.

Kyoto-aftalen giver deltagerlandene mulighed for en omkostningseffektiv opnåelse af reduktionsmålene ved hjælp af de tre såkaldte fleksible mekanismer, der indebærer handel med rettigheder til udledning af drivhusgasser:

- *International handel med kvoter.* For de industrialiserede lande, der har ratificeret Kyoto-aftalen, er der et samlet loft for udledning af drivhusgasser for perioden 2008-12. Dette loft bliver tildelt landene som omsættelige landekvoter – *assigned amount units* (AAU). Det betyder, at lande, der reducere mere, end de har forpligtet sig til, kan sælge udledningsrettigheder til lande, der udleder for meget. Et særligt eksempel er Rusland og Ukraine, der pga. økonomisk tilbagegang i årene efter 1990 har haft fald i udledningen, der overgår forpligtelserne. Dette overskud omtales ofte som “varm luft”. Alle deltagerlande forpligter sig til at administrere nationale registre over transaktioner og beholdninger
- *Clean Development Mechanism (CDM).* CDM gør det muligt for de industrialiserede lande at finansiere projekter, som reducerer udledningen af drivhusgasser, hovedsageligt i de mindre udviklede lande, der har ratificeret Kyoto-aftalen, men som ikke har kvantitative reduktionsforpligtelser. Eksempelvis finansierer Danmark et elværk i Malaysia, der udnytter biomasse og erstatter produktion af el på dieselgeneratorer. Det skal for hvert enkelt projekt bekræftes af en uafhængig kommission, at der er tale om reelle additionelle (dvs. yderligere) reduktioner i forhold til et realistisk udgangspunkt.^a Denne kommission udsteder derefter *certified emission rights* (CER), som godskrives i regnskabet for udledningsreduktion i landet, der finansierer projektet
- *Joint Implementation (JI).* JI gør det muligt for de industrialiserede lande at finansiere udledningsreducerende projekter i andre ligeledes forpligtede lande og få det godskrevet i deres egne regnskaber for udledningsreduktion. Eksempelvis finansierer Danmark et geotermisk projekt i Rumænien, der erstatter energiproduktion baseret på brunkul. Hvis værtslandet opfylder en række krav, kan det selv udstede *emission reduction units* (ERU). Hvis ikke, skal det ligesom for CDM bekræftes af en uafhængig kommission, at der er tale om additionelle reduktioner, før ERU kan udstedes.

Et netværk af nationale registre holder styr på beholdninger af AAU'er, CER'er og ERU'er, der alle repræsenterer et ton CO₂-ækvivalenter pr. enhed. Disse enheder kaldes ofte for *Kyoto-enheder* og udgør tilsammen det enkelte lands Kyoto-regnskab.

Det er også muligt for private virksomheder at finansiere JI'er og CDM'er, såfremt det godkendes af FN. Hvis virksomheden er omfattet af et regionalt kvotesystem, som f.eks. EU's kvotesystem (se boks II.3), og projektet kan godkendes i dette system, vil købet af CER'er eller ERU'er blive godskrevet virksomheden. I EU vil en virksomheds CER-køb tælle med i dens forpligtelser i forhold til EU's kvotesystem, og beholdningen af CER'er vil derefter også tælle med i landets samlede Kyoto-regnskab. Kyoto-aftalen giver også mulighed for handel imellem regionale kvotesystemer.

Kyoto-aftalen foreskriver, at de fleksible mekanismer kun må anvendes som et supplement til hjemlige foranstaltninger, det såkaldte "supplementaritetsprincip". Dette indebærer, at nationale udledningsreduktioner skal udgøre et væsentligt element af indsatsen. Hvor meget "et væsentligt element" i praksis udgør, er ikke nærmere specificeret, men EU argumenterer for, at det bør betyde mindst 50 pct.

Forpligtelserne under Kyoto-aftalen inkluderer ikke udledninger forbundet med international luft- og søtransport. Ifølge Kyoto-aftalen kan et land vælge at medtage ændringer i udledninger forbundet med ændret arealanvendelse, såsom skovrejsning, i landets klimaregnskab, jf. kapitel I. Hvis dette er tilfældet, forpligtes landet til at medtage såvel positive som negative ændringer. Disse opgøres i *Removal units* (RMU). Det er også tilladt for CDM-projekter at fokusere på ændret arealanvendelse, men denne type projekter må kun udgøre op til 1 pct. af det finansierende lands udledning i basisåret 1990.

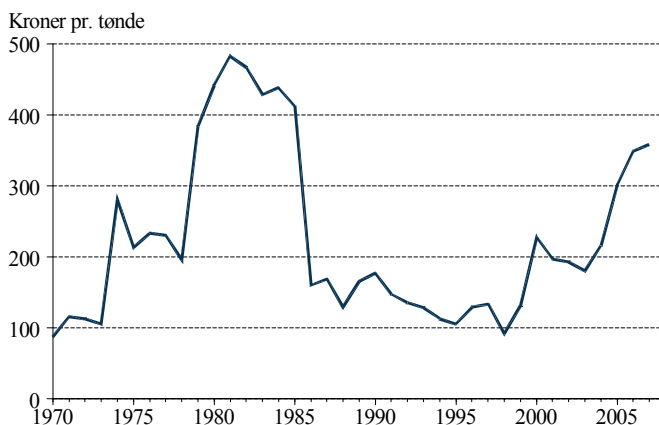
Kyoto-aftalen gælder til 2012, og der er ikke indgået bindende aftaler mellem Kyoto-aftalens parter om perioden efter 2012. Som nævnt i kapitel I blev der imidlertid lagt en køreplan for en opfølgende aftale på klimatopmødet på Bali i 2007. Køreplanen lægger op til, at en ny aftale for perioden efter 2012 kan indgås ved klimatopmødet i København i december 2009.

- a) Det har i forbindelse med udmøntningen af CDM været diskuteret, i hvor høj grad det er muligt at sikre, at reduktioner er miljømæssigt additionelle i praksis – se f.eks. Muller (2007).

Bekymring om stigende oliepriser

Den centrale motivation for Kyoto-aftalen er den stigende bekymring for menneskeskabte klimaændringer. Andre centrale temaer i den internationale energipolitik er en bekymring for de høje priser på fossile brændstoffer, og afhængigheden af leverancer fra områder som f.eks. Mellemøsten og Rusland. Oliepriserne er de seneste par år steget mærkbart, og den nominelle oliepris nåede i starten af 2008 op på 100 dollar, dvs. over 500 kr. pr. tønde. Selvom dette er historisk rekordhøjt, er den reale oliepris fortsat et stykke under niveauet i begyndelsen af 1980'erne, jf. figur II.2.

Figur II.2 Den reale oliepris



Anm.: Den reale oliepris er opgjort som den nominelle oliepris (på brent-olie) omregnet fra dollar til danske kroner og deflateret med nationalregnskabs deflator for privat forbrug i 2000-priser.

Kilde: EcoWin og egne beregninger.

Bekymring om forsynings-sikkerhed

De høje oliepriser er i vid udstrækning forårsaget af en betydelig stigning i energiefterspørgslen, bl.a. drevet af den kraftige vækst i Østen. Samtidig kan der være et betydeligt spekulativt element i olieprisudviklingen, bl.a. begrundet i usikkerhed om de fremtidige forsyninger. Hensynet til forsynings-sikkerheden spiller dermed atter en rolle i energipolitikken, både internationalt og i Danmark. Begrebet forsynings-sikkerhed er ikke veldefineret, men anvendes bl.a. i relation til at reducere afhængigheden af olie og gas fra lande i Mellemøsten og dele af Østeuropa, jf. boks II.2.

I diskussion af energipolitik er det ikke altid klart, hvad der menes med begrebet "forsyningssikkerhed". World Energy Council (2008) definerer det beslægtede begreb "energisikkerhed" som:

- Formindsket sårbarhed over for kort- eller langvarige afbrydelser af energiimporten
- Tilgængelighed af lokale og importerede ressourcer over tid og til overkommelige priser for at imødegå den voksende energiefterspørgsel

En måde at øge forsyningssikkerheden for et land kan være at stile mod at blive selvforsynende med energi – dvs. at energiforbruget baseres på egen produktion/udvinding. En øget forsyningssikkerhed kan imidlertid også opnås ved at vælge energityper, der er karakteriseret ved at have mange forskellige udbydere, eller ved at vælge udbydere af energi, der opfattes som stabile. Desuden kan man søge at mindske usikkerheden, der vedrører forsyningskanaler eller priser, ved at:

- Mindske energiintensiteten
- Spredte sig på mange forskellige energityper
- Sørge for, at energiproduktionen og distributionsnettet er omstillingsparate

Sidstnævnte kan f.eks. opnås via kraftværker, der er bygget til at producere med flere forskellige typer af brændsler, eller et distributionsnet, der ikke er afhængigt af enten meget decentral eller central produktion.

Den væsentligste motivation for forsyningssikkerhed er ønsket om at reducere afhængigheden af energi, navnlig olie og gas, fra politisk ustabile lande. Ønsket om at reducere afhængigheden af gas og olie kan også begrundes i de begrænsede reserver, der findes af disse energityper. Kul er i denne sammenhæng i mindre grad et problem, da der globalt er et stort antal udbydere, og samtidig dækker de globale kulreserver forbruget i en meget lang årrække.

**EU's energipolitik:
20 20 20 i år 2020**

På EU-niveau har det været et centralt ønske at mindske afhængigheden af olie- og gasleverancer fra bl.a. Rusland og Mellemøsten. Dette afspejles blandt andet i den fælles energipolitik, som EU vedtog i marts 2007, jf. EU-Kommissionen (2007). Her blev der fastlagt tre bindende mål:

- 20 pct. af EU's energiforsyning skal baseres på vedvarende energi i 2020
- 20 pct. reduktion af EU's energiforbrug (i forhold til den udvikling, der ellers var forventet) i 2020
- 20 pct. reduktion af EU's drivhusgasudledning (i forhold til 1990) i 2020

Det erklærede formål med aftalen er at bidrage til EU's konkurrenceevne, bæredygtighed og forsyningsikkerhed.

Nyt udspil fra EU-Kommissionen om byrdefordeling for ikke-kvoteomfattede sektorer ...

I januar 2008 fremlagde EU-Kommissionen et udspil til, hvilke konkrete mål for reduktion af drivhusgasudledningen i ikke-kvoteomfattede sektorer de enkelte medlemslande skal have frem mod 2020, jf. EU-Kommissionen (2008).² For hele EU er reduktionskravet på 10 pct. i 2020 i forhold til 2005 i ikke-kvoteomfattede sektorer. Bl.a. fordi EU-Kommissionen har et ønske om at lade medlemslande med højere BNP pr. indbygger bære en større relativ byrde, er oplægget i udspillet, at Danmark skal reducere drivhusgasudledningen i de ikke-kvoteomfattede sektorer med 20 pct. i 2020 i forhold til 2005. EU's kvotesystem er præsenteret i boks II.3.

... og for vedvarende energi ...

Samtidig indeholder EU-Kommissionens udspil mål for andelen af energiforbrug fra vedvarende energi. For Danmarks vedkommende er det udmeldte mål, at 30 pct. af det endelige energiforbrug i 2020 skal komme fra vedvarende energi.³

- 2) De kvoteomfattede sektorer er først og fremmest energiproduktion og de energitunge erhverv, jf. boks II.3.
- 3) Begrebet "endeligt energiforbrug" og andre energibegreber er nærmere defineret i boks II.4.

... samt om samlet EU-kvoteloft fra 2013

EU-Kommissionens udspil indebærer, at den samlede udledning af drivhusgasser fra de kvoteomfattede sektorer skal styres via et samlet EU-kvoteloft. Kvoteloftet fastsættes, så det samlede antal kvoter i EU bliver nedsat med 1,74 pct. om året, indtil udledningen fra de kvoteomfattede sektorer når det endelige mål om en 21 pct. reduktion af udledningen i forhold til 2005-niveauet i 2020. På EU-niveau lægges der altså op til en mere ambitiøs reduktion i de kvoteomfattede sektorer (21 pct.) end i de ikke-kvoteomfattede sektorer (10 pct.). Disse målsætninger bidrager til at nå EU-Kommissionens mål om en samlet reduktion på 20 pct. i udledningen af drivhusgasser i 2020 i forhold til 1990.⁴

Forventning om mere ambitiøs EU-politik, hvis andre lande også forpligter sig

Der er lagt op til, at EU's CO₂-mål skal være mere ambitiøse, såfremt andre industrialiserede lande, som f.eks. Australien og USA, forpligter sig til sammenlignelige mål i forbindelse med en opfølgning på Kyoto-aftalen. I så fald bør reduktionskravet i EU ifølge EU-Kommissionens udspil øges fra 20 til 30 pct. i forhold til 1990. Der lægges op til, at anvendelsen af CDM-kreditter i givet fald kan øges.

Flere sektorer med i EU's kvoteordning

Der lægges endvidere op til en revision af EU's kvotedirektiv, således at en større andel af EU's CO₂-udledning reguleres via kvotemarkedet. Det er hensigten, at bl.a. luftfart og aluminiumsproduktion skal omfattes af kvotemarkedet, mens skibsfart fortsat ikke inkluderes.

4) EU's CO₂-udledning var 3,3 mia. ton i 2006 og 3,1 mia. ton i 1990. En 21 pct. reduktion i forhold til 2005-udledningen giver således en udledning på 2,6 mia. ton, mens en 20 pct. reduktion i forhold til 1990 resulterer i en udledning på 2,5 mia. ton.

Den 1. januar 2005 trådte EU's "Direktiv om en ordning for handel med kvoter for drivhusgasemissioner" (på engelsk: *Emissions Trading System*, derfor også kaldet EU-ETS) i kraft. Systemet omfatter en væsentlig del af energisektoren og den energiintensive industri, og hensigten er at bidrage til en omkostningseffektiv begrænsning af udledningen af drivhusgasser.

EU-ETS fokuserer på særligt CO₂-tunge sektorer, og andre drivhusgasser er derfor i første omgang ikke inkluderet. I systemet er en CO₂-kvote en rettighed til at udlede et ton CO₂ og opgøres i *European Union Allowances* (EUA). Rettighederne kan købes og sælges på kvotemarkedet.

Kvotesystemet fungerer grundlæggende på den måde, at virksomheder, der er omfattet af systemet, årligt skal dokumentere deres CO₂-udledning, og at de er i besiddelse af kvoter, der svarer til denne udledning. Kvoterne er enten uddelt gratis eller bortauktioneret på et CO₂-kvotemarked, således at det samlede antal kvoter udgør et samlet EU-loft for CO₂-udledningen i de omfattede sektorer. Hvis en virksomhed har for mange kvoter, kan den sælge dem, og hvis den mangler kvoter, skal den enten købe kvoter eller reducere sin CO₂-udledning. Brugen af kvoter som reguleringsinstrument diskuteres mere indgående i kapitel III.

Kvotordningen skal ses som et middel til at indfri EU's forpligtelse i forhold til Kyoto-aftalen. Kvoterne kan således ses som Kyoto-enheder, jf. boks II.1, der er blevet konverteret til brug under EU-ETS, og som derfor også indgår i de enkelte landes Kyoto-forpligtelser. En transaktion under EU-ETS bliver derfor også automatisk registreret under Kyoto-aftalen via nationale registre. Det er dog i EU besluttet, at virksomheder i EU-ETS ikke kan anvende projekt-kreditter fra ændret arealanvendelse (RMU'er) eller fra nukleare anlæg. Ligeledes er der sat grænser for den maksimale anvendelse af kreditter fra JI- og CDM-projekter (se nedenfor).

De enkelte medlemslande har for hhv. første periode 2005-07 (prøvefasen) og anden periode 2008-12 (forpligtelsesfasen) udarbejdet nationale allokeringsplaner, som er godkendt af EU. Disse planer fastlægger den samlede mængde CO₂, der kan udledes fra alle de anlæg, der er omfattet af kvotesystemet, og dermed antallet af kvoter, der allokeres til hvert individuelt anlæg. For både første og anden periode har det været et krav, at mindst 90 pct. af de nationale kvoter skulle uddeles gratis (også kaldet *grandfathering*), og maksimalt 10 pct. bortauktioneres. I den danske nationale allokeringsplan for 2008-12, jf. Miljøministeriet (2007), er kvoterne udelukkende uddelt gratis, og heraf er 2 pct. reserveret til ny produktionskapacitet.

I Danmark var det årlige udledningsloft for de kvoteomfattede sektorer fastsat til 33,5 mio. ton CO₂ i perioden 2005-07, mens loftet i perioden 2008-12 er fastsat til 24,5 mio. ton CO₂. Til sammenligning udgør den forventede årlige CO₂-udledning for de kvoteomfattede sektorer 29,7 mio. ton CO₂ i 2008-12 ifølge den nationale allokeringssplan for Danmark.

Kvotefordelingen omfatter alle 27 medlemslande i EU og tæller mere end 10.000 produktionsenheder, hvoraf knap 400 er danske. Anlæg, som har følgende aktiviteter, er omfattet af kvotefordelingen:^a

- Energiproduktion på anlæg større end 20 MW indfyret effekt, dvs. bl.a. el- og fjernvarmefaciliteter
- Raffinaderier
- Processer inden for metal-, cement-, glas-, tegl-, pap- og papirindustrien

Energiproduktion forventes med 20,5 mio. ton CO₂ pr. år at stå for den største del af de kvoteomfattede sektors samlede udledninger i Danmark.

De ikke-kvotefattede sektorer omfatter:

- Energiproduktion på anlæg mindre end 20 MW indfyret effekt
- Mindre industrivirksomheder
- Øvrige erhverv, herunder transportsektoren, landbrug og serviceerhverv
- Affaldsdeponering og spildevand
- Husholdninger

Kyoto-aftalens supplementaritetsprincip er implementeret i EU's kvotesystem. Dette er bl.a. baggrunden for, at der i de nationale allokeringssplaner er fastsat et loft for brugen af JI/CDM-kreditter. I den danske allokeringssplan for 2008-12 er dette loft fastsat til 19 pct. af kvotetildelingen (32,5 pct. for el-produktion).

- a) Kvotefordelingen er den danske udmøntning af kvotedirektivet. Det er produktionsenheder og ikke hele selskaber, der er omfattet af ordningen. En produktionsenhed er en fysisk afgrænset enhed, og det er derfor muligt for en virksomhed at have flere produktionsenheder, der er omfattet. Kun aktiviteter over en vis minimumsstørrelse er omfattet.

Færre gratiskvoter og mere auktionering

EU-Kommissionen lægger også op til, at allokeringen af kvoter inden for EU's kvotesystem i perioden efter 2012 ændres fra hovedsageligt at være baseret på gratisuddeling til i stedet fortrinsvis at være baseret på auktionering, dvs. salg på kvotemarkedet. Specifikt lægges der fra 2013 op til, at kvoter knyttet til energiproduktion ikke længere uddeles gratis, og at dette gradvis også skal ske for de øvrige sektorer frem mod 2020.⁵ EU-Kommissionen lægger op til at fordele ejerskabet, og dermed rettigheden til at sælge kvoterne, mellem de enkelte medlemslande baseret dels på historiske udledninger, dels ud fra et ønske om at omfordele fra rige til fattige medlemslande. De enkelte lande sælger derefter kvoterne hver især, og provenuet herfra tilfalder de enkelte landes statskasser. Der lægges op til, at mindst 20 pct. af provenuet fra salget skal anvendes til klimarelaterede investeringer.

For mange kvoter i EU's kvotesystem i prøvefasen

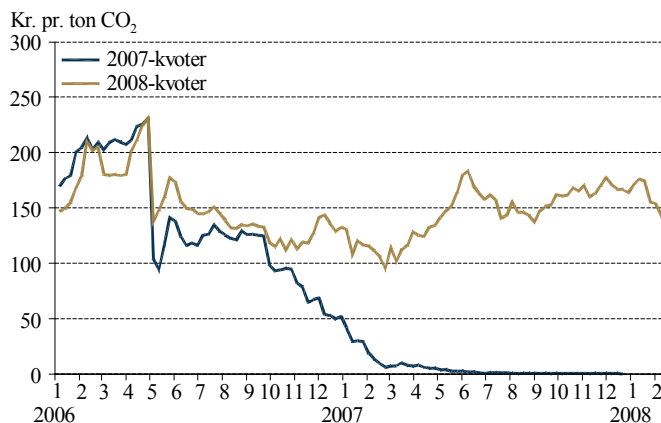
Erfaringerne med EU-kvotesystemet i den første periode 2005-07 har været blandede. Der er nu almindelig enighed om, at der samlet set blev udstedt for mange kvoter af de enkelte medlemslande, jf. EU-Kommissionen (2008). Dette overskud skyldtes i høj grad, at kvoterne blev udstedt på baggrund af mangelfulde udledningsdata og udledningsfremskrivninger. De store udsving i kvotepriserne afspejlede også dette. Da mere pålidelige data blev tilgængelige i midten af 2006, reagerede kvotemarkedet straks med et stort prisfald fra omkring 200 kr. til ca. 125 kr. pr. ton CO₂ (EUA), jf. figur II.3. Den nye information, kombineret med, at der ikke var mulighed for at overføre EUA'er fra den første til den anden periode, betød, at priserne på 2007-kvoter faldt yderligere og det sidste halve år lå tæt på nul.

Ingen miljøeffekter 2005-07

Konsekvensen af den for store udstedelse af kvoter har været, at CO₂-besparelserne har været minimale. Markedets hurtige reaktion på den nye information kan dog ses som en indikation af, at prissignalerne i markedet fungerer. Desuden er der i perioden 2005-07 set en stigende handel, og den udgør nu ifølge EU-Kommissionen 67 pct. af verdensmarkedet for CO₂-kvoter.

5) Der lægges dog op til, at bl.a. fjernvarme leveret fra elproduktion fortsat kan modtage gratiskvoter.

Figur II.3 EU's CO₂-kvotepris



Anm.: Der findes såvel et spot-marked som et forward-marked (dvs. aftaler om fremtidige handler med kvoter). Størstedelen af kvotehandlen foregår på sidstnævnte. Priser herfra er derfor anvendt. 2007- og 2008-kvoter refererer til rettighederne til udledning af et ton CO₂ i hhv. 2007 og 2008.

Kilde: European Climate Exchange.

Mere realistisk kvoteloft i perioden 2008-12

Det samlede godkendte kvoteloft, som er fastsat i de nationale allokeringssplaner for 2008-12, vurderes at være fastsat mere realistisk. Der er således et lavere samlet udledningsloft, og forwardprisen for 2008-kvoter har med visse variationer ligget omkring 150 kr. pr. ton CO₂ siden midten af 2007. I perioden 2008-12 er problemet med manglende mulighed for overførsel til den følgende periode endvidere ikke til stede, da overskydende kvoter fra denne periode kan erstattes med nye ved starten af perioden 2013-20.

Den danske nationale allokeringssplan 2008-12

Den nationale allokeringssplan for Danmark 2008-12, som blev godkendt af EU i 2007, skitserer den forventede årlige danske udledning af drivhusgasser i 2008-12, samt hvordan reduktion i udledning planlægges fordelt, jf. tabel II.1.

Tabel II.1 Dansk national allokeringsplan for 2008-12

	Forventet årlig udledning	Årlig kvote- tildeling	Manko ^{a)}
	-----	Mio. ton ^{b)}	-----
Samlet drivhusgasudledning	67,8	54,8 ^{c)}	13,0
Kvoteomfattet sektor, heraf	29,7	24,5	5,2
forsyningssektor	20,5	15,8	4,7
øvrige industri	9,2	8,2	1,0
nye virksomheder ^{d)}	-	0,5	-0,5
Øvrige statslige tiltag, heraf	-	-	7,8
ikke-kvoteomfattede sektorer (og øvrige gasser)	38,1	-	1,3
CO ₂ -optag i skove og jorder	-	-	2,3
bidrag fra CDM/JI-kreditter	-	-	3,5
midler i reserve på finansloven	-	-	0,7

a) Mankoen på 13 mio. ton pr. år er forskellen mellem den forventede, samlede drivhusgasudledning (67,8 mio. ton) og Kyoto-målet (54,8 mio. ton). I tabellen er angivet den planlagte fordeling for opfyldelse af mankoen: Kvotekøb i den kvoteomfattede sektor (5,2 mio. ton) og målsætning om øvrige tiltag (7,8 mio. ton).

b) Opgjort i CO₂-ækvivalenter.

c) Kyoto-mål.

d) Fordelt mellem forsyningssektor og øvrige industri.

Anm.: Den forventede, gennemsnitlige årlige udledning af drivhusgasser er baseret på Energistyrelsens basisfremskrivning, januar 2007.

Kilde: Miljøministeriet (2007).

Manko på 13 mio. ton

CO₂-ækvivalenter

Den forventede gennemsnitlige årlige danske udledning af drivhusgasser er ifølge Energistyrelsens fremskrivning fra 2007 på 67,8 mio. ton. Denne fordeler sig på 29,7 mio. ton i de kvoteomfattede sektorer og 38,1 mio. ton i de ikke-kvoteomfattede sektorer. Da det officielle danske Kyoto-mål i perioden 2008-12 er en samlet årlig udledning på 54,8 mio. ton (reduktion på 21 pct. i forhold til 1990), betyder dette, at der er en såkaldt manko på 13 mio. ton, som Danmark yderligere skal reducere.

**Kvoteloftet klarer
5,2 mio. ton
CO₂-ækvivalenter**

Da det samlede kvoteloft er på 24,5 mio. ton, betyder det, at de kvoteomfattede sektorer skal hente 5,2 mio. ton enten via egen reduktionsindsats eller ved køb af kvoter. Forsyningssektoren, som står for ca. $\frac{2}{3}$ af drivhusgasudledningen i de kvoteomfattede sektorer (20,5 af 29,7 mio. ton), skal stå for den største del heraf (4,7 mio. ton), og de øvrige kvoteomfattede virksomheder for 1 mio. ton.⁶

**Hvordan sikres
dansk overholdelse
af Kyoto-
forpligtelser?**

Den resterende del af mankoen skal hentes gennem øvrige statslige tiltag. Allokeringsplanen lægger op til, at dette primært skal ske gennem Kyoto-aftalens muligheder for indkøb af CDM/JI-kreditter (3,5 mio. ton) eller medregningen af CO₂-optag i skove og jorder (2,3 mio. ton), men også gennem endnu ikke specificeret indsats i de ikke-kvoteomfattede sektorer (1,3 mio. ton).

Danske energiplaner

**Energiplaner,
målsætninger og
opfyldelse**

I det følgende ses nærmere på de væsentligste politiske initiativer, der har formet dansk energipolitik siden 1975. Der fokuseres navnlig på de fremlagte energiplaner og tilhørende målsætninger og på, i hvor høj grad målsætningerne er blevet opfyldt, jf. tabel II. 2.

**Stigende brug af
kvantitative mål i
energiplaner**

Energiplanerne har haft forskellige mål og vidt forskellige fokus og strategier til at opfylde dem. De fremsatte mål har generelt været meget overordnede, og der har kun i begrænset omfang været specificeret konkrete kvantitative mål. Energiplanerne er dog blevet mere konkrete med tiden. I takt hermed er det blevet nemmere at vurdere, om målene er blevet opfyldt. Gældende for alle mål i energiplanerne er, at implementering af løsningerne og opnåelse af resultater sker over en længere årrække. Energiplanerne kan ses som hovedpejlemærker i energipolitikken, fremlagt af skiftende regeringer. Disse planer er efterfølgende søgt realiseret gennem politiske aftaler, som herefter er implementeret direkte, hvis ministeren har hjemmel til det, eller via lovgivning i Folketinget.

6) Da 0,5 mio. ton er reserveret til nye anlæg fordelt mellem forsyningssektoren og de øvrige kvoteomfattede industrivirksomheder, kan den reelle manko for disse sektorer dog anses som lavere end hhv. 4,7 mio. og 1 mio. ton i praksis.

Tabel II.2 Hovedtræk af energipolitiske initiativer siden 1975

Titel	År	Hovedfokus	Hovedmål	Målopfyldelse
Dansk Energipolitik 1976	1976	Forsynings-sikkerhed.	- Nedbringe afhængigheden af olie.	- Ja, skift fra olie til kul og naturgas.
Energiplan 81	1981	Forsynings-sikkerhed.	- Egenudvinding af olie og naturgas. - Udbygning af fjernvarme- og naturgasnet.	- Ja, større udvinding af olie og gas. - Etablering af naturgasnet samt udbyggelse af fjernvarmenet.
Energi 2000 - Handlingsplan for en bæredygtig udvikling	1990	Reduktion af energiforbruget.	- Energiforbrug ned med 15 pct. fra 1988-2005. - CO ₂ ned med 20 pct. i 2005 ift. 1988.	- Nej, bruttoenergiforbrug steg med ca. 4 pct. fra 1988 til 2005. - Nej, CO ₂ -udledning blev nedbragt med ca. 15 pct. i 2005 ift. 1988.
Energi 21	1996	Reduktion af CO ₂ -udledning.	- Fastholdelse af CO ₂ -mål fra Energi 2000. - VE-andel på 10 pct. i 2000. - Energiforbrug ned med 17 pct. i 2030 ift. 1994.	- Nej, CO ₂ -udledning blev nedbragt med ca. 15 pct. i 2005 ift. 1988. - Ja, andel af vedvarende energi på 11 pct. i 2000.
Energispareaftalen	2005	Reduktion af energiforbruget	- Energibesparelser på 7,5 PJ pr. år i 2006-13.	
En visionær dansk energipolitik 2025 ^a	2007	- Forsynings-sikkerhed. - Reduktion af CO ₂ -udledning.	- Vedvarende energi-andel på 30 pct. i 2025. - Uændret energiforbrug - 15 pct. mindre fossile brændsler i 2025 ift. i dag. - 10 pct. biobrændstoffer i transportsektoren.	

a) Forhandlingsudspil. Udspillet blev fulgt op af en bred energipolitisk aftale d. 21. februar 2008.

Anm.: Andre betydningsfulde aftaler på energiområdet er bl.a. aftalen om øget anvendelse af kraftvarme og naturgas i 1990, A-kraftaftalen i 1985 samt Varmeforsyningsloven og Naturgasforsyningsloven i 1979.

Kilde: Energistyrelsen, www.ens.dk.

Energikrisen i 1973	Energikrisen i 1973 udløste markante stigninger i prisen på olie og afslørede, at Danmark var meget sårbar over for udsving i leveringen af samt prisen på energi. På det tidspunkt udgjorde olie omkring 90 pct. af det samlede danske energiforbrug. Oliekrisen resulterede i Danmarks første energiplan fra 1976, <i>Dansk Enerkipolitik 1976</i> .
Danmarks første energiplan – Dansk Enerkipolitik 1976	Formålet med energiplanen Dansk Enerkipolitik 1976 var at gøre Danmark mindre afhængig af olie. Energiforbruget skulle spredes ud på flere energityper, og det store forbrug af olie skulle primært erstattes af naturgas og kernekraft. Også anvendelsen af kul og vedvarende energi skulle udgøre en større andel. Hovedfokus var på el-produktionen, og planen var i første omgang at omlægge produktionen af el fra olie til kul, naturgas og vedvarende energi. Et yderligere fokus i energiplanen var at begrænse væksten i energiforbruget. Dette skulle realiseres gennem sparekampagner og økonomiske styringsmidler som afgifter og økonomisk støtte.
Målopfyldelse af Dansk Enerkipolitik 1976	Hovedmålet i energiplanen fra 1976 blev opfyldt, i og med at afhængigheden af olie blev reduceret over tid. Dette blev opnået ved at øge andelen af naturgasudvinding fra Nordsøen, og samtidig satse på vedvarende energi gennem vindenergi og udnyttelse af biobrændsel. Yderligere blev importen af kul forøget markant. Olieforbruget og afhængigheden heraf blev dermed markant formindsket. Konkrete virkemidler til opfyldelse var tilskud til vedvarende energi, forhøjelse af afgifter på olie og el samt indførelse af afgifter på bl.a. kul.
Anvendelse af flere energikilder i større omfang	Ti år efter fremlægningsen af energiplanen var oliens andel nedbragt betydeligt fra 82 pct. til 49 pct. af det samlede energiforbrug. Kulanvendelsen blev derimod forøget kraftigt, primært i el- og fjernvarmesektoren, til godt 40 pct. af energiforbruget. Dertil kom, i kraft af egenproduktion fra Nordsøen, en væsentlig forøgelse af naturgas til godt 9 pct. af energiforbruget. Andelen af vedvarende energi steg til 3,5 pct.

Planer om kernekraft blev aflyst	På det overordnede plan er en række af hovedlinjerne i Dansk Energipolitik 1976 stadig en del af dagens energipolitik. Energisammensætningen er således blevet bredere, og Danmark er ikke i samme opfang afhængig af en enkelt energitype. På et punkt er der dog sket et principielt skift. Folketinget vedtog således i 1985, at kernekraft, der ellers var udset til at være en vigtig energiform, ikke skulle indføres.
Energiplan 81 med fokus på forsyningssikkerhed, miljø og økonomi	Danmarks anden større energiplan blev vedtaget i 1981, <i>Energiplan 81</i> . Hovedformålet var at styrke forsyningsikkerheden og den økonomiske effektivitet i bl.a. varmforsyningen. Samtidig skulle der lægges større vægt på samfundsøkonomiske og miljømæssige hensyn.
Egenproduktion af olie og gas	Planens overordnede strategi var, at import af energi skulle begrænses ved en egenproduktion af olie og gas. Dette skulle ske gennem en udbygning af olie- og naturgasaktiviteterne i Nordsøen.
Udbygning af fjernvarmenet	Samtidig planlagdes en udbygning af fjernvarmenettet med det formål at øge effektiviteten i bl.a. boligopvarmningen. Planen introducerede en række støtteordninger for udnyttelse af halm og flis, og samtidig blev de eksisterende afgifter på olie og kul øget. Hovedmålene med Energiplan 81 var således at sikre forsyningsikkerhed, økonomisk effektivitet, miljøhensyn samt etablering og udbygning af et fjernvarme- og naturgasnet.
Målene i Energiplan 81 blev opfyldt med bl.a. øget produktion fra Nordsøen	Forbedring af forsyningsikkerheden blev opfyldt gennem egen udvinding af naturgas og olie fra Nordsøen. I starten af 1980'erne intensiverede man således produktionen af både olie og gas markant. Ved energiplanens vedtagelse i 1981 var udvindingen af gas på 157 mio. Nm ³ (normalkubikmeter), og 10 år efter, i 1991, var udvindingen steget til 5.760 mio. Nm ³ . I 2006 var udvindingen steget til 10.878 mio. Nm ³ .
Danmark selvforsynende med energi i 1997	Den danske olieudvinding har set en lignende udvikling. Udvindingen steg i starten af 1980'erne i takt med, at nye boreplatforme blev etableret i Nordsøen. Fra 1981 til 1991 blev udvindingen tæt på tidoblet fra 0,99 mio. m ³ til 8,3

mio. m³. I 2006 var udvindingen på godt 20 mio. m³. Med den store udvinding af gas og olie fra Nordsøen er Danmark siden 1997 selvforsynende med energi. Selvom udvindingen af gas og olie sandsynligvis har toppet, ventes Danmark at være selvforsynende frem til omkring 2017, jf. Energi-styrelsen (2006).

**Udvidelse af de
decentrale
varmeværker**

Som opfølgning på loven om varmforsyning fra 1979 påbegyndtes en udbygning af fjernvarmenettet. Samtidig vedtog Folketinget at indføre naturgas i Danmark. Fra slutningen af 1980'erne blev de decentrale varmeværker udbygget for bedre at kunne udnytte varmeproduktionen fra affald samt indenlandske brændsler som naturgas, træflis, halm og biogas. Fjernvarmenettet tæller i dag over 400 el- og fjernvarmeværker, som forsyner 60 pct. af de danske boliger med varme.

**Med Energi 2000
blev miljø central i
energipolitikken**

Energi 2000 – Handlingsplan for en bæredygtig udvikling blev lanceret i 1990. Energiplanen var en opfølgning på Brundtland-kommissionens rapport "Vores fælles fremtid" fra 1987. Med denne energiplan blev miljøet for alvor sat på dagsordenen, og bæredygtighed blev et nyt centralt begreb i energipolitikken. Overordnet blev hensynet til miljøet sidestillet med forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi.

**Reducering af
energiforbrug og
CO₂-udledning**

De konkrete mål i Energi 2000 var, at energiforbruget frem mod 2005 skulle reduceres med 15 pct. i forhold til niveauet i 1988. Som noget nyt i energipolitisk sammenhæng blev der opstillet mål for udledningen af CO₂. Udledningen af CO₂ i 2005 skulle således reduceres med 20 pct. i forhold til 1988-niveauet. Reduktionen af CO₂-udledningen skulle ifølge planen realiseres ved anvendelse af miljøvenlige brændsler og vedvarende energi. Konkret skulle andelen af naturgas og vedvarende energi øges, og andelen af olie og kul skulle mindskes. Tiltagene i denne energiplan omfattede ikke transportsektoren.

**CO₂-målene i
Energi 2000 blev
ikke nået**

Reduktionsmålet for CO₂ fra Energi 2000 blev ikke nået. CO₂-udledningen blev i perioden 1988-2005 nedbragt med ca. 15 pct. fra 57,1 mio. ton til 49,4 mio. ton CO₂, hvilket er mindre end planens mål om en reduktion på 20 pct. Den planlagte reduktion af energiforbruget blev dermed ikke

realiseret – bruttoenergiforbruget steg i perioden 1988-2005 med ca. 4 pct. Derimod blev målet om at nedbringe andelen for olie og kul samt at forøge anvendelsen af naturgas og vedvarende energi realiseret.

***Energi 21 –
Reduktion af
CO₂-udledning
samt større andel
af vedvarende
energi***

Det energipolitiske initiativ *Energi 21* kom i 1996 og fokuserede, som den foregående energiplan, hovedsageligt på udledningen af CO₂. Det overordnede mål var en fastholdelse af reduktionsmålene fra Energi 2000. Målsætningen om en reduktion af CO₂-udledningen frem til 2005 i forhold til 1988 på 20 pct. var dermed stadig målet for Danmarks energipolitik. Et andet meget langsigtet mål i planen var, at det samlede energiforbrug skulle reduceres med 17 pct. fra 1994 frem til 2030. Samtidig indeholdt planen et mål om, at vedvarende energi skulle dække 10 pct. af landets samlede energiforbrug i 2000. Dette skulle især realiseres ved en øget indsats på biomasseområdet.

**Nåede ikke målet
for CO₂, men
opfyldte målene for
vedvarende energi**

Målet om en samlet nedbringelse af CO₂-udledningen på 20 pct. blev som nævnt ovenfor ikke nået. Målet om en andel på 10 pct. vedvarende energi af det samlede energiforbrug blev derimod opfyldt. I 2000 udgjorde den vedvarende energi således 11 pct.

***Energispareaftalen
– konkrete
besparelser***

Energispareaftalen fra 2005 indebærer, at der hvert år i perioden 2006-13 skal gennemføres konkrete og dokumenterbare energibesparelser på 7,5 PJ, svarende til 1,15 pct. af det endelige energiforbrug i 2005. Aftalen dækker en lang række indsatsområder, herunder krav til forsyningssektoren, ændringer i bygningsreglementet, informationskampagner, energimærkeordninger osv.

**Baseret på
antagelser om
effekten af
specifikke tiltag**

Opgørelsen af besparelserne er baseret på en "bottom-up"-tankegang, hvor en række konkrete tiltag baseret på teknisk indsigt antages at give en vis besparelse. Besparelsen måles i forhold til en situation, hvor det pågældende tiltag ikke gennemføres. Ifølge *Energispareaftalen* skal der gennemføres nye besparelsetiltag hvert år, hvorfor den akkumulerede effekt på energiforbruget er stigende over tid. Besparelserne antages dog at have en begrænset levetid, hvilket reducerer den langsigtede effekt. Da besparelserne vurderes i forhold til den hypotetiske situation, hvor de ikke var

gennemført, er effekten af et givet tiltag stærkt afhængig af, hvad der antages at være sket i fravær af det konkrete tiltag. Metoden gør det dermed yderst vanskeligt efterfølgende at konstatere, om besparelserne rent faktisk er opnået, og en vurdering af Energispareaftalen kan derfor grundlæggende kun ske i forhold til indsatsen.

Status over indsats mangler ...

... men er på vej

Ifølge Energispareaftalen var det tanken, at der løbende skal gøres status over indsatsen, og den første status skulle være sket i forbindelse med en energispareredegørelse i efteråret 2006. Denne redegørelse er imidlertid aldrig blevet udarbejdet. I forbindelse med den energipolitiske aftale indgået i februar 2008 er det besluttet, at der senest til februar 2009 skal foreligge en evaluering af den samlede energispareindsats.

Seneste udspil og aftale på energiområdet

Regeringen kom i januar 2007 med energiudspillet *En visionær dansk energipolitik 2025*, jf. Regeringen (2007), som indeholder en række langsigtede mål for dansk energipolitik. Udspillet er siden fulgt op af en bred energipolitisk aftale d. 21. februar 2008, jf. Klima- og Energiministeriet (2008). Hovedbudskaberne er, at forsyningssikkerheden skal øges gennem en reduktion af brugen af fossile brændsler, og at CO₂-udledningen skal reduceres gennem omkostningseffektive tiltag.

Konkrete mål

Energiudspillet og den efterfølgende aftale indeholder en række konkrete målsætninger for dansk energipolitik:

- Anvendelsen af fossile brændsler skal i 2025 være reduceret med mindst 15 pct. i forhold til i dag
- Det samlede energiforbrug skal frem mod 2020 reduceres med 4 pct. i forhold til i dag
- Vedvarende energi skal i 2011 udgøre 20 pct. af det samlede energiforbrug og 30 pct. i 2025

I kapitel III er en nærmere gennemgang af den energipolitiske aftale, ligesom der præsenteres en række politik anbefalinger i lyset af denne.

Energibesparelser en vigtig del af energiaftalen	En væsentlig forudsætning for, at målet om et lavere energiforbrug kan opnås, er, at de energisparekrav, der er fastsat i forbindelse med Energispareaftalen fra 2005 skærpes. Den energipolitiske aftale fra februar 2008 indebærer således, at energisparekravet om en årlig besparelse på 1,15 pct. af det endelige energiforbrug i 2005 øges til 1,5 pct. Dette svarer til, at det årlige sparekrav øges fra 7,5 til 10,3 PJ. For at opnå disse besparelser hæves energisparekravene til energiselskaberne, og der afsættes midler til energisparekampagner. Forslaget i regeringens energipolitiske udspil om at opbygge et marked for energisparebeviser – såkaldte hvide certifikater – indgår ikke i aftalen.
VE skal udgøre 20 pct. af energiforbruget i 2011 og 30 pct. i 2025	Den energipolitiske aftale fra februar 2008 indeholder en målsætning om, at andelen af vedvarende energi skal øges fra det nuværende niveau på 15 pct. til 20 pct. af det samlede energiforbrug i 2011. I regeringens energipolitiske udspil fra 2007 er der desuden lagt op til en videre udbygning af den vedvarende energi, sådan at VE-andelen i 2025 skal være mindst 30 pct. Den forøgede andel af vedvarende energi skal bidrage til at sikre en større selvforsyningsgrad og gøre Danmark mindre afhængig af fossile brændsler.
Flere vindmøller, mere biomasse og højere CO₂-afgift	Den energipolitiske aftale indeholder en forøgelse af støtten til vedvarende energi, herunder øget støtte til brug af biomasse på centrale kraftværker og til produktion fra nye vindmøller samt en beslutning om udbud af to havvindmølleparker. Den energipolitiske aftale indebærer også, at CO ₂ -afgiften for den ikke-kvoteomfattede del af økonomien forhøjes, så den svarer til den forventede kvotepris på 150 kr. pr. ton CO ₂ . Virksomhederne i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien kompenseres samlet set fuldt ud for afgiftsforhøjelsen. Ændringen i afgiften kan ses som en tilpasning af det danske afgiftssystem til indførelsen af EU's kvotesystem.
Støtte til forskning i og udvikling af energiteknologi	Regeringens udspil fra 2007 fokuserer også på støtte til udviklingen af ny energiteknologi. Det erklærede mål er at få skabt konkurrencedygtige og innovative energiteknologier, som kan effektivisere Danmarks eget energiforbrug, og som kan eksporteres til resten af verden. Ifølge udspillet skal der oprettes et statsligt finansieret energi-

teknologisk udviklings- og demonstrationsprogram. Samtidig skal der reserveres flere midler til energiforskning. Den forøgede forskningsindsats er ikke en del af den brede energipolitiske aftale fra februar 2008.

Biobrændstoffer skal udgøre 10 pct. i transportsektoren

På transportområdet fastlægger energiaftalen et mål om, at andelen af biobrændstoffer til transport skal øges til 10 pct. i 2020, svarende til EU's målsætning. For at fremme en omstilling fra brugen af fossile brændstoffer til alternative energikilder indføres differentieret afgift på biobenzin, brintbiler afgiftsfritages, og afgiftsfritagelsen for elbiler forlænges.

Mange mål, men få virkemidler

Regeringens energiudspil og den energipolitiske aftale fokuserer på omkostningseffektiv opnåelse af målene. Fastsættelsen af selvstændige mål både for energibesparelser og for andelen af vedvarende energi indebærer imidlertid, at omkostningerne ved reduktion af brugen af fossile brændstoffer eller af udledningen af CO₂ ikke nødvendigvis sker på den billigste måde.

Ingen CO₂-mål i energiaftalen

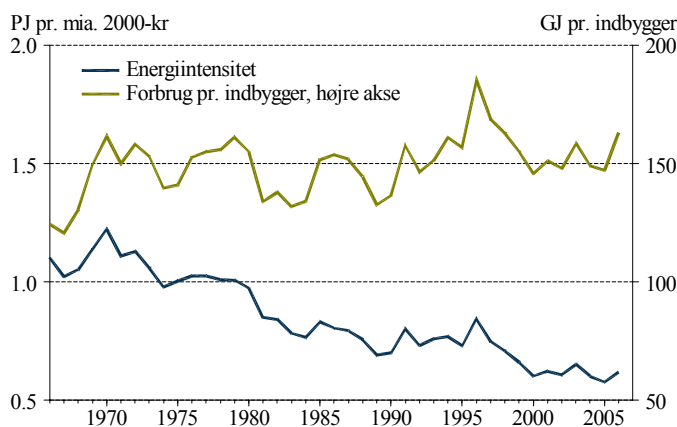
Den energipolitiske aftale indeholder ikke konkrete CO₂-reduktionsmål. På EU-plan er der derimod udstukket et samlet mål om, at EU skal reducere den samlede udledning af drivhusgasser med 20 pct. EU's samlede CO₂-udledning fra den kvoteomfattede del af økonomien fastlægges inden for rammerne af kvotesystemet. Udspillet fra EU-Kommissionen i januar 2008 om byrdefordelingen af CO₂-reduktionen inden for EU indeholder blandt andet reduktionsmål for den ikke-kvoteomfattede del af økonomien. Målet for Danmark er, at CO₂-udledningen i denne del af økonomien frem til 2020 skal reduceres med 20 pct. i forhold til 2005. Dette mål skal oplagt ses i sammenhæng med forhandlingerne i EU og med de internationale klimaforhandlinger i FN-regi i København 2009.

II.3 Oversigt over Danmarks energiforbrug og -produktion

Energiforbruget er faldet i forhold til BNP

Det samlede danske energiforbrug er kun steget lidt de seneste 25 år. I den samme periode er BNP næsten fordoblet, og der er dermed sket et betydeligt fald i den overordnede energiintensitet, dvs. energiforbruget i forhold til BNP, jf. figur II.4. Opgjort i forhold til befolkningens størrelse har energiforbruget varieret en del, men der har ikke været nogen klar tendens til stigning eller fald.

Figur II.4 Energiforbrug i forhold til BNP og befolkning



Anm.: Beregnet på baggrund af faktisk energiforbrug (se boks II.4).
PJ = Peta Joule = 10^{15} Joule, og GJ = Gigajoule = 10^9 Joule.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Midlertidigt fald i energiintensiteten i forbindelse med første oliekrise

Energiforbruget faldt i kølvandet på den første oliekrise i 1973, men effekten viste sig kun at være midlertidig. Energiforbruget steg således i anden halvdel af 1970'erne stort set i takt med den generelle vækst. Dermed var energiintensiteten nærmest konstant.

Større fald efter anden oliekrise – og faldet fortsatte

I forbindelse med den anden oliekrise i 1979 faldt energiintensiteten igen, og faldet var denne gang større end i forbindelse med den første oliekrise.⁷ I modsætning til udviklingen efter første oliekrise var faldet permanent, og energiintensiteten er endda fortsat med at falde efterfølgende. Siden begyndelsen af 1980'erne er energiintensiteten således faldet jævnt.

Energiforbrug lavt i international sammenhæng

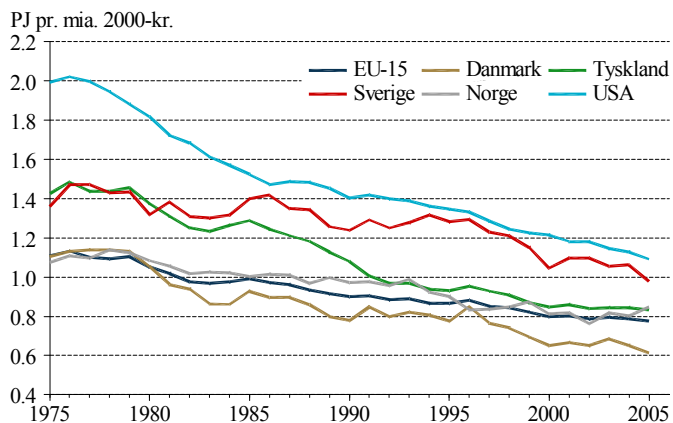
Målt i forhold til BNP er det danske energiforbrug lavere end i de lande, som vi normalt sammenligner os med, jf. figur II.5. Den danske energiintensitet er omkring 25 pct. under gennemsnittet af EU-15 i 2005, og energiintensiteten er også lavere end i f.eks. Norge og Sverige. Sammenlignet med USA er det danske energiforbrug kun omkring halvt så stort målt i forhold til BNP. I EU-15 har kun Irland en energiintensitet, der er lige så lav som den danske.

Lavere energiintensitet kan kun delvis forklares af forskel i erhvervsstruktur

En del af forklaringen på Danmarks lavere energiintensitet kan være, at den danske energipolitik har været mere ambitiøs end i de andre lande. Dette understøttes blandt andet af, at det samlede energirelaterede afgiftstryk i Danmark er større end i de øvrige europæiske lande, jf. kapitel III. Herudover kan forskelle i erhvervs sammensætningen spille en rolle. Hvis Danmark havde en gennemsnitlig erhvervsfordeling som i de øvrige EU-15-lande, ville den danske energiintensitet være højere, jf. IEA (2007). Studiet viser dog samtidig, at energiintensiteten fortsat ville være lavere end gennemsnittet i EU-15.

7) Energiforbruget faldt 12 pct. fra 1972 til 1975, mens faldet fra 1979-1982 var på 20 pct. Sættes energiforbruget i forhold til BNP, var faldet i energiintensiteten på 13 pct. i forbindelse med første oliekrise (1972-75) og på 22 pct. i forbindelse med anden oliekrise (1979-82).

Figur II.5 *Udviklingen i energiintensitet*



Anm.: Energiforbruget er opgivet som landenes bruttoenergiforbrug i PJ, og BNP er omregnet vha. købekraftskorrigerede valutakurser.

Kilde: OECD.stat og egne beregninger.

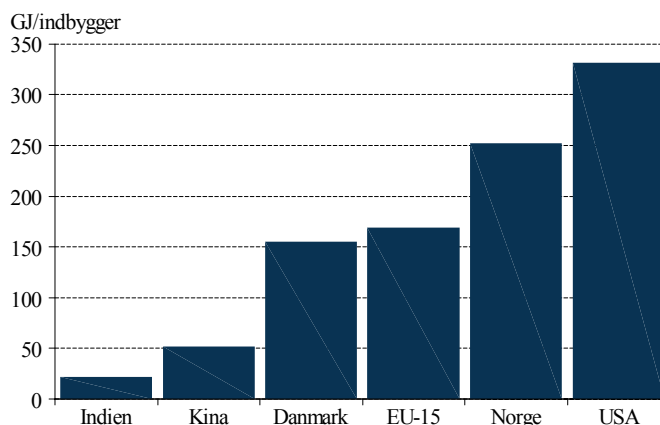
Ikke kun fald i energiintensiteten i Danmark

Faldet i energiintensiteten igennem de seneste 25-30 år er ikke et særskilt dansk fænomen. Energiintensiteten er således faldet i alle de viste lande. Procentuelt er den faldet omtrent lige så meget i USA, Tyskland og Sverige, mens faldet har været mindre i Norge og EU-15.

Energiforbrug pr. capita er også lavt

Opgøres energiforbruget i forhold til befolkningens størrelse, er forskellen mellem Danmark og en række sammenlignelige landes energiforbrug mindre. Således var Danmarks energiforbrug pr. indbygger i 2004 8 pct. under gennemsnittet i EU-15, jf. figur II.6. Figuren viser også, at energiforbruget i Danmark er markant mindre end i f.eks. Norge og USA, mens det er 5-6 gange højere end i lande som Kina og Indien.

Figur II.6 Energiforbrug pr. indbygger, 2004



Kilde: OECD.stat og egne beregninger.

Danmarks energiforbrug

Samlet, endeligt energiforbrug på 679 PJ i 2006

Det samlede, endelige energiforbrug i Danmark udgjorde i 2006 679 PJ.⁸ I figur II.7 er vist en oversigt over tilgang og anvendelse af energi i Danmark.

Det meste af energien kommer fra Nordsøen ...

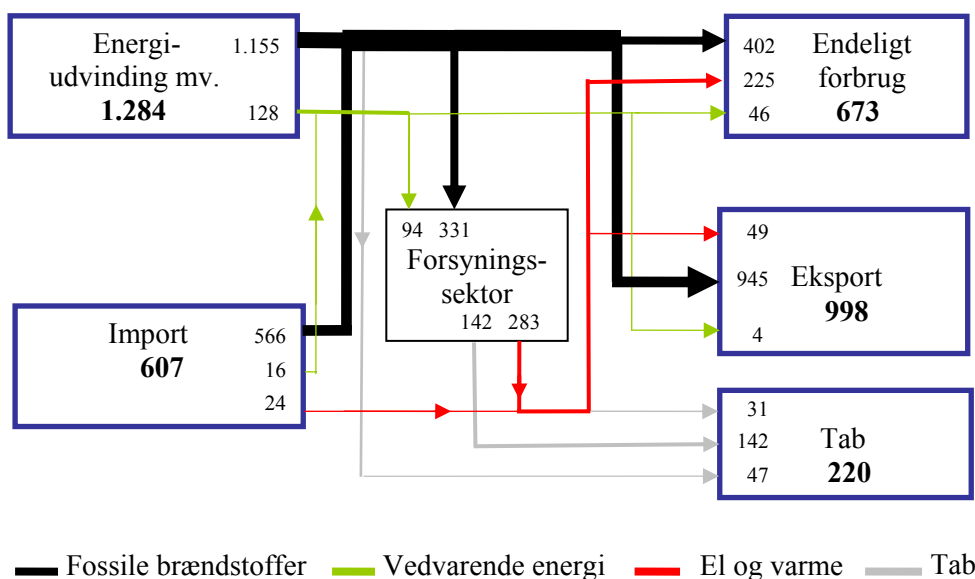
Den samlede tilgang af energi fra udvinding og import udgjorde i 2006 1.891 PJ. Heraf kom omkring to tredjedele (1.284 PJ) fra den danske produktion (primært Nordsøen), mens resten (607 PJ) blev importeret. Den væsentligste del af importen består af raffinerede olieprodukter. Omkring halvdelen af tilgangen af energi går til *eksport* (998 PJ). Eksporten består primært af råolie og naturgas direkte fra Nordsøen. Danmark blev nettoeksportør af energi i slutningen af 1990'erne, og Danmark er som det eneste land i EU nettoeksportør af energi.⁹

... og meget af det eksporteres

8) Data på de følgende tre sider er baseret på Energistyrelsens Energistatistik (2006).

9) Som følge af de senere års store stigning i forbruget af energi i forbindelse med international søfart på dansk opererede skibe – den såkaldte bunkring – er Danmark i 2006 faktisk vendt tilbage til at være nettoimportør af energi, hvis denne post medtages. Betydningen af bunkring behandles kort i slutningen af afsnittet.

Figur II.7 Tilgang og anvendelse af energi i Danmark i 2006 (PJ)



Anm.: *Energiudvinding mv.* dækker over produktionen i Nordsøen, produktion af vedvarende energi samt tilgang fra lager og genbrug.

Endeligt energiforbrug dækker over energiforbruget i husholdninger, erhverv og transportsektoren, forbrug til ikke-energiforbrug samt afgang til lager.

Eksport er inkl. udenlandske skibe og flys bunkring i Danmark (se boks II.4).

Import indeholder ikke dansk opererede skibe og flys bunkring i udenlandske (luft)havne.

Kilde: Energistyrelsens Energistatistik og egne beregninger.

Direkte anvendelse og input i kraftvarmesektoren

Af den samlede tilgang af energi til brug i Danmark (893 PJ) går godt halvdelen direkte til endeligt energiforbrug i husholdningerne og erhvervene, inkl. lagre (i alt 448 PJ), mens den resterende del af tilgangen anvendes som input i kraft- og varmesektoren.

Olieprodukter dækker mere end halvdelen af energiforbruget

Lidt over halvdelen af det endelige energiforbrug består af forbrug af *raffinerede olieprodukter* såsom benzin, diesel og fyringsolie. Raffinerede produkter dækker næsten hele energiforbruget i transportsektoren og omkring en fjerdedel af erhvervenes energiforbrug. Den samlede tilgang af raffinerede olieprodukter stammer dels fra import (ca. 40 pct.), dels fra danske raffinaderier (ca. 60 pct.).

El og fjernvarme står for en tredjedel	Omkring en tredjedel af det endelige danske energiforbrug dækkes af <i>el og fjernvarme</i> . Heraf er godt halvdelen el (122 PJ) og resten fjernvarme (103 PJ). Den resterende del af energiforbruget (46 PJ) dækkes af vedvarende energi.
El og fjernvarme produceres primært med kul	<i>Produktionen af el og fjernvarme</i> foregår primært ved brug af importeret kul (ca. 45 pct.), mens gas og vedvarende energi stort set dækker resten med omtrent lige store andele. Den vedvarende energi består primært af biomasse og affald, mens vindenergi kun udgør omkring en tredjedel. Det samlede input af energi i forsyningssektoren (inkl. produktionen af el fra vindmøller mv.) er 426 PJ, mens den samlede produktion af el og varme kun er 283 PJ. Konverteringstabet i forsyningssektoren udgjorde således 142 PJ i 2006.
Danmark eksporterer også el	<i>Den samlede tilgang af el og fjernvarme</i> består ud over produktionen i forsyningssektoren, herunder vindkraft, af importeret el. Importen af el var i 2006 på 24 PJ. Af den samlede produktion af el og fjernvarme, der som nævnt var på 283 PJ, gik 31 PJ tabt i form af ledningstab (primært varme), og 49 PJ blev eksporteret. Danmark havde dermed en betydelig nettoeksport af el i 2006. I de senere år har Danmark typisk været nettoeksportør af el, men størrelsen af nettoeksporten svinger betydeligt fra år til år; i 2005 var der en beskednen nettoimport af el.
Der skelnes mellem endeligt energiforbrug, ...	Energiforbruget kan statistisk opgøres på forskellige måder. Tre centrale begreber er det endelige energiforbrug, faktisk energiforbrug og bruttoenergiforbruget, jf. boks II.4. <i>Det endelige energiforbrug</i> udgøres af husholdningerne og erhvervenes forbrug af el, fjernvarme og forbrug af fossile brændsler – benzin, diesel, olie, gas og kul – samt vedvarende energi.

Der findes en række forskellige metoder til at opgøre energiforbruget. Opgørelserne afviger især i forhold til, hvordan produktionen af de konverterede energiformer (el og fjernvarme) behandles.

Det *endelige danske energiforbrug* er et mål for slutbrugen af energi og består – overordnet set – af det samlede danske el- og varmeforbrug samt erhvervene og husholdningernes eget forbrug af primære energikilder. Primære energikilder er dels fossile brændsler (kul/koks, naturgas, olieprodukter, herunder benzin og diesel), dels vedvarende energikilder (vind, biomasse, affald mv.). Derimod indgår ikke forbruget af primære energikilder, der anvendes til produktionen af el og fjernvarme, eller forbruget af råolie i olieraffinaderierne.

Det *faktiske energiforbrug* er et mål for det samlede forbrug af primære energikilder til dansk produktion og forbrug. I forhold til det endelige energiforbrug indgår el- og varmeforbrug ikke i det faktiske energiforbrug. 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 det faktiske energiforbrug større end det endelige energiforbrug.^a

Bruttoenergiforbruget er et mål for forbruget af primære energikilder relateret til slutbrugen af energi i Danmark. For at beregne bruttoenergiforbruget korrigeres det faktiske energiforbrug for nettoeksporten af el. Det antages, at nettoeksporten produceres som “en gennemsnitlig dansk kilowatt-time”. Forbruget af primære energikilder til produktionen af el og fjernvarme fordeles proportionalt ud på erhverv og husholdninger i forhold til deres el- og fjernvarmeforbrug. Bruttoenergiforbruget i de energikonverterende erhverv består udelukkende af disse erhvervs eget forbrug af el og varme, omregnet til primære energikilder, samt benzin/diesel til transportformål i forbindelse med produktionen.

I det *direkte energiforbrug* opgøres både forbruget af primære energikilder i alle sektorer samt erhvervs og husholdningers forbrug af el og fjernvarme. Dermed kan man ikke summere direkte energiforbrug i erhverv, husholdninger og forsyningssektoren for at få et mål for “samlet energiforbrug”, da dette ville indebære en dobbeltregning.

- a) Foruden konverterings- og distributionstab i forbindelse med el og fjernvarme er der også tab i forbindelse med udvindingen af olie og gas samt i forbindelse med raffineringen af råolie på olieraffinaderierne. Disse tab bidrager også til forskel mellem det faktiske og det endelige energiforbrug.

Der er hovedsageligt to institutioner, der offentliggør energiopgørelser i Danmark:

- Energistyrelsen – Energistatistikken
- Danmarks Statistik – Nationalregnskabets energimatricer

De to opgørelser afviger hovedsageligt i forhold til, hvordan skibe og flys energiforbrug behandles, og hvordan nettoeksport af el samt klimavariationer håndteres.

Energiopgørelserne fra *Energistyrelsen* omfatter en detaljeret opgørelse af energiforbrug og -produktion i fysiske mængder og dækker energiforbruget i Danmark. Opgørelsen baseres på det såkaldte *territorialprincip*. Energistatistikken dækker således energi solgt i Danmark. Energi solgt til udenlandske skibe og fly indgår som eksport på linje med eksport af eksempelvis gas og olie fra Nordsøen. Energistatistikken dækker perioden siden 1975 (idet der også foreligger tal for 1972). I opgørelserne opdeles energiforbruget på 34 energityper, og statistikken dækker også forbrug af energivarer til ikke-energiformal (f.eks. terpentin og smøreolie). Endvidere offentliggør Energistyrelsen såkaldte klimakorrigerede tal, hvor energiforbruget renses for udsving, der skyldes variation i vejret.

Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbruget udgør en integreret del af nationalregnskabet, hvor der benyttes det såkaldte *residensprincip*. Dette indebærer, at dansk opererede skibe og fly i udenrigsfart tæller med – både i opgørelsen af BNP og i opgørelsen af energiforbruget. Den væsentligste forskel i forhold til Energistyrelsens opgørelse er dermed, at Danmarks Statistik medtager dansk opererede skibe og flys køb af energi i udenlandske (luft)havne – den såkaldte bunkring. Udenlandske skibe og flys bunkring i Danmark opfattes tilsvarende – og som i Energistyrelsens opgørelser – som eksport. Udover bunkringen foretaget af danske skibe i udenrigsfart er der nogle mindre betydende afgrænsningsforskelle i forhold til Energistyrelsen, blandt andet i forhold til behandlingen af grænsehandlen og i dækningen af særlige energityper (eksempelvis indgår solceller og forbrug af energivarer til ikke-energiforbrug ikke i Danmark Statistiks opgørelse). Hertil kommer, at der kan være mindre forskelle som følge af anvendelse af forskellige primærstatistiske oplysninger. De anvendte energimatricer går tilbage til 1966 og dækker 40 energivarer. Danmarks Statistik foretager ikke korrektioner for klima.

Analyserne i indeværende kapitel baserer sig hovedsageligt på Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbruget (herunder EMMA's databank). Dog udelades danske skibe og flys bunkring i udlandet, hvis ikke andet er angivet.

... faktisk energiforbrug ...

Det *faktiske energiforbrug* er forbruget af primære energikilder, dvs. dels fossile brændsler som naturgas, olie og kul og dels vedvarende energi, f.eks. biobrændsler og vindenergi. Det faktiske energiforbrug kan beregnes som det direkte forbrug af primære energikilder i husholdninger og erhverv tillagt forbruget af primære energikilder til produktion af el og fjernvarme.

... og bruttoenergiforbrug

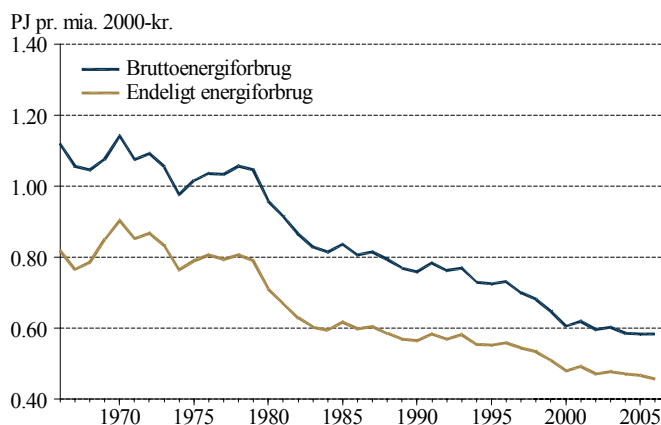
Korrigeres det faktiske energiforbrug for forbruget af primære energikilder svarende til produktionen af nettoeksporten af el fås et mål for forbruget af primære energikilder, der skal til at dække det danske forbrug af energi til endelige formål. Dette kaldes *bruttoenergiforbruget*. Alternativt kan bruttoenergiforbruget opgøres som det endelige energiforbrug tillagt konverteringstabet ved produktionen af el og fjernvarme forbrugt i Danmark. Dette betyder, at bruttoenergiforbruget er større end det endelige energiforbrug. I henhold til Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbruget (ekskl. bunkring) udgjorde energiintensiteten opgjort ved bruttoenergiforbruget i 2006 0,58 PJ/mia. 2000-kr., mens energiintensiteten opgjort ved det endelige energiforbrug var 0,46, jf. figur II.8.¹⁰

Mere effektiv forsyningssektor siden 1980

Forskellen i energiintensiteten opgjort ved bruttoenergiforbruget hhv. det endelige energiforbrug indsnævres over tid. I perioden fra midten af 1980'erne og frem er der sket et hurtigere fald i energiintensiteten målt ved bruttoenergiforbruget. Forskellen på de to energibegreber udgøres primært af konverterings- og ledningstab i forbindelse med produktionen af el og fjernvarme. Dermed kan det større fald i energiintensiteten målt ved bruttoenergiforbruget primært henføres til de effektiviseringer, der har været i kraft- og varmesektoren. Især har en større samproduktion af el og fjernvarme reduceret konverteringstabet og dermed øget effektivitet i sektoren, jf. kapitel IV.

10) Herefter anvendes Danmarks Statistiks opgørelse af energiforbrug – medmindre andet er nævnt.

Figur II.8 Energiintensitet



Anm.: Se evt. boks II.4 for en definition af de to energibegreber. Energiintensiteten er målt i forhold til BNP.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

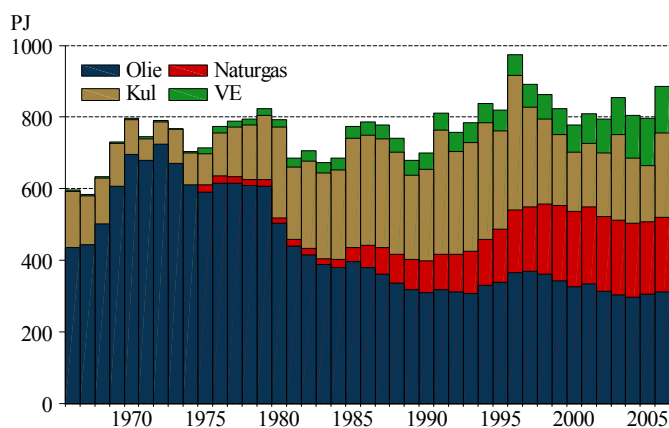
Faldende afhængighed af olie

Over tid er der sket betydelige skift i forbruget af primære energikilder, jf. figur II.9. Den klart største del af det samlede energiforbrug udgøres af fossile brændstoffer, omend andelen af fossile brændstoffer samlet set har været svagt faldende. I forlængelse af den anden oliekrise ændrede forsyningssektoren sit input af brændsler væk fra olie og over imod brug af kul. Fra midten af 1980'erne begyndte indfasningen af naturgas, der yderligere bidrog til en reduktion af olieforbruget, men som især fik kuldelen til at falde igen. I dag er det transportsektoren, der står for den klart største del af olieforbruget.

Stigende andel af vedvarende energi

Faldet i andelen af fossile brændsler modsvares af en stigning i andelen af vedvarende energi. I 1975 kom ca. 2 pct. af energiforbruget fra vedvarende energi, mens denne andel er steget til ca. 15 pct. i 2006. Vedvarende energi dækker primært over biomasse, affald og vindenergi.

Figur II.9 Faktisk energiforbrug fordelt på primære energikilder



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Husholdningerne står for ca. 40 pct. af energiforbruget

Betragtes sammensætningen af det endelige energiforbrug, er det mest bemærkelsesværdige, at andelen af el- og fjernvarme er steget fra 14 pct. i 1966 til knap 35 pct. i 2006. Modstykket er især et fald i andelen af kul og olie, der i 1966 udgjorde næsten 60 pct. af det endelige energiforbrug, men som i 2006 udgør bare 15 pct. Husholdningernes andel af det endelige energiforbrug er godt 40 pct. Husholdningernes energiforbrug dækker hovedsageligt over el, fjernvarme, naturgas, olie mv. til opvarmning samt benzin og diesel til privatbilisme.¹¹

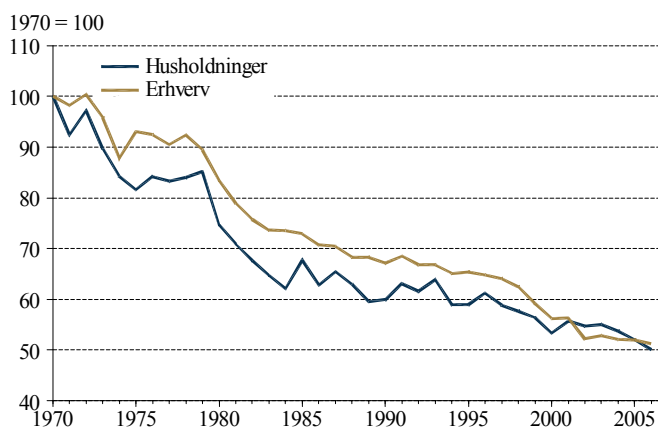
Fald i husholdningerne og erhvervenes energiintensitet

Energiintensiteten for husholdninger, målt som husholdningernes endelige energiforbrug i forhold til det samlede private forbrug, er faldet fra 0,7 PJ/mia. 2000-kr. i 1966 til 0,4 PJ/mia. 2000-kr. i 2006. Procentuelt svarer faldet stort set til faldet i den samlede energiintensitet. Den resterende del af det endelige energiforbrug – godt 60 pct. – ligger i

11) Det samlede energiforbrug til transport – dækkende husholdningernes forbrug af benzin og diesel samt erhvervenes energiforbrug til transport, herunder kollektiv transport, national sø- og luftfart samt jernbanetransport, udgør knap en tredjedel af det samlede endelige energiforbrug. Denne andel har været svagt stigende fra godt en fjerdedel i midten af 1970'erne.

erhvervene. Erhvervenes energiintensitet er faldet stort set parallelt med husholdningernes energiintensitet, jf. figur II.10.

Figur II.10 Energiintensitet



Anm.: Husholdningernes energiintensitet er målt i forhold til samlet privat forbrug, mens erhvervenes er målt i forhold til produktionsværdien.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Privat service bruger meget energi, men har lav energiintensitet ...

... byggeri, landbrug og transport har høj energiintensitet

De enkelte erhvervs energiforbrug afhænger foruden af erhvervets størrelse også af erhvervets energiintensitet. Eksempelvis udgør den private service godt 30 pct. af den samlede produktionsværdi, men de står kun for godt 10 pct. af det samlede energiforbrug. Det relativt lave energiforbrug afspejler en lav energiintensitet i serviceerhvervene. Energiintensiteten i privat service er 0,10 PJ pr. mia. 2000-kr., mens den er 0,16 i erhvervene under et, jf. tabel II.3. Energiintensiteten er også relativt lav i industrien og i den offentlige sektor, mens den er høj i byggeri, transport og landbrug. Den høje energiintensitet i landbruget betyder, at dette erhverv står for mere end 20 pct. af erhvervenes energiforbrug til trods for, at erhvervet udgør under 10 pct. af den samlede produktionsværdi.

Tabel II.3 Endeligt energiforbrug i erhvervene

	Energiintensitet		Produktionsværdi		Energiforbrug	
	2006	Ændring 1966-2006	2006	Ændring 1966-2006	2006	Ændring 1966-2006
	PJ/Mia. 2000-kr.	Pct.	Mia. 2000-kr.	Pct.	PJ	Pct.
Privat service	0,10	- 49	786	255	75	82
Landbrug ^a	0,47	- 10	186	79	87	62
Transport ^b	0,41	- 38	183	189	74	80
Industri	0,15	- 43	366	172	56	55
Byggeri	0,23	- 28	219	73	50	25
Offentlig	0,09	- 8	361	189	31	212
I alt	0,16	- 40	2.454	183	384	69

a) Landbrug, gartnerier, fiskeri samt nærings- og nydelsesmiddelindustrien.

b) Eksklusive søfart.

Anm.: Rækken "I alt" dækker over alle erhverv inklusive søfart, men eksklusive bunkring.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Faldende energiintensitet i alle erhverv

Energiintensiteten for erhvervene under et er faldet med 41 pct. fra 1966 til 2006. Dette dækker – ud over forskydninger mellem erhvervene – over en faldende energiintensitet i alle de enkelte erhverv. Energiintensiteten i industri og privat service er omtrent halveret, mens landbrug og byggeri har reduceret energiintensiteten med henholdsvis 10 og ca. 30 pct.

Væksten i privat service har bidraget til faldet i energiintensiteten

Udviklingen i den samlede energiintensitet påvirkes både af niveauet for og udviklingen i det enkelte erhvervs energiintensitet og af erhvervenes indbyrdes størrelse og vækst. Privat service har haft en vækst, der er mærkbart højere end den generelle vækst i økonomien. Da energiintensiteten i dette erhverv er lavere end gennemsnittet, har privat service alt andet lige bidraget til et fald i den aggregerede energiintensitet.

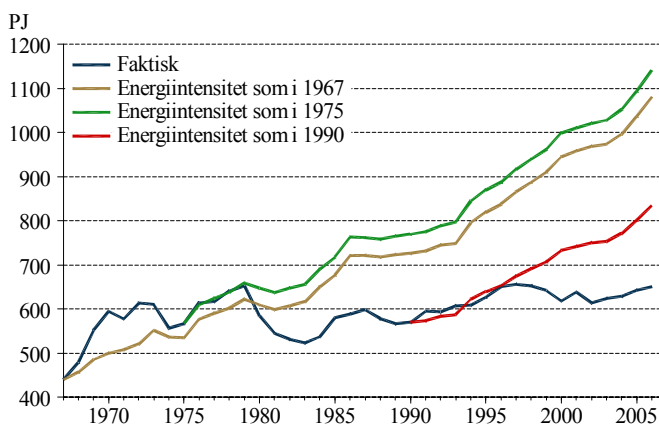
Transportsektoren trækker den anden vej

Omvendt har transportsektoren været præget af høj vækst samtidig med, at energiintensiteten er relativt høj. Denne kombination af høj vækst og høj energiintensitet har alt andet lige modvirket det generelle fald i energiintensiteten.

Beregning med fastholdt energiintensitet

Med simple beregninger er det muligt at illustrere den isolerede betydning af udviklingen i husholdningerne og de enkelte erhvervs energiintensitet. Figur II.11 viser således resultatet af en beregning, hvor det faktiske energiforbrug er holdt op imod det energiforbrug, der ville have været, hvis de enkelte erhvervs energiintensitet var blevet fastholdt på et givet niveau. I beregningen er de enkelte erhvervs energiintensitet fastholdt på niveauet for 1967, 1975 hhv. 1990, mens væksten i erhvervenes produktion bliver taget for givet.

Figur II.11 Energiforbrug ved fastholdt energiintensitet



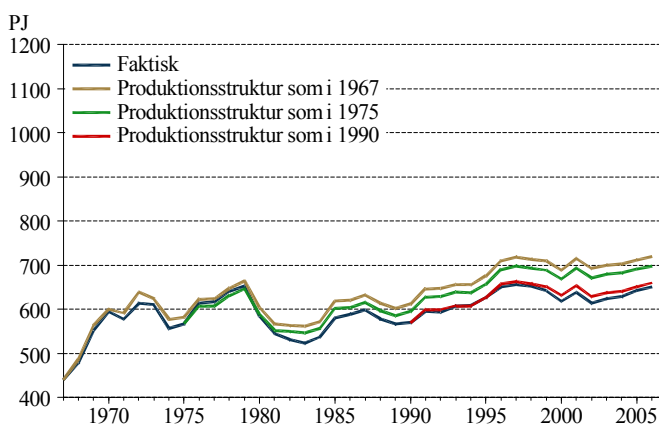
Anm.: I beregningerne indgår husholdningerne og erhvervenes endelige energiforbrug, dvs. ekskl. energiforbrug i forsyningssektoren. Husholdningernes energiintensitet er set i forhold til det samlede private forbrug og erhvervenes i forhold til deres produktionsværdi.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Effekt af første oliekrise var kun midlertidig	Ifølge beregningerne steg energiforbruget i perioden op til den første oliekrise mere, end det ville have gjort, hvis erhvervenes og husholdningernes energiintensitet var fastholdt på niveauet i 1967. I forbindelse med den første oliekrise i 1973 faldt energiforbruget. Da faldet i disse år var større end det fald, der ville have været med fastholdte intensiteter, indikerer beregningerne, at faldet i hvert fald delvis skyldtes faldende intensitet i de enkelte sektorer. Effekten på energiforbruget var imidlertid kortvarig. I perioden 1975-79 steg det faktiske energiforbrug parallelt med energiforbruget beregnet på baggrund af fastholdte energiintensiteter.
Krisen i 1979 blev taget alvorligt	Anden oliekrise i 1979 gav omvendt anledning til et mere permanent fald i energiintensiteten. Energiforbruget faldt således væsentligt kraftigere, end det ville have gjort med uændret energiintensitet. Især reducerede landbrug, byggeri og husholdningerne energiforbruget relativt til produktionen hhv. forbruget.
Konstant energiintensitet fra 1990 til 2000	Udviklingen fra begyndelsen af 1980'erne frem til midten af 1990'erne var præget af en stort set parallel udvikling i det faktiske energiforbrug sammenholdt med det energiforbrug, der ville have været med fastholdte energiintensiteter. Fra anden halvdel af 1990'erne går kurverne igen fra hinanden. Dette indikerer, at der skete et fald i erhvervenes og husholdningernes energiintensitet. Det var i særdeleshed et fald i den faktiske energiintensitet i landbrug og husholdninger, der bidrog til denne udvikling.
Energiintensiteten fra 1975 havde øget energiforbrug med 62 pct.	Beregningerne viser, at energiforbruget i 2006 alt andet lige havde været 48 pct. højere, end det faktisk var, hvis energiintensiteten havde været konstant siden 1967. Havde energiintensiteten været uændret siden 1975, havde energiforbruget været 62 pct. højere, mens konstant energiintensitet siden 1990 havde øget energiforbruget i 2006 med 25 pct.
Beregning med fastholdt erhvervsstruktur	Resultatet af en alternativ beregning, der viser den isolerede effekt af forskydninger i erhvervsstrukturen, er vist i figur II.12. I beregningen fastholdes erhvervsstrukturen i et givent år, og det energiforbrug, der ville have været – givet den faktiske udvikling i erhvervenes og husholdningernes

energiintensitet – beregnes. Det fremgår af figuren, at udviklingen i produktionsstrukturen spiller en langt mindre rolle end energiintensiteten.

Figur II.12 *Energiforbrug givet fastholdt erhvervsstruktur*



Anm.: Jf. anmærkninger til figur II.11. Beregningerne er foretaget ved at fastholde produktionen i de enkelte erhverv hhv. det private forbrug som andel af BNP i et givet år.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Kun lille effekt af ændret erhvervsstruktur

Figuren viser, at energiforbruget generelt er lidt mindre, end det ville have været, hvis erhvervsstrukturen var fastholdt. Som tidligere nævnt har et skift over mod privat service isoleret set sænket den samlede energiintensitet, mens et skift mod mere transport omvendt har øget den. Effekten er dog relativt beskedent. Konkret viser beregningerne, at energiforbruget i 2006 alt andet lige ville have 10 pct. højere, hvis produktionsstrukturen havde været uændret fra 1967 til 2006. Hvis produktionsstrukturen var fastholdt som i 1975 hhv. 1990, ville energiforbruget have været 5 hhv. 1 pct. højere end det faktiske.

Energiintensitet betyder mere end erhvervsstruktur

Samlet indikerer beregningerne, at udviklingen i de enkelte erhverv og husholdningernes energiintensitet er klart mere betydende end ændringer i erhvervsstrukturen. Dette resultat bekræftes af en mere detaljeret analyse, der præsenteres

nedenfor. Analysen er baseret på en såkaldt “strukturel dekomponeringsanalyse” af erhvervenes energiforbrug for perioden 1966-2006.¹²

**Detaljeret analyse
dekomponerer
udviklingen i
erhvervenes
energiforbrug**

Formålet med analysen er at opdele udviklingen i erhvervenes energiforbrug i en række bidrag, der tilsammen forklarer udviklingen i erhvervenes energiforbrug, jf. også boks II.5. Analysen er foretaget på baggrund af den mest disagregerede erhvervsopdeling, der anvendes i nationalregnskabet (130 erhverv), og den anvender detaljerede oplysninger om forskydninger i efterspørgslen (107 anvendelses-kategorier) og om erhvervenes energiforbrug (fordelt på 40 energityper).

**Fald i
energiintensitet
bidrager mest til
fald i energiforbrug**

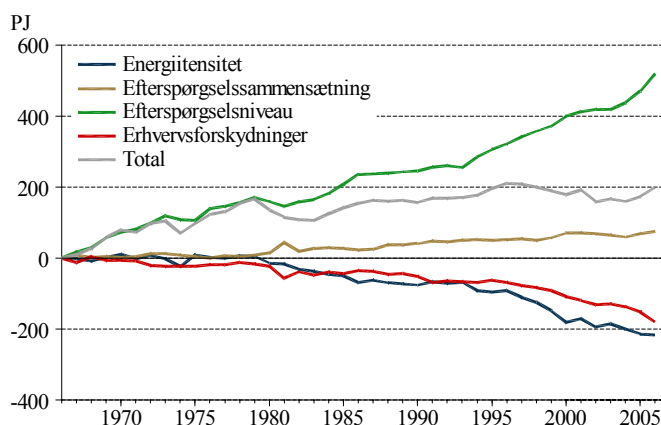
Dekomponeringsanalysen peger i lighed med ovenstående mere simple beregninger på, at udviklingen i de enkelte erhvervs energiintensitet alt andet lige er den væsentligste faktor bag faldet i den samlede energiintensitet. Analysen viser dog også, at der er sket ændringer i efterspørgslens sammensætning, der har bidraget til et lavere energiforbrug. Omvendt har forskydninger i erhvervenes indbyrdes leverancer alt andet lige bidraget til en stigning i energieferspørgslen. Tilsammen er de to sidstnævnte effekter dog beskedne, jf. figur II.13.

**Efterspørgslen
har øget
energiforbruget**

Det fremgår af den grå kurve, at erhvervenes bruttoenergiforbrug er steget med knap 200 PJ i perioden 1966 til 2006. Denne stigning kan deles op i de ovennævnte fire komponenter. Det fremgår af beregningerne, at den generelle vækst i efterspørgslen alt andet lige har bidraget med en stigning i energiforbruget på knap 550 PJ (grøn kurve). Samtidig har ændringen i efterspørgselssammensætningen isoleret bidraget med en stigning på yderligere 75 TJ (brun kurve).

12) Analysen er foretaget af Peter Rørmose og Thomas Olsen, Danmarks Statistik. Analysen er oprindeligt præsenteret i Rørmose og Olsen (2005) og Danmarks Statistik (2007), men er her blevet opdateret til at dække perioden 1966-2006.

Figur II.13 Dekomponering af energiforbrug i erhverv



Anm.: Figuren viser ændringen i erhvervenes samlede energiforbrug i forhold til niveauet i 1966 samt bidrag til denne ændring fra fire faktorer. Se boks II.5 for en nærmere forklaring.

Kilde: Rørmose og Olsen samt egne beregninger.

Energiintensitet og forskydninger har reduceret energiforbruget

Når det faktiske energiforbrug er steget væsentlig mindre end det, bidraget fra efterspørgslens niveau og sammensætning tilsiger, skyldes det følgende to effekter: For det første har forskydninger i leverancerne imellem erhvervene og sammensætningen af erhvervenes leverancer til efterspørgslen alt andet lige bidraget til en reduktion af energiforbruget med knap 180 PJ (rød kurve). For det andet har udviklingen i erhvervenes energiintensitet isoleret set trukket i retning af et fald i energiforbruget på godt 200 PJ (blå kurve).

Sammensætnings-effekter trækker ikke samme vej

Analysen viser således, at der er en række effekter fra ændringer i efterspørgslens sammensætning samt skift i erhvervenes indbyrdes leverancer og efterspørgselskomponenternes træk på erhvervene. Disse forskydninger trækker imidlertid i hver sin retning. Ændringer i efterspørgslens sammensætning trækker i retning af et øget energiforbrug, mens skift i erhvervenes leverancer trækker i retning af lavere energiforbrug. Den samlede effekt af disse forskydninger er yderst begrænset, om end summen af de to effekter i de seneste år bliver entydigt negativ. Dette kan dække over en stigning i betydningen af privat service.

Dekomponeringsanalysen er foretaget af Peter Rørmose og Thomas Olsen, Danmarks Statistik. Analysens formål er at opdele udviklingen i energiforbruget i en række elementer.

I analysen betragtes bidrag fra følgende fire elementer:

- Bidrag fra ændringer i de enkelte erhvervs energiintensitet. Dette bidrag dækker over bl.a. teknologiske fremskridt og energieffektiviseringer. Da analysen betragter erhvervenes bruttoenergiforbrug, vil effektiviseringer i forsyningssektoren bidrage til at forbedre de enkelte erhvervs energiintensitet
- Bidrag fra ændringer i erhvervenes indbyrdes leverancer og ændringer i leverancerne til endelig anvendelse. Dette bidrag dækker over forskydninger i produktionsstrukturen og ændringer i, hvilke erhverv en given efterspørgselskomponent trækker på
- Bidrag fra ændringer i sammensætningen af efterspørgslen, eksempelvis ændringer i sammensætningen af det private forbrug eller skift mellem privat forbrug og eksport
- Bidrag fra den samlede efterspørgsels størrelse. Dette bidrag dækker over effekten af den generelle vækst

Data til analysen er nationalregnskabet's input-output- og energimatricer og dækker perioden 1966-2006. Analysen foretages med udgangspunkt i 130 erhverv, 107 anvendelseskomponenter og 40 energityper. Analysen dækker erhvervenes energiforbrug, mens husholdningernes energiforbrug ikke indgår.

Analysen baseres på, at ændringen i energiforbruget i forhold til basisåret (1966) kan beregnes ved hjælp af følgende:

$$\Delta E = \Delta E_{in} + \Delta EA_{ford} + \Delta S_{eff} + \Delta EA_{niv}$$

ΔE er ændringen i erhvervenes bruttoenergiforbrug fra 1966.

ΔE_{in} angiver bidraget fra ændringen i energiintensiteten. Bidraget vil være negativt, hvis der er sket effektiviseringer i erhvervenes energiforbrug, herunder effektiviseringer i forsyningssektoren.

ΔEA_{ford} dækker over bidraget fra forskydninger i efterspørgslens sammensætning. Hvis dette bidrag er positivt, skyldes det, at efterspørgsels sammensætningen er skiftet over imod mere energiintensive varer og tjenester.

ΔS_{eff} angiver bidraget til ændringen i energiforbruget, der skyldes forskydninger i leverancerne erhvervene imellem og forskydninger som følge af ændrede leverancer til de enkelte (givne) efterspørgselskomponenter. Hvis denne komponent er negativ dækker det bl.a. over, at der er sket et skift i retning af leverancer fra erhverv, der er relativt mindre energiintensive – f.eks. privat service. Effekten skal ses i tillæg til effekten af et eventuelt skift i sammensætningen af den endelige efterspørgsel, som opfanges af ΔEA_{ford} .

ΔEA_{niv} angiver bidraget fra væksten i den samlede efterspørgsel. Bidraget dækker over den generelle vækst, og dette bidrag er dermed selvsagt positivt.

Dekomponeringen er komplet – dvs. komponenterne på højre side summerer til den samlede ændring i det betragtede erhvervs energiforbrug – men opdelingen er ikke entydig. Man kan således ikke entydigt identificere den isolerede effekt fra eksempelvis ændringer i erhvervenes energiintensitet eller bidraget fra ændringer i efterspørgslens sammensætning. Rørmose og Olsen (2005) viser, at dekomponeringen kan foretages på $n!$ måder, hvor n er antallet af elementer, der indgår i analysen – her 4. De forskellige varianter giver anledning til en forskellig betydning af de enkelte elementer – ændring i energiintensitet, erhvervsforskydninger osv. I analysen foretages alle varianter af dekomponeringen, og gennemsnittet af resultaterne vises.

Beregningen indebærer, at udviklingen i energiforbruget i de enkelte erhverv deles op i bidrag fra fire elementer. De fire bidrag summerer til den faktiske ændring i erhvervets energiforbrug. Ved at summere over erhvervene fås det samlede bidrag fra f.eks. ændringen i efterspørgslens sammensætning. Beregningen giver anledning til tidsserier, der viser bidraget fra de fire elementer til ændringen i energiforbruget i forhold til startåret – 1966, jf. eksempelvis figur II.13.

Betydningen af bunkring

Bunkring er den primære forskel på energiopgørelserne

Som beskrevet i boks II.4 er den væsentligste forskel på energiopgørelsen fra Energistyrelsen og Danmarks Statistik behandlingen af den såkaldte bunkring. Bunkring dækker over skibe og flys anvendelse af energi. For et land som Danmark, hvor søfart udgør en nævneværdig – og i de senere år kraftigt stigende – andel af den økonomiske aktivitet, knytter interessen sig især til den bunkring, der vedrører danske skibe i udenrigsfart. Værditilvæksten i søtransport udgjorde i 2006 2,4 pct. af den samlede værditilvækst i Danmark mod kun omkring 0,5 pct. i 1990.

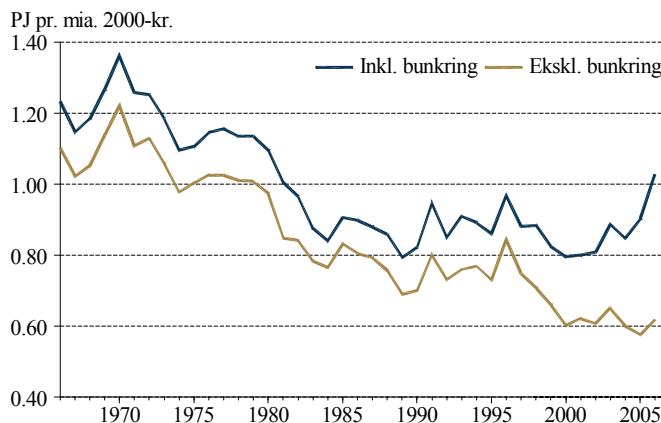
Søfart markant mere energiintensiv end de øvrige erhverv

Bunkring har store konsekvenser for opgørelserne, jf. figur II.14. Dette skyldes både den stigende betydning af søfarterhvervet og det faktum, at energiintensiteten i dette erhverv er markant større end i andre erhverv. Energiintensiteten i søfart er i 2006 3,87 PJ/mia. 2000-kr., mens den for alle øvrige erhverv under et udgør 0,16 PJ/mia. 2000-kr. Søfarterhvervet bruger dermed mere end 20 gange så meget energi som de øvrige erhverv pr. produceret enhed.

Kyoto lægger op til at ignorere bunkring

I forhold til Kyoto-forpligtelserne er det mest relevant at se på energiforbrug og deraf afledt CO₂-udledning ekskl. bunkring. Set ud fra et økonomisk synspunkt er det omvendt ikke naturligt at udelade energiforbrug og CO₂-udledning relateret til en særlig aktivitet, blot fordi den foregår uden for landets grænser. Den værditilvækst, der er knyttet til de danske skibe (og dansk chartrede skibe), indgår således i opgørelsen af det danske BNP. Når energiforbruget sættes i forhold til den samlede økonomiske aktivitet, er det derfor mest oplagt at medtage energiforbruget knyttet til dansk opererede skibe og flys bunkring i udlandet. Når det i de tidligere viste figurer i dette afsnit er valgt at udelade bunkringen, skyldes det grundlæggende, at det er den normale fremgangsmåde, når energiforbrug (og CO₂-udledning) vises. I afsnit II.4 er der en nærmere diskussion af opgørelsen af CO₂.

Figur II.14 Energiintensitet inkl. og ekskl. bunkring



Anm.: Intensiteten er beregnet på basis af det faktiske energiforbrug i forhold til BNP. Bunkring er her dansk opererede skibes bunkring i udlandet.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, energimatricerne i Statistikbanken, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Høj dansk energiintensitet inkl. bunkring

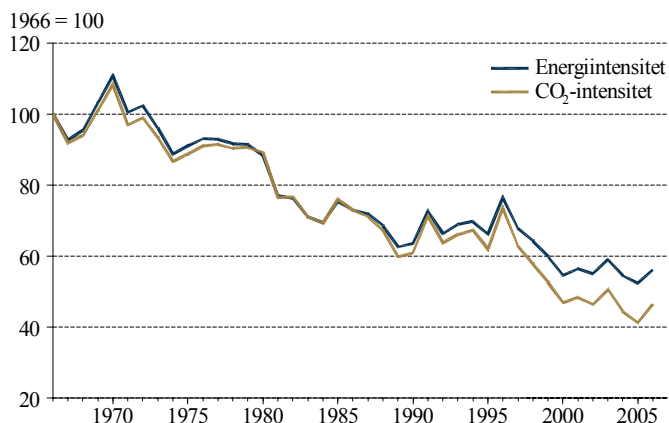
I international sammenhæng har medtagelsen af bunkring større effekt for Danmark end for andre lande, da søfart har relativt større betydning i Danmark. Derfor vil Danmark ikke længere have en lav energiintensitet sammenlignet med andre lande, hvis bunkring inddrages.

II.4 Danmarks CO₂-udledning

Afkobling mellem energiforbrug og CO₂-udledning

De seneste 30 år er der sket en afkobling mellem vækst og energiforbrug, jf. afsnit II.3. Fra starten af 1990'erne er CO₂-udledningen faldet relativt til energiforbruget, og der er dermed også sket en vis afkobling mellem CO₂-udledning og energiforbrug, jf. figur II.15.

Figur II.15 Energi- og CO₂-intensitet



Anm.: Energiintensiteten er beregnet som faktisk energiforbrug i forhold til BNP i mia. 2000-kr.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

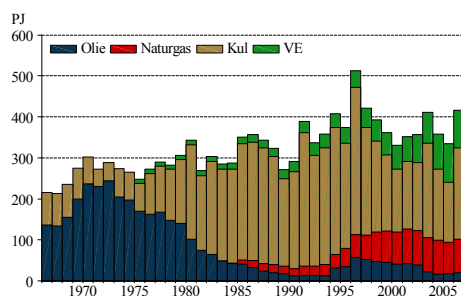
Faldende CO₂-intensitet

CO₂-udledningen er nært knyttet til energiforbruget, og en væsentlig del af faldet i CO₂-intensiteten kan tilskrives den faldende energiintensitet. CO₂-intensiteten er imidlertid faldet med ca. 55 pct. siden 1966, mens energiintensiteten kun er faldet ca. 45 pct. Denne afkobling mellem CO₂-udledning og energiforbrug skyldes en ændring i energisammensætningen i retning af et lavere CO₂-indhold pr. energienhed. Dette skift i energisammensætningen er sket både i forsyningssektoren og i det endelige energiforbrug.

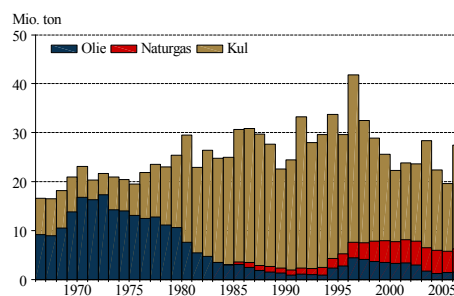
Kul dominerer udledning fra forsyningssektoren

Forsyningssektorens energiforbrug har været svagt stigende fra midten af 1980'erne, mens CO₂-udledningen i store træk har været konstant, jf. figur II.16. Denne udvikling skyldes i høj grad indfasningen af naturgas samt et øget forbrug af vedvarende energi. Modstykket til den stigende andel af gas og vedvarende energi har i første omgang været en ud-fasning af olien, men i den sidste del af perioden skyldes det også en lidt lavere kulandel. Kul er dog fortsat den dominerende energikilde i forsyningssektoren, og kul er dermed den altdominerende kilde til forsyningssektorens CO₂-udledning – trods den faldende andel af forbruget af kul siden midten af 1980'erne.

Figur II.16a Forsyningssektoren, energiforbrug



Figur II.16b Forsyningssektoren, CO₂-udledning



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Fald i olieforbruget i husholdninger og erhverv ...

Udviklingen i forsyningssektorens energiforbrug og relaterede CO₂-udledning skal ses i forhold til energiforbruget og CO₂-udledningen fra husholdninger og erhverv. Forbruget af olie er gået fra at udgøre mere end 50 pct. af erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug i 1975 til kun at udgøre knap 13 pct. i 2006, jf. tabel II.4.

... modsvares af en stigning i forbruget af fjernvarme

Modstykket til den faldende anvendelse af olieprodukter har været en stigning i forbruget af el, fjernvarme og naturgas. Andelen af el og fjernvarme er således steget med mere end 15 pct.point tilsammen, og naturgasforbrugets andel af det endelige energiforbrug er steget næsten tilsvarende. Det stigende forbrug af fjernvarme og naturgas er sket i takt med, at fjernvarme- og gasnettet er blevet udbygget især igennem 1980'erne. Der har også været en stigning i den del af den individuelle opvarmning, der er baseret på bio-brændsler. Samlet set er forbruget af energi i husholdninger og erhverv således gået i retning af mindre CO₂-intensive energityper, og mere energi leveret fra forsyningssektoren.

Husholdningernes CO₂-udledning faldet ...

Den ændrede sammensætning af energiforbruget i husholdningerne betyder, at deres direkte CO₂-udledning er næsten halveret i forhold til niveauet i slutningen af 1970'erne, jf. figur II.17a. Faldet skete især i forbindelse med den anden oliekrise i 1979, hvor husholdningernes olierelaterede CO₂-udledning faldt kraftigt. I 2006 udgjorde udledningen fra olieforbruget knap 20 pct. af husholdningernes samlede CO₂-udledning.

... takket være fald i olieforbrug

Tabel II.4 Energitypernes andel af endeligt energiforbrug

	CO ₂ -	1966	1975	1990	2006
	indhold				
	Ton/TJ	-----	Pct.	-----	
Kul/koks	95	17	4	3	2
Olie mm.	72-80	42	52	24	13
Benzin/diesel	73	25	23	29	32
El	0	7	11	19	19
Fjernvarme	0	7	9	13	16
Gas	57	0	1	9	13
Biobrændsler	0	1	1	4	6

Anm.: Ekskl. forsyningssektoren.

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

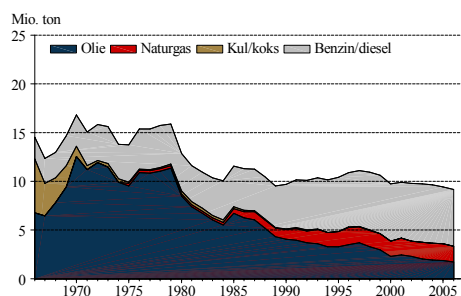
Stigning i CO₂-udledning fra privatbilisme

Det betydelige fald i husholdningernes samlede udledning af CO₂ skyldes først og fremmest den nævnte overgang fra individuel opvarmning baseret på olie til fjernvarme og i mindre grad overgangen til naturgas i midten af 1980'erne. Husholdningernes udledning af CO₂ fra privatbilisme er til gengæld øget. Fra midten af 1970'erne til 2006 er CO₂-udledningen fra privatbilisme således fordoblet, og den transportrelaterede CO₂-udledning er dermed gået fra at udgøre 15 pct. til at udgøre næsten 65 pct. af husholdningernes samlede udledning.

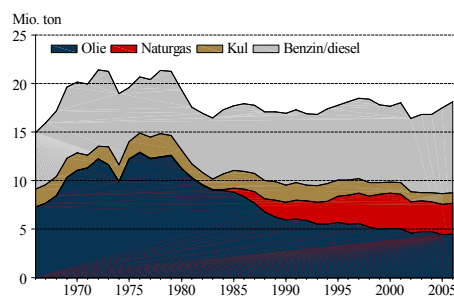
Mindre fald i erhvervenes udledning

Erhvervene har også oplevet et fald i CO₂-udledningen, men faldet har været væsentlig mindre markant end for husholdningerne, jf. figur II.17b. Erhvervenes samlede CO₂-udledning er således faldet med omkring en fjerdedel fra slutningen af 1970'erne til 2006, hvilket især kan tilskrives en reduktion af erhvervenes udledning af CO₂ fra olie anvendt til opvarmning og proces. Den olierelaterede udledning er således reduceret fra at udgøre over 60 pct. i midten af 1970'erne til at udgøre 25 pct. i 2006. I erhvervene er der kun sket en lille stigning i de transportrelaterede CO₂-udledninger.

Figur II.17a CO₂-udledning, husholdninger



Figur II.17b CO₂-udledning, erhverv



Anm.: Eksklusive forsyningssektoren.

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

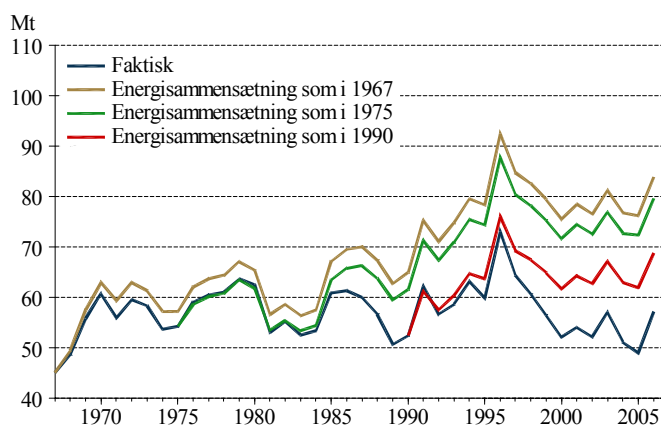
Naturgas og VE reducerer CO₂-udledningen

Samlet har udviklingen i energisammensætningen i såvel husholdningerne, erhvervene som forsyningssektoren således trukket i retning af et lavere CO₂-indhold. En beregning viser, at ændringer i energisammensætningen kun spillede en begrænset rolle for CO₂-udledningen frem til omkring 1985, jf. figur II.18. Skiftet fra olie til kul, hvilket isoleret set øger CO₂-udledningen, opvejes dermed af introduktionen af vedvarende energi og naturgas. Det var først fra midten af 1980'erne, at der for alvor skete et fald i den faktiske CO₂-udledning i forhold til den udledning, der ville have været ved fastholdt energisammensætning. En væsentlig del af forklaringen er, at naturgassen fra midten af 1980'erne begyndte at fortrænge det mere CO₂-tunge kul. Den faktiske CO₂-udledning faldt igen fra midten af 1990'erne i forhold til den udledning, der ville have været med fastholdt energisammensætning. Dette fald kan især henføres til den øgede brug af vedvarende energi.

Ændret energisammensætning har mindsket CO₂-udledningen

Beregningerne viser, at CO₂-udledningen i 2006 ville have været knap 50 pct. højere, hvis energisammensætningen fra 1967 var fastholdt. Ved fastholdelse af energisammensætningen fra 1975 hhv. 1990 ville CO₂-udledningen have været ca. 40 hhv. 20 pct. højere.

Figur II.18 CO₂-udledning ved fastholdt energisammensætning



Anm.: I beregningerne indgår husholdninger og erhverv, inkl. forsyningssektoren. Da CO₂-udledningen fra el og fjernvarme pr. definition er nul, se evt. boks II.7, giver beregningerne ikke anledning til dobbeltregning af CO₂.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Fald i energiintensitet trækker CO₂-udledning ned

Selve energiintensiteten er naturligvis også af afgørende betydning for CO₂-udledningen, og faldet i erhvervenes energiintensitet har derfor – i lighed med ændringer i energisammensætningen – trukket i retning af lavere CO₂-udledning. Beregninger, hvor energiintensiteten fastholdes, viser, at effekten af lavere energiintensitet er af nogenlunde samme størrelsesorden som effekten af den ændrede energisammensætning. Fastholdes energiintensiteten eksempelvis på niveauet fra 1967, ville CO₂-udledningen i 2006 have været 86 pct. større, end den faktisk var. Tilsvarende ville fastholdt energiintensitet fra 1975 hhv. 1990 have øget CO₂-udledningen med 56 hhv. 22 pct. I lighed med resultatet af de tilsvarende beregninger i afsnit II.3 har forskydninger i produktionsstrukturen derimod ikke spillet nogen nævneværdig rolle.

Mere detaljeret analyse

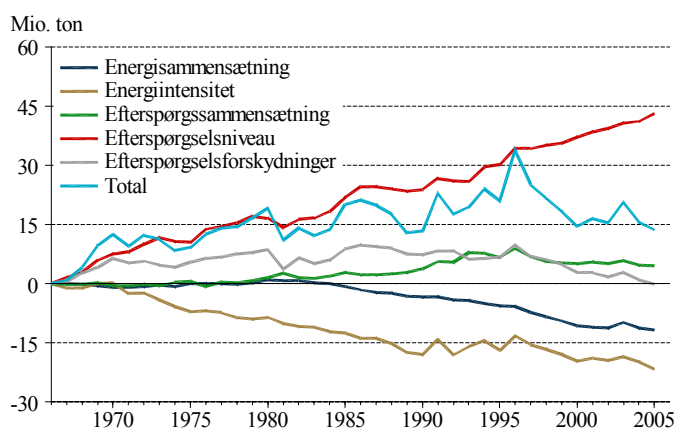
En mere detaljeret analyse af udviklingen i CO₂-udledningen kan foretages ved hjælp af en strukturel de-

Strukturel dekomponering

komponeringsanalyse, der også blev anvendt til at dekomponere udviklingen i energiforbruget i afsnit II.3.

I dekomponeringsanalysen deles udviklingen i CO₂-udledningen op i effekten af ændringer i energisammensætning, ændringer i erhvervenes energiintensitet, ændringer i efterspørgslens fordeling, ændringer i efterspørgslens samlede størrelse og i effekten fra erhvervsforskydninger. Analysen er baseret på Rørmose og Olsen (2005), og metoden er kort beskrevet i boks II.6.¹³ Resultatet af analysen er vist i figur II.19. Figuren viser ændringen i den faktiske CO₂-udledning sammenholdt med de ændringer, der ville have været, hvis CO₂-udledningen alene havde været påvirket af hver enkelt af de forklarende faktorer.

Figur II.19 Dekomponering af CO₂-udledning i erhverv



Anm.: Beregningerne er nærmere beskrevet i boks II.6.

Kilde: Rørmose og Olsen (2005) og egne beregninger.

13) Analysen dækker udledningen af CO₂ fra erhvervene og forsyningssektorens direkte forbrug af energi. Dette betyder, at udledningen relateret til husholdningernes forbrug af primær energi og transportenergi ikke er inkluderet i analysen. Beregningerne er her opdateret til at dække perioden 1966-2005.

Dekomponeringen af erhvervenes CO₂-udledning bygger på samme analyse-ramme som dekomponeringen af energiforbruget i afsnit II.3. Konkret deles udviklingen i CO₂-udledningen op i følgende fem elementer: Niveaue for samlet efterspørgsel, erhvervenes indbyrdes leverancer, efterspørgsels sammensætningen, erhvervenes energiintensitet og erhvervenes energisammensætning. Ændringerne i CO₂-udledningen fra år til år kan dermed beregnes ved hjælp af følgende sammenhæng:

$$\Delta CO_2 = \Delta E_{mix} + \Delta E_{in} + \Delta EA_{ford} + \Delta S_{eff} + \Delta EA_{niv}$$

Hvor ΔE_{mix} angiver bidraget fra ændringer i energisammensætningen. Dette bidrag vil være negativt, hvis energiforbruget i erhvervet skifter i retning af energityper med mindre CO₂-indhold, f.eks. et skift fra kul til gas eller et skift fra fossile brændsler til vedvarende energi.

ΔE_{in} , ΔEA_{ford} , ΔS_{eff} og ΔEA_{niv} dækker over bidraget fra ændringer i energiintensiteten, ændringer i efterspørgsels sammensætning, ændringer, der skyldes forskydningen i erhvervenes leverancer, og ændringer i niveaue for den samlede efterspørgsel, jf. dekomponeringen af energiforbruget i afsnit II.3 (boks II.5).

I analysen anvendes det direkte energiforbrug, hvor både forbruget af primære energikilder og forbruget af el og fjernvarme indgår. Herved foretages principielt en dobbeltregning, idet energiforbruget i forsyningssektoren, som anvendes til at producere el og fjernvarme, indgår samtidig med selve el- og varmeforbruget. Dette er imidlertid ikke et problem i forhold til analysen af CO₂-udledningen, da CO₂-udledningen fra el og fjernvarme pr. definition er nul. Analysen dækker udledningen af CO₂ fra erhvervene og forsyningssektorens direkte forbrug af energi. Derimod indgår udledningen relateret til husholdningernes forbrug af primære energikilder ikke i analysen.

Dekomponeringsanalysen er foretaget på basis af data for 130 erhverv og 40 energityper.

Særlig energiintensiteten er vigtig for CO₂-udledningen

Beregningen viser, at den faktiske CO₂-udledning fra erhvervene og forsyningssektoren samlet set steg med knap 14 mio. ton fra 1966 til 2005. Det fremgår, at der er tre hovedforklaringer på denne stigning: Udviklingen i energiintensiteten har isoleret set reduceret CO₂-udledningen, energisammensætningen har reduceret CO₂-udledningen fra 1985 og frem, mens den generelle stigning i efterspørgslen har øget CO₂-udledningen. Både efterspørgselsfordelingen og erhvervsforskydninger har øget CO₂-udledningen, men begge elementer har haft begrænset effekt. Overordnet understøtter den mere detaljerede analyse således, at den ændrede energisammensætning har spillet en væsentlig rolle for udviklingen i CO₂-udledningen.

Danmarks CO₂-udledning i internationalt perspektiv

CO₂-intensitet på niveau med EU

Danmarks CO₂-udledning målt i forhold til BNP er nogenlunde på niveau med udledningen i EU-15, jf. figur II.20. CO₂-intensiteten i Danmark ligger derimod noget over niveauet i Norge og Sverige, men til gengæld væsentligt under niveauet i USA.¹⁴

Fald i CO₂-intensitet i alle lande

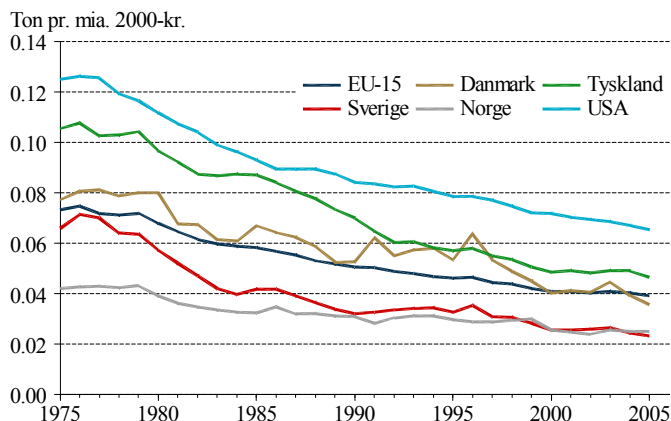
Samtlige betragtede lande har i perioden 1975-2005 realiseret markante fald i CO₂-intensiteten. USA, der har den højeste CO₂-intensitet, har realiseret et fald på godt 45 pct. Tyskland og Norge har realiseret et tilsvarende fald. Sverige har realiseret et fald på over 60 pct. og har dermed opnået en CO₂-intensitet på niveau med Norge.

Energisammensætningen påvirker CO₂-intensitet

Faldet i CO₂-intensiteten afspejler et mere eller mindre tilsvarende fald i energiintensiteten, jf. afsnit II.3. Tilsvarende afspejler landenes indbyrdes placering med hensyn til niveauet for CO₂-intensitet hovedsageligt niveauet for landenes energiintensitet. Imidlertid indebærer forskelle i landenes energisammensætning, at der ikke er en entydig sammenhæng mellem CO₂- og energiintensitet.

14) CO₂-udledningen for Danmark har større udsving end de andre lande, hvilket skyldes Danmarks relativt store import og eksport af el – primært produceret på kul.

Figur II.20 Udviklingen i CO₂-intensitet



Anm.: Kurverne viser CO₂ i forhold til BNP. Udenlandsk BNP er omregnet til kroner baseret på købekraftskorrigerede valutakurser.

Kilde: OECD.stat og egne beregninger.

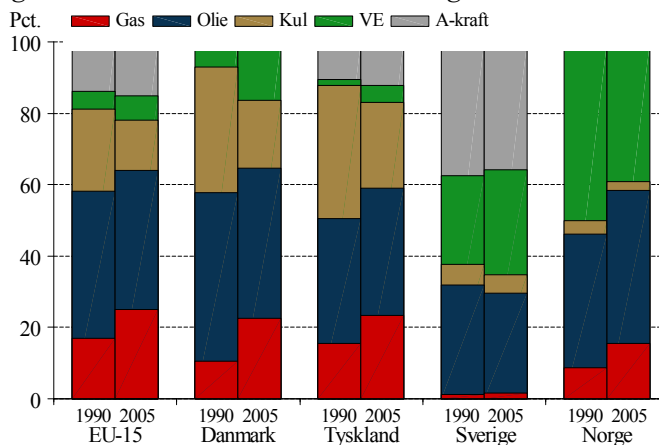
Vandkraft giver lavere CO₂-intensitet i Norge og Sverige

Den meget lave CO₂-intensitet for Norge og Sverige skyldes således, at store dele af deres energiforbrug er baseret på vandkraft og for Sverige også atomkraft, jf. figur II.21. Tyskland og EU-15 har omvendt et betydeligt forbrug af fossile brændsler, idet kun henholdsvis 17 pct. af Tysklands og 22 pct. af EU-15's energiforbrug er baseret på vedvarende energi og atomkraft.

CO₂-indhold i dansk energi større end i EU-15

Den danske CO₂-intensitet er på niveau med EU-15 – til trods for, at Danmarks energiintensitet er lidt lavere, jf. afsnit II.3. Dermed er CO₂-indholdet i det danske energiforbrug lidt større end i EU-15. Dette skyldes, at de fossile brændsler udgør en lidt større andel af energiforbruget i Danmark end i EU-15. Danmark har ganske vist en større andel af vedvarende energi, men til gengæld ingen atomkraft.

Figur II.21 Brændsels sammensætning



Kilde: Eurostat og egne beregninger.

CO₂-opgørelser

Ligesom energiforbrug kan CO₂-udledningen opgøres på forskellig vis. De væsentligste officielle opgørelser, jf. boks II.7, er:

- DMU: Udledning af CO₂ og andre drivhusgasser indberettes i forhold til de internationale aftaler, dvs. ekskl. bunkring og uden korrektion for nettoeksport af el eller klima. DMU beregner desuden ændret optag og afgivelse af drivhusgasser fra ændret arealanvendelse
- Energistyrelsen: CO₂-udledning ekskl. bidrag fra bunkring og korrigeret for klima og nettoeksport af el
- Danmarks Statistik: CO₂-udledning inkl. bunkring; bunkring fremgår dog som særskilt post. Ingen korrektion for nettoeksport af el eller klima

Flere institutioner opgør CO₂-udledningen i Danmark. De tre centrale er:

Miljøstyrelsen/DMU er den danske myndighed, der indberetter tal for udledning af drivhusgasser til relevante internationale organer, herunder FN's klimakonvention (UNFCCC) og EU. Opgørelsen er, i overensstemmelse med internationale aftaler, ekskl. bunkring. Der korrigeres ikke for klimavariation eller nettoeksport for el. Opgørelsen opdeles i drivhusgasserne CO₂, metan, lattergas og industri-gasser opgjort i CO₂-ækvivalenter. Ud over de faktiske udledninger indberettes optag og udledning af drivhusgasser, der skyldes ændret arealanvendelse, såkaldte LULUCF-bidrag, jf. kapitel I.

Energistyrelsens opgørelse af CO₂-udledningen er ligesom DMU's opgørelse eksklusive CO₂-udledningen fra bunkring. Energistyrelsen korrigerer CO₂-udledningen for effekten af nettoeksport af el, hvilket gør, at Energistyrelsens opgørelse bliver mere jævn. Korrektionen for nettoeksporten af el er endvidere årsagen til, at CO₂-udledningen i Energistyrelsens opgørelse er væsentlig højere i 1990 – basisåret for Kyoto-protokollen – end i de andre opgørelser. Energistyrelsen opgør også en såkaldt klimakorrigeret CO₂-udledning.

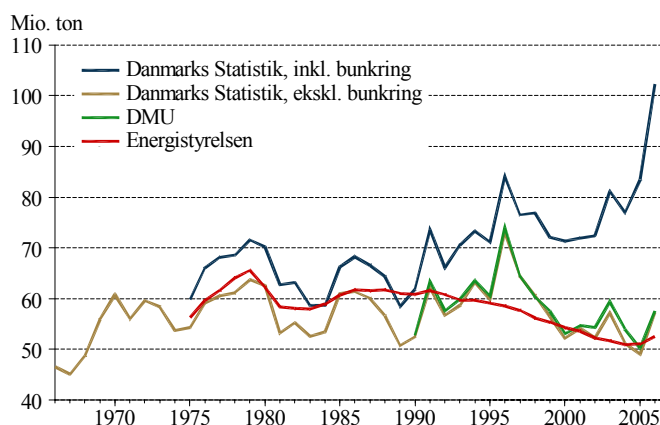
Danmarks Statistiks opgørelse baseres på nationalregnskabets energiforbrug. Danmarks Statistik opgør både CO₂-udledning inkl. og ekskl. bunkring. Der korrigeres hverken for klima eller nettoeksport af el.

I dette kapitel tages udgangspunkt i Danmarks Statistiks opgørelse af CO₂-udledning (EMMA's databank), medmindre andet er nævnt. Dog medtages ikke CO₂-udledningen fra forbrænding af biobrændsler eller fra bunkring, hvilket svarer til de øvrige opgørelser.

Tendens til fald i CO₂-udledningen, men stærk variation

CO₂-udledningen i henhold til de forskellige opgørelser er vist i figur II.22. Opgørelsen fra Energistyrelsen er karakteriseret ved at være væsentlig mere jævn end de andre, hvilket primært skyldes, at der korrigeres for nettoeksporten af el i denne opgørelse. CO₂-udledningen, der hidrører fra bunkring, betyder, at niveauet for opgørelsen inkl. bunkring fra Danmarks Statistik med tiden bliver væsentlig højere end de øvrige. Ses bort fra bunkring, har de øvrige opgørelser en fælles tendens til fald i CO₂-udledningen siden midten af 1990'erne.

Figur II.22 Forskellige opgørelser af CO₂-udledning



Anm.: Se boks II.2 for forskellene mellem opgørelserne.

Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken, EMMA's databank, DMU, Energistyrelsen og egne beregninger.

Dog stigning i 2006

CO₂-udledningen steg dog i 2006, selv hvis der – som i Energistyrelsen – korrigeres for nettoeksporten af el. Det er dog for tidligt at sige, hvorvidt dette er et enestående fænomen, eller om der er tale om et skift i trenden.

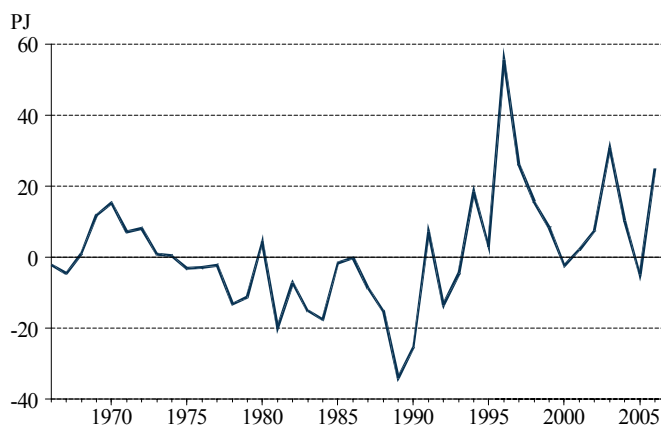
El-eksporten påvirker CO₂-udledningen

De relativt store udsving fra år til år i opgørelserne fra DMU og Danmarks Statistik skyldes, at udledningen af CO₂ påvirkes af nettoeksporten af el. Således var CO₂-udledningen relativt lav i 1990, hvor importen af el var usædvanlig høj. Omvendt var udledningen historisk høj i 1996, hvor eksporten af el var meget høj, jf. figur II.23.

Kyoto definerer én CO₂-opgørelse

Kyoto-protokollen definerer præcist, hvorledes udslippet af drivhusgasser skal opgøres, og hvilke korrektioner der skal foretages. Som nævnt er dette basis for opgørelsen, som DMU foretager.

Figur II.23 Nettoeksport af el



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Produktions- eller forbrugsrelateret udledning?

De forskellige CO₂-opgørelser præsenteret ovenfor demonstrerer, at forskellige afgrænsninger og definitioner kan lede til vidt forskellige udviklinger. Det er ikke oplagt, hvilket princip der er det mest "korrekte", men det kan diskuteres, hvilken afgrænsning der skal foretages. Som udgangspunkt kan det være relevant at skelne mellem en produktions- og forbrugsrelateret udledning.

Danmarks Statistiks opgørelse er produktionsrelateret

Den produktionsrelaterede udledning er den udledning, som dansk produktion giver anledning til. Dette gælder, uanset om produktionen forbruges af danskere, eller om den eksporteres, og uanset om produktionen sker i Danmark eller i internationalt farvand. Ifølge denne tankegang skal CO₂-udledningen opgøres inkl. bidraget fra dansk opererede skibe og flys bunkring i udlandet, og der skal ikke korrigeres for handel med el. Denne opgørelse svarer nøje til den nationalregnskabsmæssige afgrænsning af økonomien og svarer dermed også til Danmarks Statistiks opgørelse af CO₂-udledningen.

Forbrugsrelateret opgørelse: Korrekt for nettoeksport

Alternativt kan man vælge at betragte den forbrugsrelaterede CO₂-udledning, der er forårsaget af danske forbrugere. Denne udledning kan fastlægges ud fra den produktionsrelaterede udledning ved at korrigeres for CO₂-indholdet i nettoeksporten af alle varer og tjenester. Den forbrugs-

relaterede CO₂-udledning kan dermed ikke umiddelbart observeres. Korrektionen i forhold til den produktionsrelaterede CO₂-udledning indebærer for det første, at CO₂-udledningen fra den danske eksport skal trækkes ud. Dette kan gøres relativt præcist med udgangspunkt i nationalregnskabets eksisterende input-output-data. For det andet skal CO₂-udledningen fra importen lægges til. Dette er væsentlig mere vanskeligt. Enten må man gøre en antagelse om, hvordan importen ville have været produceret, hvis den var produceret i Danmark, eller man må have detaljeret information om, hvordan dansk import er produceret i de lande, varerne importeres fra.

Korrektion for nettoeksport kræver antagelse om CO₂-indhold i import

En mulighed kunne være at antage, at dansk import er produceret med den samme teknologi som tilsvarende produkter produceret i Danmark. Med denne antagelse og en forudsætning om, at varesammensætningen af dansk import og eksport er ens, vil korrektionen af den produktionsrelaterede CO₂-udledning udelukkende afspejle Danmarks handelsbalance overfor udlandet.¹⁵ En anden mulighed er, at de importerede varer er mere CO₂-intensive end de eksporterede varer. I så fald vil korrektionen for nettoeksporten medføre en større forbrugsrelateret end produktionsrelateret CO₂-udledning.

Korrektion for nettoeksport af el er ikke konsekvent

Når Energistyrelsen vælger at korrigere energiforbrug og CO₂-udledning for nettoeksport af el, men ikke korrigere for anden nettoeksport, placerer de sig reelt mellem de to principper. Der kan naturligvis argumenteres for, at nettoeksporten af el er speciel i den forstand, at energiindholdet og formentlig CO₂-indholdet er ekstraordinært højt. Samtidig er nettoeksporten stærkt svingende, hvilket giver anledning til betydelige udsving i den produktionsrelaterede

15) Munksgaard og Pedersen (2001) analyserer udviklingen i CO₂-indholdet i dansk import og eksport under den antagelse, at dansk import er produceret med samme teknologi som tilsvarende danske produkter. De finder, at "CO₂-handelsbalancen" stort set følger udviklingen i handelsbalancen overfor udlandet. Dette kan tolkes som udtryk for, at sammensætningen af dansk import og eksport ikke er voldsomt forskellig med hensyn til CO₂-indhold (med den foretagne teknologiantagelse).

CO₂-udledning. Herved bliver CO₂-udledningen korrigeret for nettoeksport af el væsentlig mere jævn.

Systematisk el-eksport giver niveauforskydning

Den korrigerede udledning kan måske derfor opfattes som et bedre udtryk for den trendmæssige udledning. Ud fra denne betragtning kunne der imidlertid også argumenteres for, at man burde korrigere CO₂-udledningen for variationer i vejret, konjunkturudsving eller andre forhold, der midlertidigt påvirker det samlede energiforbrug. Samtidig har der de senere år været en tendens til, at Danmark typisk er nettoeksportør af el. Dette betyder, at korrektionen for nettoeksporten af el ikke bare bliver en udjævning, men også en niveauforskydning af CO₂-udledningen.

II.5 Fremskrivning af endeligt energiforbrug i Danmark til 2025

Fremskrivning af energiforbrug i erhverv og husholdninger

I dette afsnit præsenteres en fremskrivning af det endelige danske energiforbrug frem til 2025. Fremskrivningen er udarbejdet med den makroøkonomiske model EMMA på baggrund af de senest tilgængelige statistiske oplysninger for energiforbrug, forudsætninger om makroøkonomisk udvikling og energipriser mv. Produktionen af el og fjernvarme – og dermed brændselsforbruget, den tilknyttede CO₂-udledning og den resulterende el- og fjernvarmepris – bestemmes med den tekniske energimodel Balmorel, beskrevet i kapitel IV. I slutningen af afsnittet sammenholdes nærværende fremskrivning med Energistyrelsens fremskrivning fra januar 2008. I det efterfølgende afsnit II.6 samles op på rapportens fremskrivninger af energiforbrug til endelig anvendelse og til produktion af el og fjernvarme.

EMMA – en model for energiefterspørgsel

I EMMA bestemmes energiefterspørgslen for syv forskellige energityper (el, fjernvarme, olie, naturgas, kul, bio-brændsel og benzin/diesel til transport) i husholdninger og 25 forskellige erhverv, jf. boks II.8. Datagrundlaget er Danmarks Statistiks energiopgørelse (ekskl. bunkring), jf. boks II.4. Energiefterspørgslen afhænger af den økonomiske udvikling, den relative energipris og energieffektiviteten. I modellen er væksten i energieffektiviteten bestemt som den bagvedliggende tendens i energiintensiteten, når der er

korrigeret for effekten på energiforbruget af energiprisudvikling, klima mv. Endvidere beregner modellen CO₂-udledningen fra energiforbruget i husholdninger og erhverv.

**Business-as-usual
fremskrivning**

Fremskrivningen er foretaget som "business-as-usual" forstået på den måde, at den seneste historiske tendens i energiintensiteterne er fremskrevet under hensyntagen til den forventede makroøkonomiske udvikling og udviklingen i energipriser. Effekten af de seneste energipolitiske initiativer i forbindelse med den energipolitiske aftale fra februar 2008 er således ikke indregnet. I forhold til energispareindsatsen antages det, at der iværksættes energipolitiske initiativer til fremme af energieffektiviteten i samme takt og med samme effekt, som det har været tilfældet de seneste 10 år. De centrale forudsætninger bag fremskrivningen præsenteres i det følgende, hvorefter resultatet præsenteres.

**Makroøkonomiske
forudsætninger
følger
Dansk Økonomi,
efterår 2007**

De makroøkonomiske forudsætninger følger fremskrivningen i Det Økonomiske Råd (2007), jf. tabel II.5.¹⁶ BNP stiger ifølge denne fremskrivning i gennemsnit med godt 1 pct. om året frem til 2018 og derefter med knap 2 pct. om året. Som følge af velfærdsforliget øges tilbagetrækningsalderen gradvist fra 2019, hvilket øger arbejdsstyrken og dermed også den generelle vækst. Det private forbrug stiger i gennemsnit med ca. 2 pct. om året i fremskrivningsperioden, hvilket svarer til den gennemsnitlige årlige vækst de seneste 15 år. Det private forbrug stiger dog som andel af BNP, da den generelle vækst er lavere fremover. Det er imidlertid ikke kun den overordnede vækst, der er af betydning for energiefterspørgslen, men også økonomiens sammensætning. I fremskrivningen antages det, at den historiske tendens til skift i produktionen væk fra landbrug og industri og over imod privat service fortsætter. Da energiintensiteten i landbruget er høj, mens den er lav i serviceerhvervene, trækker dette skift i retning af lavere vækst i energiefterspørgslen, end den generelle vækst ville tilsige.

16) Fremskrivningen er udarbejdet med De Økonomiske Råds Sekretariats makroøkonometriske model SMEC. Den mellemfristede fremskrivning er videreført til 2025. Frem til 2015 er der foretaget enkelte korrektioner i forhold til fremskrivningen i *Dansk Økonomi, efterår 2007*.

Fremskrivningen af energiforbrug til endelig anvendelse i Danmark i årene 2007-25 er foretaget ved hjælp af den makroøkonomiske model EMMA (Energi- og eMissionsModeller til ADAM) fra Danmarks Statistik. Datagrundlaget er hovedsageligt Danmarks Statistiks energimatricer og nationalregnskabet og dækker årene 1975-2006. Mere dokumentation af EMMA kan findes på www.dst.dk/ADAM. Modellen anvendes bl.a. af Energistyrelsen.

Der er 7 energityper i EMMA: El, fjernvarme, olie, naturgas, kul, biobrændsel og benzin/diesel til transportformål. Energiefterspørgslen bestemmes for husholdninger og 25 forskellige erhverv: landbrug, byggeri, 3 energierhverv, 7 industri-erhverv, 4 private serviceerhverv, 8 transporterhverv samt offentlig service.^a

I modellen afhænger energiefterspørgslen grundlæggende af en aktivitetsvariabel (f.eks. produktionsværdi i erhverv), af den relative energipris (f.eks. elprisen i forhold til prisen på andre varer), af, hvor koldt året er (opgjort ved antallet af graddage) og af energieffektiviteten. Modellens parametre for priselasticiteter mv. er estimeret på baggrund af historiske data. Generelt er de estimerede priseffekter små og usikre. Energieffektiviteten er estimeret som et tidspolynomium af 2. grad. Væksten i energieffektiviteten angiver, hvor meget energiintensiteten falder, når der korrigeres for effekten af relative energipriser, temperaturforskelle mv. I estimationen er det pålagt, at en stigning i aktiviteten på 1 pct. – alt andet lige – giver anledning til en stigning i energiefterspørgslen på 1 pct. på lang sigt (dvs. efterspørgselselasticiteten er 1).

For de fleste erhverv er der estimeret efterspørgsel efter dels benzin/diesel til transportbrug, dels el og dels et aggregat af de fem øvrige energityper ("øvrig energi"), der anvendes til proces og opvarmning. For transporterhvervene er kun estimeret den samlede energiefterspørgsel i hvert af de enkelte erhverv.

For husholdningerne er der i EMMA estimeret efterspørgslen efter el, varme og benzin/diesel. "Aktivitetsvariablen" er antallet af biler for benzin/dieselforbruget, antal boligkvadratmetre for energiforbruget til opvarmning og det private forbrug for elforbruget. Efterspørgslen efter el afhænger endvidere af den relative pris mellem el og elapparater.

a) For energierhvervene medregnes ikke energiforbrug, der medgår til produktion af energi, dvs. til produktion af el, fjernvarme, gas og raffinerede olieprodukter. Dvs. kun eget forbrug af el, fjernvarme og benzin/diesel til transport er her medtaget som energiforbrug i energierhvervene.

Tabel II.5 Makroøkonomiske forudsætninger

	1990-2006	2007-25
	- Gns. årlig vækst i pct. -	
BNP	2,2	1,4
Produktion		
landbrug	1,0	0,6
byggeri	1,7	1,5
industri	2,1	1,1
privat service	3,3	2,5
transport ^{a)}	2,9	2,5
Offentligt forbrug	1,8	1,1
Privat forbrug	2,0	2,0
Forbrugerpris ^{b)}	1,9	1,9
Produktionspris ^{c)}	2,0	2,5

a) Vej-, bane- og lufttransport.

b) Deflatoren for det private forbrug.

c) Deflatoren for bruttoværditilvækst.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, *Dansk Økonomi*, efterår 2007 og egne beregninger med SMEC.

Energipriser følger IEA's prognose og beregninger med Balmorel

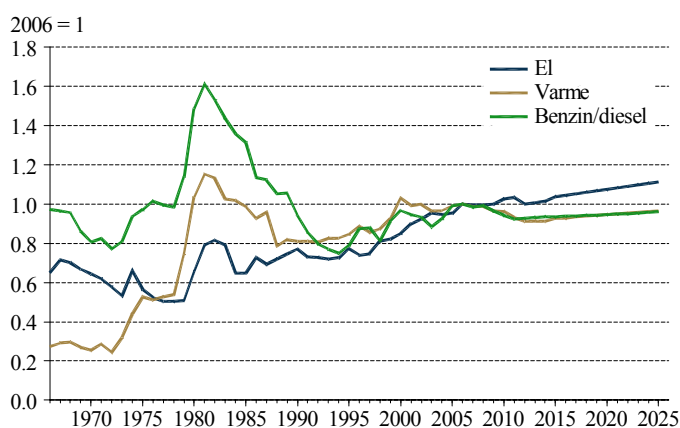
Olieprisen forudsættes i løbet af de førstkommende år at falde fra det nuværende høje niveau til en pris på godt 60 dollar pr. tønde (i 2006-priser) for derefter at være omtrent uændret realt, svarende til seneste prognose fra IEA. Det antages, at naturgasprisen følger prisen på olie. Prisen på el og fjernvarme bestemmes med Balmorel ud fra efterspørgslen bestemt ved hjælp af EMMA, jf. kapitel IV. Energiafgifterne forudsættes at stige med inflationen fra og med 2008.

Ikke fortsat stigning i reale energipriser

Den forudsatte udvikling i priserne på de primære energikilder indebærer stort set uændrede reale energipriser i fremskrivningen, hvilket er et brud med tendensen de seneste 10 år. Den reale elpris for husholdningerne stiger i fremskrivningen således kun med ca. ½ pct. om året, mens den steg knap 3 pct. årligt siden midten af 1990'erne. Den relative benzinpris, som i samme periode steg godt 2½ pct. årligt, skønnes at falde svagt i de kommende år i takt med,

at olieprisen antages at falde fra det nuværende høje niveau. Den relative pris på varme – der for husholdningerne hovedsagelig bestemmes af fjernvarmeprisen – har ligeledes været stigende historisk. Ligesom det har været tilfældet de seneste år, forventes den dog at være omtrent konstant i fremskrivningsperioden, jf. figur II.24. Udviklingen i de relative energipriser for erhvervene svarer i fremskrivningen i store træk til husholdningernes. Selvom prisfølsomheden i energiefterspørgslen ikke er stor, bidrager skiftet fra stigende relative energipriser de seneste 10 år til konstante – eller direkte faldende – energipriser i fremskrivningen til en stigning i energiforbruget.

Figur II.24 Relative energipriser for husholdninger



Anm.: Prisen på energi inkl. afgifter er sat i forhold til deflatoren på privat forbrug.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Energieffektiviteten antages at fortsætte historisk tendens

Energiefterspørgslen afhænger også af den forudsatte energieffektivitet. Udviklingen i energieffektiviteten afhænger selvfølgelig af den teknologiske udvikling, men også af skift i præferencer, f.eks. mod højere indetemperatur eller mod større biler. I nærværende fremskrivning er energieffektiviteten fremskrevet på baggrund af de seneste års udvikling i energiintensiteterne, når der er korrigeret for udviklingen i de relative energipriser, jf. boks II.9. Denne

forudsætning om væksten i energieffektiviteten trækker i retning af en fortsat faldende energiintensitet i fremskrivningen.

Energieffektiviteten dækker også over adfærdsændringer

Væksten i energieffektivitet dækker over teknologiske fremskridt, adfærdsændringer samt andre ændringer i energiintensiteten, der ikke kan forklares ved udviklingen i de relative energipriser. I virkeligheden kan en stigning i den relative energipris f.eks. bevirke et øget fokus på energibesparelser og dermed også hurtigere teknologisk udvikling mht. energibesparelser eller hurtigere udskiftning af maskiner til nogle, der er mindre energiforbrugende.

Måske for optimistisk antagelse

Det er værd at bemærke, at energiforbruget, som følge af den stærke økonomiske vækst, er steget betydeligt de seneste år. Det stigende energiforbrug er sket på trods af en kraftig stigning i de relative energipriser. Dette kan indikere, at den historiske tendens til faldende energiintensitet ikke fortsætter i samme tempo fremover. Den historiske tendens til stigende energieffektivitet er påvirket af energipolitiske tiltag, som f.eks. oplysningskampagner, stramninger i bygningsreglementet og tilskud til energibesparelser. Der er derfor samlet set næppe tvivl om, at den forudsatte udvikling i energieffektiviteten både kræver en fortsat teknologisk udvikling og iværksættelse af energipolitiske tiltag i mindst samme omfang, som det er set historisk.

En af de meget væsentlige forudsætninger i fremskrivning af energiforbrug er væksten i energieffektiviteten i husholdningerne og i de enkelte erhverv. Det er dog forbundet med betydelig vanskelighed at skønne over den fremtidige effektivitetsudvikling. En mulighed er den såkaldte "bottom-up"-tilgang, hvor skønnene baseres på en teknisk vurdering af energieffektiviseringspotentialet for en række konkrete apparater, bygningstyper mv. Med denne tilgang er det dog ganske kompliceret at danne et skøn over den samlede effektivitetsvækst i f.eks. elforbrug i jern- og metalindustrien, da dette kræver skøn over effektivitetsudviklingen i utallige maskintyper. En anden mulighed er en makrotilgang, hvor der tages udgangspunkt i den implicitte energieffektivisering, der ligger bag den faktiske historiske udvikling i energiforbrug givet vækst og priser. Dette dækker over såvel egentlige energieffektiviseringer som adfærdsændringer, der f.eks. skyldes energipolitiske tiltag.

Her vælges det at fremskrive energieffektiviteten ud fra en makrotilgang. Der tages udgangspunkt i EMMA's efterspørgselsligninger simplificeret ved nedenstående ligning, hvor β er priselasticiteten. Først beregnes den gennemsnitlige vækst de seneste 10 år i den relative energipris (P_E/P_X) og i energiintensiteten (E/X). Dernæst beregnes en årlig (konstant) vækstrate i energieffektiviteten (d_E), der sikrer, at energiintensiteten i gennemsnit i fremskrivningsperioden er som den historisk beregnede, givet den relative energipris stiger som historisk. Denne fremgangsmåde indebærer, at energiintensiteterne i fremskrivningen udvikler sig som de historiske energiintensiteter (som gennemsnit over de seneste 10 år) korrigeret for effekten af energipriser (samt temperaturforskelle mv.).

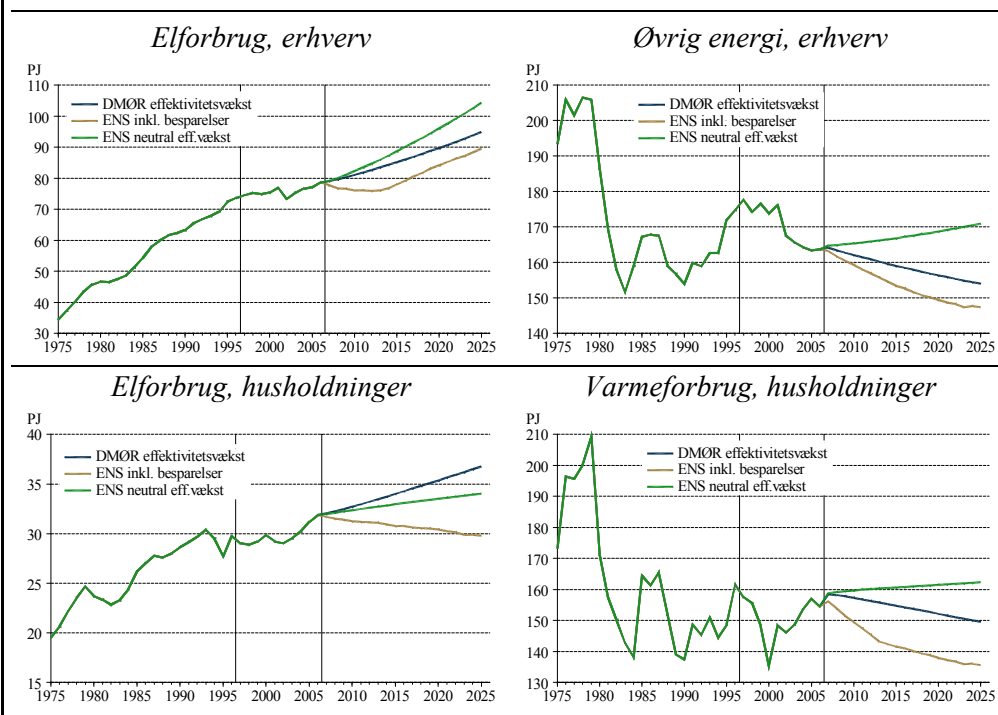
$$\log\left(\frac{E}{X}\right) = \alpha - \beta \cdot \log(P_E/P_X) - \log(d_E)$$

Figur A viser den resulterende udvikling i energiforbruget (mørkeblå kurve) under forudsætning af, at årlig vækst og prisstigning er som gennemsnittet af de seneste 10 år. Dette er baseret på de effektivitetsvækstrater, der netop sikrer, at energiforbruget i fremskrivningen er en fortsættelse af den historiske tendens.

Fremgangsmåden indebærer en implicit antagelse om, at der gennemføres nye energipolitiske tiltag i de kommende år i samme takt og med samme effekt som i de seneste 10 år. Principielt burde man beregne, hvor meget af væksten i den historiske energieffektivitet, der kan tilskrives energipolitiske initiativer. Denne del skulle fratrækkes den beregnede effektivitetsvækst, og den resulterende vækst i energieffektiviteten kunne antages videreført. Hertil kunne lægges den forventede effekt af nye tiltag.

Energistyrelsen anvender ligeledes en makrotilgang i deres fremskrivning, men skønnene over den "neutrale" vækst i energieffektiviteten er baseret på ældre vurderinger. I forhold til ovennævnte beregning giver Energistyrelsens effektivitetsantagelser anledning til et noget højere energiforbrug (grøn kurve) – ligeledes beregnet under forudsætning af, at årlig vækst og prisstigning er som gennemsnittet af de seneste 10 år. I Energistyrelsens fremskrivning indarbejdes efterfølgende den forudsatte effekt af Energispareaftalen fra 2005 (hvilket svarer til en implicit antagelse om højere energieffektivitetsvækst). Dette indebærer, at det resulterende energiforbrug i Energistyrelsens fremskrivning bliver lavere (brun kurve). Samlet set har Energistyrelsen således en lidt mere optimistisk vurdering af energieffektivitetsvæksten de kommende år, end der er lagt til grund for nærværende fremskrivning. Der er nærmere redegjort for betydningen af Energistyrelsens forudsætninger vedr. energieffektivitet i tabel II.7.

Figur A Energiforbrug givet gennemsnitlig vækst og priser – under forskellige antagelser om effektivitetsvækst

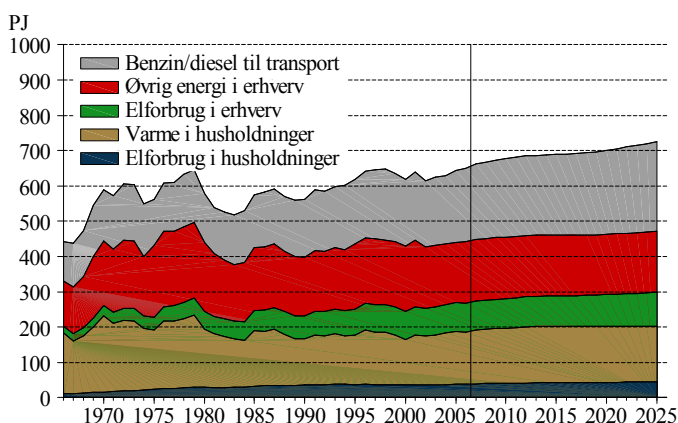


Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank, Energistyrelsen (2008) og egne beregninger.

Stigende endeligt energiforbrug

På baggrund af de ovenfor beskrevne forudsætninger er energiefterspørgslen fremskrevet med EMMA. Den historiske tendens til stigende energiforbrug fortsætter i fremskrivningsperioden, jf. figur II.25 og tabel II.6. Det samlede endelige energiforbrug stiger med ca. 75 PJ fra 2006 til 2025, hvilket er en stigning på 11 pct. svarende til godt ½ pct. om året. I samme periode stiger BNP med ca. 30 pct. svarende til en gennemsnitlig årlig vækst på knap 1½ pct. Den overordnede energiintensitet ventes således at fortsætte med at falde i fremskrivningsperioden.

Figur II.25 Endeligt energiforbrug



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

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

2006-25:
elforbrug +20 pct.
transport +20 pct.
øvrig energi +3 pct.

I fremskrivningen stiger elforbruget i såvel husholdninger som erhverv med knap 20 pct. fra 2006 til 2025, hvilket tilsammen øger elforbruget med ca. 20 PJ. Tilsvarende er der en stigning i energiforbruget til transportformål på ca. 20 pct., hvilket øger forbruget af benzin, diesel mv. med ca. 45 PJ i fremskrivningsperioden. Forbruget af varme i husholdningerne og af øvrig energi i erhvervene til proces og varme stiger mere beskedent i fremskrivningen. Samlet er der en stigning på knap 10 PJ, svarende til en stigning på knap 3 pct. fra 2006 til 2025.

Tabel II.6 Endeligt energiforbrug i husholdninger og erhverv

	1975	2006	2025
	-----	PJ	-----
Husholdninger, el	20	32	38
Husholdninger, varme	173	155	164
Husholdninger, benzin/diesel	53	80	90
Erhverv, el	36	82	96
Erhverv, øvrig energi til proces og varme	202	173	172
Erhverv, benzin/diesel til egen transport	38	61	81
Transporterhverv, benzin/diesel mv.	38	69	83
Endeligt energiforbrug i alt	562	654	728

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Stigende elforbrug i husholdninger og erhverv

Husholdningernes elforbrug udgør ca. 6 pct. af det samlede endelige energiforbrug i Danmark, mens erhvervenes elforbrug udgør godt 12 pct. Efter en årrække med omtrent konstant elforbrug i husholdningerne er der de seneste år sket en stigning, som ventes at fortsætte i fremskrivningsperioden. Dette skyldes hovedsageligt en høj vækst i det private forbrug kombineret med, at den reale elpris kun ventes at stige svagt. I fremskrivningen stiger erhvervenes elforbrug i omtrent samme tempo som historisk, på trods af en lidt lavere vækst i produktionen. En medvirkende årsag til dette er en mindre kraftig stigning i den reale elpris i fremskrivningsperioden i forhold til de senere år.

Lille stigning i varmemeforbrug i husholdningerne

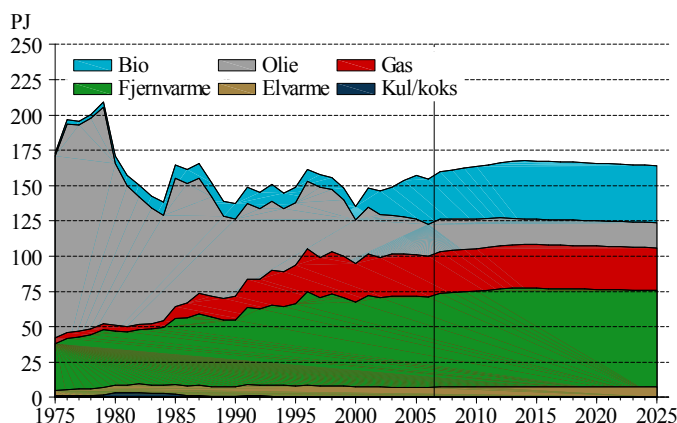
Varmeforbruget i husholdningerne udgør ca. 24 pct. af det samlede endelige energiforbrug. I store træk har varmemeforbruget været konstant siden 1980'erne. I de seneste år har der dog været en tendens til stigning i varmemeforbruget, hvilket ventes at fortsætte i første del af fremskrivningsperioden, jf. figur II.26. Der er flere årsager til denne stigning. For det første falder den reale varmepris svagt. For det andet skønnes antallet af boligkvadratmetre, der skal opvarmes, fortsat at stige. Sidstnævnte er baseret på en forventet stigning i boliginvesteringerne og dermed i boligkapitalen. Stigningen i antal kvadratmetre kan dog være overvurderet, hvis en stadigt større andel af boliginvesteringerne

gerne går til forbedringer af den eksisterende boligmasse og i mindre omfang til egentligt nybyggeri/udbygning.

Lidt lavere direkte CO₂-udledning

Med hensyn til fordelingen på brændsler til opvarmning i husholdningerne ser det ud til, at den historiske stigning i andelen af fjernvarme og naturgas er stabiliseret de seneste fem år. Samtidig er der en fortsat stigning i andelen af bio-brændsler, dvs. brænde, halm og træpiller mv. I de første år af fremskrivningsperioden er det antaget, at tendensen til øget brug af bio-brændsler fortsætter, mens andelen af varmebehovet, der dækkes af eget oliefyur, mindskes tilsvarende. Trods et svagt stigende energiforbrug til opvarmning betyder den ændrede brændselsammensætning, at den direkte CO₂-udledning fra husholdningernes opvarmning falder svagt i fremskrivningsperioden.

Figur II.26 Husholdningernes varmekonsum



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Omtrent konstant forbrug af "øvrige" energi i erhverv

Erhvervenes forbrug af øvrige energi (olie, kul, gas, fjernvarme og biobrændsler) til varme og proces udgør ca. 26 pct. af det samlede endelige energiforbrug. I fremskrivningen er forbruget omtrent uændret, og dermed fortsættes den historiske tendens til et skift fra brug af primære energikilder til elforbrug i erhvervene. Energiforbruget i industrien ventes at falde i fremskrivningsperioden som følge af lav vækst i produktionen. Forventede effektivitetsforbedringer i

den private servicesektor mere end opvejer den stigning i energiforbruget, der følger af stigende produktion af private serviceydelser. Omvendt ventes energiforbruget i landbrug, fødevareproduktion mv. at stige i fremskrivningsperioden. Der er en høj energiintensitet i landbrug og en forholdsvis høj prisfølsomhed. Faldet i den relative energipris har ifølge modelberegningerne derfor en betydelig effekt på energiforbruget.

Fortsat stigende energiforbrug til transport

Benzin/diesel mv. til transportforbrug udgør ca. en tredjedel af det endelige energiforbrug, omtrent ligeligt fordelt på privatbilisme, egen transport i erhvervene og energiforbrug i de egentlige transporterhverv. Væksten i transport-erhvervene er forudsat at være lidt lavere i fremskrivningsperioden end de senere år, hvilket dæmper væksten i energiforbruget. Den svagt faldende reale energipris medvirker omvendt til en kraftigere stigning sammenlignet med de seneste år. Stigningen i energiforbruget sker især inden for person- og godstransport. De øvrige erhvervs forbrug af benzin og diesel til egen transport har været stigende – især de seneste år – og det ventes, at denne stigning fortsætter i fremskrivningsperioden. Udviklingen skyldes først og fremmest et fald i den relative benzinpris, hvis effekt dog afbødes af en lavere økonomisk vækst end de seneste år. Husholdningernes forbrug af benzin og diesel har været omtrent konstant de seneste 10 år, men der ventes en svag stigning i fremskrivningsperioden som følge af faldet i den relative benzinpris. I fremskrivningen fortsætter energiforbruget til transportformål således med at stige i omtrent samme omfang som siden starten af 1980'erne.

Historisk udvikling og fremskrivning

Simpel dekomponering

I afsnit II.3 er foretaget beregninger af, hvordan udviklingen i endeligt energiforbrug i erhverv og husholdninger historisk set kan forklares ved udviklingen i de enkelte erhvervs energiintensitet og skift i erhvervsstruktur. Her udvides denne beregning til at dække udviklingen frem til 2025.

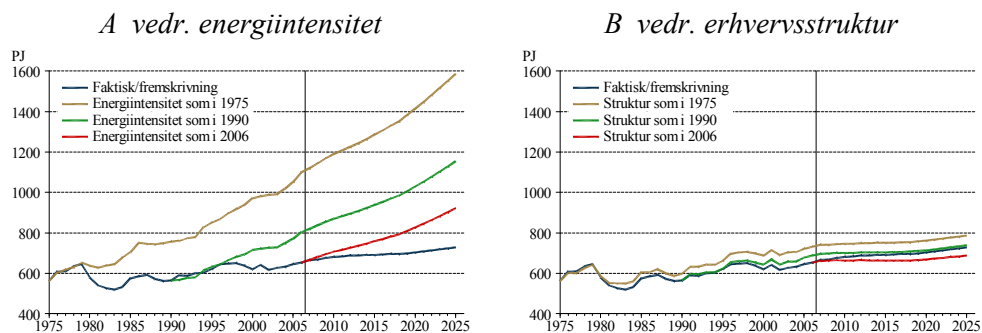
Fald i energiintensiteterne har stor betydning for energiforbruget

Hvis energiintensiteten i husholdningerne og i de enkelte erhverv fortsat var som i 1975, ville energiforbruget have været godt 1½ gang højere i 2006, end det faktisk var, og steget yderligere med knap 50 pct. fra 2006 til 2025. Herved ville energiforbruget være mere end dobbelt så højt i 2025, end nærværende fremskrivning tilsiger. Hvis energiintensiteten i stedet fastholdes på 2006-niveauet, ville energiforbruget stige med godt 40 pct. fra 2006 til 2025, mens nærværende fremskrivning tilsiger en stigning i det samlede energiforbrug på 11 pct. fra 2006 til 2025, jf. figur II.27. Den historiske tendens til et generelt fald i energiintensiteterne fortsætter med andre ord i omtrent samme omfang i fremskrivningen.

Ændret erhvervs-sammensætning har kun lille betydning for energiforbrug

Forskydninger mellem produktionen i de enkelte erhverv har historisk også medvirket til et lavere energiforbrug – dog af væsentligt mindre betydning end udviklingen i energiintensiteterne. Historisk er der således bl.a. sket et skift over mod større produktion af privat service, der har en lav energiintensitet, på bekostning af produktionen i blandt andet landbrug og byggeri, der har en relativ høj energiintensitet. Den historiske tendens til stigende betydning af privat service antages at fortsætte i fremskrivningen, hvilket trækker i retning af lavere energiforbrug. Samtidig øges transport og det private forbrug imidlertid som andel af BNP, hvilket bidrager til et stigende energiforbrug. Disse forskydninger i produktion og efterspørgsel betyder, at energiforbruget i 2025 er en smule højere i forhold til det energiforbrug, der ville have været, hvis strukturen i 2006 var blevet fastholdt i fremskrivningen.

Figur II.27 Endeligt energiforbrug under alternative antagelser



Anm: Figurene viser, hvordan udviklingen i energiforbruget ville have været, dels hvis de enkelte erhverv hhv. husholdningernes energiintensitet var fastholdt på niveauet i et givet år, dels hvis produktionen i de enkelte erhverv hhv. det private forbrug var fastholdt som andel af BNP i et givet år.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

Sammenligning med Energistyrelsens fremskrivning

I januar 2008 offentliggjorde Energistyrelsen en fremskrivning af Danmarks energiforbrug frem til 2025, jf. Energistyrelsen (2008). Fremskrivningen af endeligt energiforbrug i husholdninger og erhverv er foretaget med EMMA, ligesom nærværende fremskrivning. Da forudsætningerne om makroøkonomisk udvikling, energipriser og vækst i energiintensiteten er forskellige i de to fremskrivninger, er det resulterende energiforbrug forskelligt. I kapitel IV foretages en sammenligning med Energistyrelsens fremskrivning af el- og fjernvarmeproduktion.

Forskellige forudsætninger

De makroøkonomiske forudsætninger bag Energistyrelsens og nærværende fremskrivning er henholdsvis Finansministeriets 2015-plan og den mellemlistede fremskrivning fra *Dansk Økonomi, efterår 2007*, der begge er udarbejdet med brug af makroøkonometriske modeller (ADAM hhv. SMEC). Prisudviklingen for de primære energikilder er i begge fremskrivninger baseret på IEA's prognose fra november 2007. Udviklingen i el- og fjernvarmepriser er baseret på forskellige tekniske modeller for forsyningssektoren, jf. kapitel IV. Energiprisudviklingen er i store

træk ens i de to fremskrivninger. De væsentligste årsager til forskelle mellem Energistyrelsens fremskrivning og den nærværende er derfor forskelle i makroøkonomiske forudsætninger og forskelle i antagelser om væksten i energieffektiviteten.

Højere energiforbrug end i Energistyrelsens fremskrivning

I nærværende fremskrivning er energiforbruget ca. 5 pct. højere i 2025 end i Energistyrelsens fremskrivning, jf. tabel II.7. Hvis Energistyrelsens forudsætninger anvendes som alternativ til antagelserne i nærværende fremskrivning, viser modelberegninger med EMMA,¹⁷ at Energistyrelsens forudsætninger om makroøkonomisk udvikling generelt set giver anledning til et lidt højere energiforbrug, ca. 3½ pct. i 2025. Dette følger af en forudsætning om en lidt højere vækst i produktionen i Finansministeriets 2015-plan sammenlignet med nærværende fremskrivning.

Stor forskel pga. antagelse om energieffektivitet

Den største forskel mellem de to fremskrivninger kommer fra forskellige forudsætninger om væksten i energieffektiviteten, hvor Energistyrelsen generelt er mere optimistisk med hensyn til den fremtidige udvikling. Isoleret set betyder Energistyrelsens forudsætninger om væksten i energieffektiviteten, at energiforbruget er ca. 5 pct. lavere i 2025 end i nærværende fremskrivning.

Energistyrelsen er mere optimistisk mht. energieffektivisering

Det er forbundet med betydelig usikkerhed at skønne over udviklingen i energieffektiviteten. I nærværende fremskrivning er der – som nævnt – lagt vægt på de seneste 10 års underliggende udvikling i energiintensiteterne. Overordnet set forudsætter Energistyrelsen en kraftigere vækst i energieffektiviteten, hvilket bl.a. skyldes, at der indregnes en forventet effekt af Energispareaftalen fra 2005. Som diskuteret i forbindelse med boks II.9 indebærer Energistyrelsens fremskrivning, at det reelt antages, at de energipolitiske initiativer i fremskrivningsperioden har en væsentlig større effekt, end der har været historisk.

17) Her foretages kun en sammenligning af energiforbrug ekskl. sø-, luft- og banetransport.

Tabel II.7 Energifterspørgsel i 2025 under alternative antagelser baseret på Energistyrelsens fremskrivning

	El i hushold.	Varme i hushold.	El i erhverv	Øvrig energi i erhverv	Vej- transport	I alt ekskl. sø/luft/bane
	PJ					
Nærværende fremskrivning	38	164	96	172	215	686
med ENS's makroforuds.	+1	-3	+3	+15	+8	+24
med ENS's energiprisforuds.	+1	0	0	-1	0	0
med ENS's effektivitetsforuds.	-7	-15	-3	-1	-6	-33
med ENS's klimaforuds.	0	-9	0	-2	0	-11
Forskel i 2006 ^{a)}	-1	-5	0	+4	-3	-5
Energistyrelsen (ENS)	-5	-31	-1	+5	-3	-35

a) Energiforbruget i udgangsåret for fremskrivningerne (2006) afviger mellem de to fremskrivninger – hvilket giver en niveauforskel på energiforbruget i 2025. Dette skyldes, at Energistyrelsens tal for 2006 er baseret på Energistatistikken, mens tallene for 2006 i nærværende fremskrivning er baseret på Danmarks Statistiks Energimatricer ligesom de øvrige historiske tal for energiforbruget.

Anm.: Såvel nærværende som Energistyrelsens fremskrivning er udarbejdet med EMMA. Dog baserer Energistyrelsen sig på andre fremskrivninger af energiforbrug til sø-, luft- og banetransport, hvorfor der ikke er foretaget en sammenligning af dette i denne tabel. Første række angiver energiforbruget i nærværende fremskrivning. Sidste række angiver forskellen til Energistyrelsens fremskrivning. De mellemliggende rækker er alternative beregninger af energiforbruget med udgangspunkt i nærværende fremskrivning, hvor en (gruppe) af forudsætningerne udskiftes af gangen med Energistyrelsens forudsætninger. Der er set på makroøkonomiske forudsætninger, forudsætninger vedr. energipriser, forudsætninger vedr. vækst i energieffektiviteten og forudsætninger vedr. klima. I tabellen angives forskellen til nærværende fremskrivning. Her er kun set på de væsentligste forudsætninger, hvorfor ikke hele forskellen til Energistyrelsens fremskrivning er forklaret ved ovenstående.

Kilde: Energistyrelsen (2008), Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Forskel i varme- forbrug især pga. klima- og effektivitets- forudsætninger

Den største forskel mellem de to fremskrivninger er et betydeligt højere varmekonsum i husholdningerne i nærværende fremskrivning end i Energistyrelsen. Dette skyldes flere faktorer, der alle trækker i samme retning. I nærværende fremskrivning er forbruget i udgangsåret 2006 ca. 5 PJ højere, og de makroøkonomiske forudsætninger bidrager til et lidt højere varmekonsum. Desuden har Energistyrelsen en forudsætning om, at der bliver gradvist varmere i Danmark, hvilket isoleret set betyder en forskel på 9 PJ i varmekonsumet. Endeligt bidrager antagelsen om en lavere vækst i energieffektiviteten til et betragteligt højere varmekonsum i nærværende fremskrivning.

II.6 Samlet dansk energiforbrug og udledning af CO₂ til 2025

I dette afsnit præsenteres hovedresultaterne fra denne rapport's fremskrivninger af det samlede danske energiforbrug og CO₂-udledning. Afsnittet indeholder også en overordnet sammenligning med Energistyrelsens seneste fremskrivning og med målsætningerne i regeringens energiudspil "En visionær dansk energipolitik 2025" og den efterfølgende energipolitiske aftale fra februar 2008.

Fremskrivning af energiforbrug med EMMA og Balmorel

I det foregående afsnit II.5 blev der præsenteret en fremskrivning af det endelige energiforbrug i Danmark, dvs. forbruget af el og fjernvarme samt primære energikilder (naturgas, olie/benzin/diesel, biobrændsler mv.) i husholdninger og ikke-energikonverterende erhverv. I kapitel IV (afsnit IV.3) foretages en fremskrivning af produktionen af el og fjernvarme. Fremskrivningerne er udarbejdet ved brug af modellerne EMMA og Balmorel under en række forudsætninger vedrørende den økonomiske vækst, energipriser, CO₂-kvoteprisen, underliggende energieffektivitet og teknologi. De makroøkonomiske forudsætninger er baseret på den mellemfristede fremskrivning i *Dansk Økonomi, efterår 2007*, og brændselspriserne antages at følge IEA's seneste prognose. Endvidere antages den gældende regulering, herunder indførelse af CO₂-kvoter, fastholdt.

Usikkerhed i fremskrivningerne

Det skal understreges, at fremskrivninger er forbundet med en vis usikkerhed med hensyn til de anvendte modeller og de bagvedliggende antagelser, herunder forudsætningerne om den generelle økonomiske vækst og energipriser. Energifterspørgslen i husholdninger og erhverv er generelt ikke særligt prisfølsom, mens investeringsbeslutningerne i kraftvarmesektoren i høj grad afhænger af de forudsatte priser på forskellige energityper og på CO₂-kvoter.

Måske for optimistiske antagelser

Der er mindst to forhold, der kan gøre, at fremskrivningerne giver et for positivt billede af fremtiden. For det første kan det vise sig, at den forudsatte udvikling i energieffektiviteten er for optimistisk i fravær af nye tiltag, jf. diskussionen i afsnit II.5. For det andet indebærer modelleringen af forsyningssektoren i Balmorel, at der antages en betydelig fleksibilitet ved omstillingen af produktionen af el- og fjernvarmeproduktionen, jf. diskussionen i kapitel IV.

Endeligt energiforbrug stiger godt 10 pct. fra 2006 til 2025

På baggrund af fremskrivningerne præsenteret i afsnit II.5 og i kapitel IV kan de tre oftest anvendte energimål, jf. boks II.4 i afsnit II.3, beregnes. Fremskrivningen indebærer en vækst i det endelige energiforbrug frem mod 2025 på godt 10 pct. i forhold til 2006, der er en lille stigning i det faktiske energiforbrug, mens bruttoenergiforbruget er stort set uændret, jf. figur II.28 og tabel II.8. Som forklaret efterfølgende skyldes denne forskel ændringer i forsyningssektoren, der dels reducerer konverteringstabene i forbindelse med omdannelsen af primære brændsler til el og fjernvarme, dels påvirker niveauet for nettoeksporten af el.

Faktisk energiforbrug næsten uændret

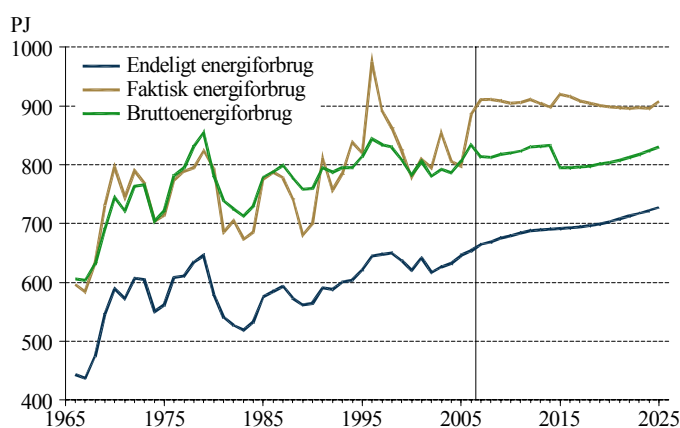
Et andet mål for det danske energiforbrug er det såkaldte faktiske energiforbrug, som er det samlede forbrug af primære energikilder, dvs. fossile brændsler som naturgas, olie og kul samt vedvarende energi. Det faktiske energiforbrug er det direkte forbrug af primære brændsler i erhverv og husholdninger samt forbruget af primære energikilder til produktion af el og fjernvarme. Forsyningssektorens forbrug af primære energikilder udgør knap halvdelen af det danske energiforbrug. I fremskrivningen er der en stigning i det faktiske energiforbrug fra 2006 til 2025 på ca. 2½ pct. Dette dækker over et lille fald i brændselsforbruget til el- og fjernvarmeproduktion på godt 2 pct. og en stigning i forbru-

get af primære energikilder i husholdninger og erhverv på knap 7 pct.

Nettoeksport af el

Den danske forsyningssektors forbrug af primære energikilder i et givet år afhænger af, hvorvidt der eksporteres eller importeres el. Historisk har elhandlen været svingende. Dette skyldes bl.a. vejræssige forhold, f.eks. hvor meget det blæser, og hvor stor nedbøren – og nedsvivningen – er til de norske vandmagasiner. Fra begyndelsen af 1990'erne har eksporten af el generelt været 10-15 PJ højere end importen. I hele fremskrivningsperioden er der en stor positiv nettoeksport af el (knap 50 PJ om året i gennemsnit svarende til ca. 5 pct. af det danske energiforbrug).

Figur II.28 Energiforbrug



Anm.: I fremskrivningen foretages en betydelig udbygning med vindkraft, der af modeltekniske årsager foretages i ét år (2015), hvilket giver sig udslag i et "knæk" i det faktiske energiforbrug hhv. bruttoenergiforbruget i 2015. Nettoeksporten af el stiger også i dette år, hvilket betyder, at det faktiske energiforbrug stiger, mens bruttoenergiforbruget falder. I praksis vil en gradvis indfasning af udbygningen med vindkraft være mere sandsynlig.

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Tabel II.8 Samlet dansk energiforbrug, VE-andel og CO₂-udledning

	1975	1990	2006	2015	2025	2006-25
	----- PJ -----					-- Pct. --
Endeligt energiforbrug ^{a)}	562	565	654	692	728	11,3
Faktisk energiforbrug ^{b)}	713	701	886	920	908	2,5
heraf i forsyningssektor	248	291	416	438	407	-2,3
heraf i husholdninger og erhverv	466	410	469	482	501	6,8
Nettoeksport af el	-3	-25	25	65	42	
Bruttoenergiforbrug ^{c)}	722	759	834	795	830	-0,4
Fossile brændsler i alt ^{d)}	698	655	755	671	644	-14,4
heraf i forsyningssektor	238	267	325	238	191	-41,1
heraf i husholdninger og erhverv	460	389	430	434	453	5,3
	----- Pct. -----					Pct.point
VE-andel ^{e)}	2,1	6,5	14,8	27,0	29,1	14,3
heraf forsyningssektor	1,3	3,5	10,3	21,8	23,7	13,4
heraf husholdninger og erhverv	0,8	3,0	4,4	5,3	5,3	0,9
	----- Mio. ton -----					-- Pct. --
CO ₂ -udledning i alt	54,3	52,5	57,3	51,5	49,0	-14,4
heraf forsyningssektor	19,5	24,4	27,5	21,3	17,3	-37,0
heraf husholdninger og erhverv	34,7	28,0	29,8	30,2	31,7	6,4

- a) Forbrug af el, fjernvarme og primære energikilder i husholdninger og ikke-energikonverterende erhverv.
- b) Primære energikilder er fossile brændsler og vedvarende energi (VE). Dette benævnes også det faktiske energiforbrug. Det er her beregnet som forbruget af primære energikilder i husholdninger og erhverv ekskl. forsyningssektoren (endeligt energiforbrug fremskrevet med EMMA) og forbruget af primære energikilder i forsyningssektoren til produktion af indenlandsk forbrug af el og fjernvarme – samt til nettoeksport af el (fremskrevet med Balmorel).
- c) Det såkaldte bruttoenergiforbrug er det faktiske energiforbrug korrigeret for nettoeksport af el. Det beregnes som det faktiske energiforbrug fratrukket det beregnede forbrug af primære energikilder til produktion af nettoeksport af el under antagelse af, at nettoeksporten af el er produceret med et gennemsnitligt dansk konverteringstab.
- d) Fossile brændsler er kul, naturgas og olie/benzin/diesel.
- e) VE-andel er beregnet som forbrug af biobrændsler og produktion af el med vindkraft i forhold til det faktiske energiforbrug.

Anm.: De anvendte energibegreber er nærmere beskrevet i boks II.4.

Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Konstant bruttoenergiforbrug	En positiv nettoeksport af el vil isoleret set øge det danske faktiske energiforbrug. For at få et mål for det forbrug af primære energikilder, der skal til for at dække det danske forbrug af energi til endelige formål – det såkaldte bruttoenergiforbrug – korrigeres det faktiske energiforbrug for produktionen af nettoeksporten af el. I nærværende fremskrivning er bruttoenergiforbruget så godt som konstant på niveauet siden starten af 1990'erne.
Konverteringstab falder pga. mere vindenergi	Forskellen mellem bruttoenergiforbruget og det endelige energiforbrug er konverteringstab ved produktionen af el og fjernvarme. Når bruttoenergiforbruget i fremskrivningen er stort set konstant, mens det endelige energiforbrug stiger godt 10 pct., skyldes det, at konverteringstab ifølge fremskrivningen falder. Udbygningen med nye, mere effektive el- og fjernvarmeværker bidrager til det lavere konverteringstab, men den væsentligste årsag er en tredobling af vandkraftkapaciteten. Dette påvirker i særlig grad konverteringstab, da der ikke er noget konverteringstab forbundet med elproduktion på vindmøller.
VE-andel på 30 pct. i 2025	Ud over en markant udbygning med vindenergi sker der i fremskrivningen også en betydelig udbygning af brugen af biobrændsler. Brugen af vedvarende energi udgjorde i 2006 15 pct. af det faktiske energiforbrug, men udbygningen med vindkraft og den øgede brug af biobrændsler, især i forsyningssektoren, øger denne andel til knap 30 pct. i 2025. ¹⁸
Fossile brændsler falder 15 pct. fra 2006 til 2025	Som et spejlbillede af den stigende udbredelse af VE falder forbruget af fossile brændsler i fremskrivningen. Det samlede danske forbrug af fossile brændsler falder således med knap 15 pct. fra 2006 til 2025. Forsyningssektoren står for godt en tredjedel af det danske forbrug af fossile brændsler, og i fremskrivningen falder sektorens forbrug godt 40 pct. frem til 2025 i takt med udbygningen med biomasse og vind. I husholdninger og erhverv sker der omvendt en

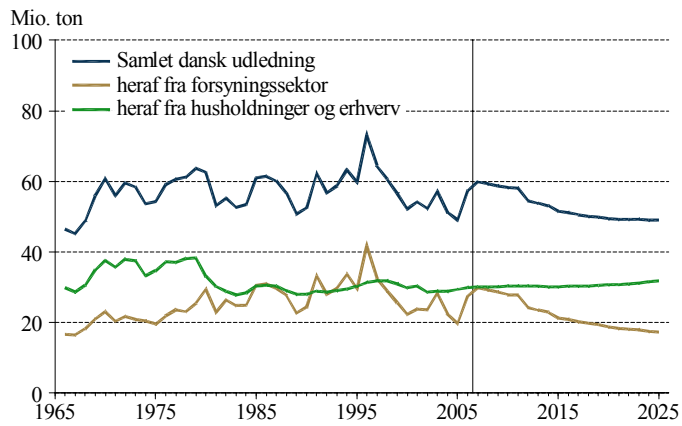
18) Opgøres VE-andelen i stedet i forhold til det endelige energiforbrug (svarende til beregningen bag EU's målsætning) er den godt 35 pct. i 2025 – og over 30 pct. fra 2015. Målsætningen for Danmark i EU-Kommissionens udspil er en VE-andel på 30 pct. (opgjort i forhold til det endelige energiforbrug) i 2020, jf. afsnit II.2.

**CO₂-udledning
falder 15 pct. fra
2006 til 2025**

samlet stigning på ca. 5 pct. i forbruget af fossile brændsler. Dette skyldes en stigning i forbruget af benzin/diesel til transport, der øges med knap 20 pct. fra 2006 til 2025.

Danmarks samlede CO₂-udledning er kun lidt lavere i 2025 end i 1990, men i forhold til 2006 er der tale om en reduktion på knap 15 pct., jf. figur II.29. Ændringen i CO₂-udledningen afspejler udviklingen i forbruget af fossile brændsler. Der er således en betydelig reduktion i forsyningssektorens CO₂-udledning fra 2006 og frem, men en stigning i den transportrelaterede udledning fra husholdninger og erhverv. Set i lyset af stramminger (indførelse af CO₂-kvoter) for den kvoteomfattede sektor, herunder el- og fjernvarmeproduktionen, er det ikke overraskende, at reduktionen i CO₂-udledningen sker i den kvoteomfattede del af økonomien.

Figur II.29 CO₂-udledning



Kilde: Danmarks Statistik, EMMA's databank og egne beregninger.

Markante forskelle til Energistyrelsens fremskrivning ...	Fremskrivningerne af det endelige energiforbrug og energiproduktionen sammenlignes med Energistyrelsens seneste fremskrivning fra januar 2008. Forudsætningerne vedrørende energipriser er overordnet set de samme, idet Energistyrelsen dog antager en lidt højere pris på CO ₂ -kvoter. Endeligt energiforbrug stiger noget mere i nærværende fremskrivning end i Energistyrelsens basisfremskrivning (11 mod 7 pct. fra 2006 til 2025). Energistyrelsen lægger en lidt højere økonomisk vækst til grund for deres fremskrivning, men også en højere vækst i energieffektiviteten, hvor sidstnævnte er den dominerende effekt.
... skyldes forudsat vækst i energieffektivitet, ...	
... udbygning af VE ...	Selvom det endelige energiforbrug stiger mere i nærværende fremskrivning, stiger bruttoenergiforbruget mest i Energistyrelsens fremskrivning. Bruttoenergiforbruget er således, som nævnt, stort set uændret i nærværende fremskrivning, mens det i henhold til Energistyrelsens fremskrivning stiger med ca. 10 pct. fra 2006 til 2025. Når bruttoenergiforbruget i Energistyrelsens fremskrivning stiger mere end i nærværende, samtidig med at det endelige energiforbrug stiger mindre hos Energistyrelsen, skyldes det den markante udbygning af vedvarende energi i nærværende fremskrivning. VE-andelen er således ca. 10 pct. højere i nærværende fremskrivning.
... og nettoeksport af el	Forbruget af fossile brændstoffer – og dermed CO ₂ -udledningen – afhænger dels af det samlede energiforbrug, dels af VE-andelen. Den højere VE-andel i nærværende fremskrivning bidrager således til, at væksten i forbruget af fossile brændstoffer er lavere, mens den lidt større stigning i det endelige energiforbrug trækker i den anden retning. Endvidere overgår Danmark i Energistyrelsens fremskrivning til at være nettoimportør af el, mens nettoeksporten stiger i nærværende fremskrivning, hvilket isoleret set giver anledning til en noget højere CO ₂ -udledning i nærværende fremskrivning. Samlet set er udledningen af CO ₂ omtrent den samme i de to fremskrivninger.
Lavere CO₂-udledning som følge af omlægning i forsyningssektor	I nærværende fremskrivning foretages en massiv omlægning af el- og fjernvarmeproduktionen som tilpasning til den nye markedssituation med CO ₂ -kvoter. Omkring halvdelen af el- og fjernvarmeproduktionen i 2025 foregår

således ifølge fremskrivningen på anlæg bygget efter 2010. Den store omlægning er udtryk for, at den anvendte model antager en betydelig fleksibilitet i investeringsbeslutningerne – og dermed i brændselssammensætningen – i forsyningssektoren. Det kan ikke afvises, at denne fleksibilitet er overvurderet, men omvendt kan det i lyset af de ændrede markedsforhold (især introduktionen af et kvotesystem) virke overraskende, at der ikke sker større omlægninger i Energistyrelsens fremskrivning af forsyningssektoren.

Tre mål i “En visionær dansk energipolitik 2025”

I regeringens udspil “En visionær dansk energipolitik 2025” fra januar 2007, er der, jf. afsnit II.2, blandt andet følgende tre målsætninger for udviklingen i energiforbruget frem til 2025:

- VE-andel på 30 pct.
- Reduktion af fossilt brændsel med 15 pct.
- Det samlede energiforbrug må ikke stige

Mål om VE og fossile brændstoffer nås i 2025

Nærværende fremskrivning peger på, at målene for vedvarende energi og brugen af fossile brændstoffer nås uden yderligere tiltag på området. Dette skyldes som nævnt, at fremskrivningen indebærer en markant omstilling af forsyningssektorens produktion i retning af større anvendelse af vind og biomasse. Denne omstilling kan ifølge fremskrivningen opfattes som et resultat af en tilpasning til de nye markedsforhold med CO₂-kvoter, der har øget incitamentet til omlægningen i retning af mere vedvarende energi.

Bruttoenergiforbrug næsten uændret

Med hensyn til målsætningen for det samlede energiforbrug indebærer fremskrivningen en stigning i det endelige energiforbrug, mens bruttoenergiforbruget som følge af omlægningerne i forsyningssektoren er stort set uændret. Det er med andre ord markante reduktioner af energiforbrug og CO₂-udledning i forsyningssektoren, der udgør den væsentligste del af baggrunden for den delvise opfyldelse af målene i energiudspillet. Derimod stiger energiforbruget i den øvrige del af økonomien. Fremskrivningen indebærer således, at kravene om en forstærket energispareindsats, der skal reducere energiforbruget markant, ikke opfyldes uden yderligere tiltag.

Endeligt energiforbrug stiger ...

**... og nye tiltag påkrævet i de ikke-
kvoteomfattede sektorer**

I den energipolitiske aftale fra februar 2008 er kravene til energispareindsatsen skærpet. Aftalens skærpede krav indebærer, at bruttoenergiforbruget i forhold til 2006 skal være 4 pct. lavere i 2020, mens det endelige energiforbrug skal være 1½ pct. lavere. Nærværende fremskrivning implicerer, at mens målet for bruttoenergiforbruget kan være inden for rækkevidde, kræver målet for det endelige energiforbrug nye energipolitiske tiltag i betydeligt omfang. Det er ikke mindst energiforbruget i transportsektoren, der stiger i nærværende fremskrivning. Den manglende målopfyldelse omkring energiforbruget skal selvsagt ses i sammenhæng med, at nærværende fremskrivning ikke har indarbejdet effekten af nye initiativer – ud over det, der svarer til den gennemsnitlige effekt af den energipolitiske indsats gennem de seneste 10 år.

Danmark langt fra Kyoto-mål for CO₂-udledning

Fremskrivningen indebærer, at Danmarks samlede CO₂-udledning i gennemsnit i perioden 2008-12 vil være 57,8 mio. ton, hvilket er 10 pct. højere end i 1990. Danmark opfylder dermed ikke sin Kyoto-forpligtelse gennem indlandske reduktioner. Ifølge Kyoto-aftalen skal Danmark reducere udledningen af drivhusgasser med 21 pct. i forhold til 1990.¹⁹ Nærværende fremskrivning indikerer, at Danmark kan være længere fra at leve op til Kyoto-forpligtelserne, end det fremgår af den nationale allokeringsplan. Dette implicerer, at Danmarks sandsynligvis må købe CDM- og JI-kreditter i større omfang, end det fremgår af allokeringsplanen, eller igangsætte energipolitiske tiltag, der kan reducere CO₂-udledningen yderligere.

19) CO₂-udledningen udgør ca. 80 pct. af den samlede drivhusgasudledning i Danmark, mens resten hovedsageligt er lattergas fra landbrug samt metan fra landbrug og organisk affald, jf. kapitel I. I nærværende fremskrivning ses kun på den energirelaterede CO₂-udledning.

Danmark også langt fra EU's udspil for de ikke-kvoteomfattede sektorer

Ifølge EU-Kommissionens udspil til byrdefordeling af CO₂-reduktionen frem til 2020 skal Danmark reducere udledningen af drivhusgasser fra de ikke-kvoteomfattede sektorer med 20 pct. fra 2005 til 2020, jf. afsnit II.2.²⁰ I nærværende fremskrivning reduceres CO₂-udledningen fra husholdninger og erhverv imidlertid kun med godt 4 pct. Dette indikerer, at der skal iværksættes omfattende initiativer i den ikke-kvoteomfattede sektor, hvis CO₂-udledningen fra denne del af økonomien skal reduceres svarende til EU-Kommissionens udspil.

II.7 Sammenfatning og diskussion

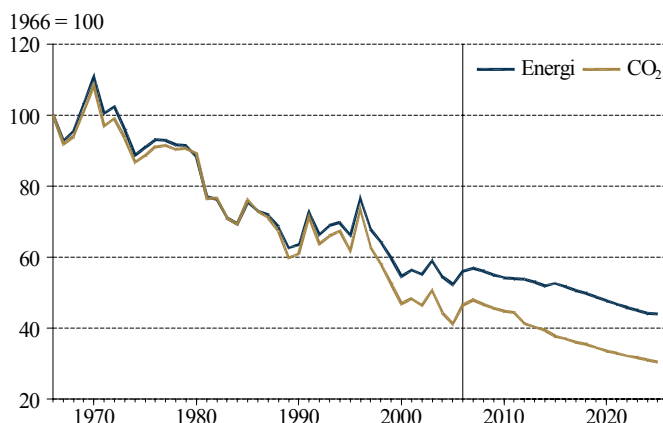
Afkobling af energiforbrug fra økonomisk vækst ...

Der er i de seneste 40 år sket en afkobling mellem den økonomiske vækst og energiforbruget. Samtidig er der siden starten af 1990'erne sket en afkobling mellem energiforbruget og CO₂-udledningen. CO₂-intensiteten er dermed faldet endnu hurtigere end energiintensiteten, jf. figur II.30. Analyserne i dette kapitel peger på, at det historiske fald i energiintensiteten, som forventes at fortsætte fremover, først og fremmest skal forklares ud fra faldende energiintensiteter i de enkelte erhverv. På det overordnede plan er der derimod ikke identificeret væsentlige effekter af forskydninger i efterspørgsels sammensætning eller af ændringer i erhvervsstrukturen. Også på internationalt plan kan der konstateres en afkobling mellem energiforbrug og økonomisk aktivitet, og faldet i energiintensiteten er derfor ikke et særligt dansk fænomen.

... er ikke et særligt dansk fænomen

- 20) Den ikke-kvoteomfattede sektor udgøres af husholdninger og de fleste erhverv, mens en række industribrancher er omfattet af kvotesystemet, jf. boks II.3 i afsnit II.3. Det er i nærværende fremskrivning ikke muligt at opdele erhvervene i den kvoteomfattede og ikke-kvoteomfattede sektor, men den klart største del af udledningen fra den kvoteomfattede sektor stammer fra forsyningssektoren. Dermed kan husholdninger og erhverv (ekskl. forsyningssektoren) opfattes som en grov tilnærmelse til den ikke-kvoteomfattede sektor.

Figur II.30 Energi- og CO₂-intensitet



Anm.: Energi- og CO₂-intensitet er opgjort som hhv. faktisk energiforbrug og CO₂-udledning set i forhold til BNP.

Kilde: Danmarks Statistik, *Nationalregnskabet*, ADAM's databank, EMMA's databank og egne beregninger.

CO₂-afkoblingen skyldes skift til naturgas og mere vedvarende energi

Den historiske afkobling af CO₂-udledningen fra energiforbruget i Danmark kan i overvejende grad tilskrives et fald i kulforbruget i forsyningssektoren. Dette fald modsvares af en stigende andel af naturgas og en stigende anvendelse af vedvarende energi. Andelen af vedvarende energi er således steget fra omkring 2 pct. i 1975 til omkring 15 pct. i 2006. Andelen af vedvarende energi forventes at fordobles frem imod 2025.

Ikke afkobling, hvis søfart tælles med

Afkoblingen mellem vækst og henholdsvis energiforbrug og CO₂-udledning afhænger af, hvilken afgrænsning af energiforbrug og CO₂-udledning der anvendes. I de hyppigst anvendte opgørelser indgår energiforbruget til danske skibe i udenrigsfart ikke, hvilket følger Kyoto-aftalen. Omvendt kan der argumenteres for, at en mere konsistent opgørelse af energi- og CO₂-intensitet skal medregne søfartens samlede energiforbrug og CO₂-udledning, idet søfartens bidrag til den økonomiske aktivitet naturligvis indgår i BNP. Som følge af en kraftig vækst i dansk søfart er det samlede energiforbrug – inkl. søfartens energiforbrug – de seneste år steget hurtigere end BNP. Med denne opgørelsesmetode har der været en stigende energiintensitet de seneste fem år,

dvs. ingen afkobling. Denne problematik understreger behovet for at håndtere skibsfartens CO₂-udledning på internationalt niveau.

Energi-politiske planer og omfattende regulering

De store linjer i dansk energipolitik gennem de seneste 30 år har været fastlagt i en række energipolitiske planer. Planernes målsætninger er udmøntet i politiske aftaler. Resultatet er blevet en omfattende regulering af blandt andet forsyningssektoren, gentagne ændringer i afgiftspolitikken kombineret med tilskud, krav til processer og bygninger samt energimærkninger.

Fokus på forsynings-sikkerhed og miljø

Fokus i dansk energipolitik har været skiftende gennem de seneste 30 år. Umiddelbart efter oliekriserne i 1970'erne var fokus især på forsynings-sikkerhed, men i takt med den øgede opmærksomhed på forurening og senest på klima-ændringer har nyere planer i stigende grad haft fokus på klima og miljø.

Forsynings-sikkerhed drejer sig især om olie og gas ...

Forsynings-sikkerhed har de seneste år igen fået en mere fremtrædende plads. Forsynings-sikkerhed drejer sig grundlæggende om at reducere afhængigheden af fossile brændstoffer. Det er dog ikke alle typer af fossile brændstoffer, der er lige problematiske, bl.a. fordi mængden af globale reserver af de forskellige typer af fossile brændstoffer er vidt forskellige. Der er således kul til mere end hundrede års forbrug, mens olie- og gasreserverne er væsentligt mere begrænsede. Samtidig er en stor del af olie- og gasreserverne koncentreret i områder, der må vurderes at være politisk mindre stabile, herunder Mellemøsten og Rusland. Begge forhold taler for, at kul er væsentlig mindre problematisk i relation til forsynings-sikkerhed – både på kort og lidt længere sigt.

... mens kul er mindre problematisk

Højere priser og afhængighed af omverdenen

Fysisk forsynings-sikkerhed kan på kort sigt være mindre problematisk i Danmark end på overordnet EU-plan – blandt andet fordi en væsentlig del af energiforsyningen kommer fra danske felter i Nordsøen. Forsynings-sikkerhed drejer sig imidlertid også om at reducere betydningen af stærkt stigende priser på enkelte energityper. Danmark er som en lille åben økonomi stærkt afhængig af udviklingen i omverdenen, og derfor vil udviklingen på de internationale

energimarkeder under alle omstændigheder have konsekvenser for Danmark.

Energipolitiske målsætninger:

- **Fossile brændsler reduceres 15 pct. i 2025**

- **VE-andel på 20 pct. i 2011 og 30 pct. i 2025**

- **Energiforbrug reduceres 4 pct. i 2020**

Den energipolitiske aftale indgået i februar 2008 bygger på regeringens energipolitiske udspil ”En visionær dansk energipolitik 2025”. Regeringens udspil indeholder en række hovedmål for dansk energipolitik frem mod 2025. Målene er en reduktion af anvendelsen af fossile brændsler med 15 pct. i forhold til i dag, et konstant samlet energiforbrug frem mod 2025, og en andel på 30 pct. af det samlede energiforbrug fra vedvarende energi i 2025. I forbindelse med den energipolitiske aftale i februar 2008 blev den langsigtede målsætning for andelen fra vedvarende energi suppleret med et mål om 20 pct. vedvarende energi allerede i 2011. Samtidig blev kravet til energispareindsatsen øget, sådan at der nu stiles efter, at energiforbruget i 2020 skal være reduceret med 4 pct. i forhold til 2006.

Virkemidler i 2008-energiaftalen:

Energiaftalen fra februar 2008 indeholder en række tiltag, der skal bidrage til opnåelsen af målene. Samtidig omfatter aftalen tiltag, der på nogle områder søger at tilpasse den danske energipolitik til den nye situation, hvor CO₂-udledningen i store dele af økonomien reguleres på EU-plan gennem systemet med omsættelige CO₂-kvoter. De vigtigste elementer i aftalen er:

- Forhøjelse af CO₂-afgiften i den ikke-kvotefomfattede del af økonomien
- Fortsat og forøget støtte til produktion af el baseret på vedvarende energi
- Forstærkede krav til energispareindsatsen
- Forstærket indsats til forskning på energiområdet

CO₂-afgift tilpasses EU's kvotesystem

Forhøjelsen af CO₂-afgiften for den del af økonomien, der ikke er omfattet af CO₂-kvoter, skal ses som en tilpasning til EU's kvotesystem. Forhøjelsen skal sikre, at afgiften svarer til den forventede kvotepris på 150 kr. pr. ton CO₂. Da proventet fra afgiftsforhøjelsen planlægges tilbageført fuldt, kan resultatet reelt ligestilles med den gratisuddeling af kvoter, der sker i den kvotefomfattede del af økonomien. I kapitel III diskuteres og vurderes dette element af aftalen nærmere.

Øget støtte til VE reducerer ikke udledning af CO₂	Den energipolitiske aftale indebærer, at støtten til produktion baseret på vedvarende energi ikke alene fastholdes, men øges. Da CO ₂ -udledningen i forsyningssektoren via kvotesystemet er reguleret på EU-niveau, har den øgede støtte til vedvarende energi ingen effekt på den samlede CO ₂ -udledning i EU, jf. diskussionen i kapitel III.
Energispareindsats et vigtigt element ...	Energiaftalen sætter det mål, at energiforbruget skal falde med 4 pct. frem imod 2020. Et væsentligt instrument til opnåelse af dette er den såkaldte energispareindsats, som er præget af omkostningskrævende administrative virkemidler. Som følge af den måde, målene for energispareindsatsen fastsættes på, er det imidlertid vanskeligt at vurdere, om indsatsen på området reelt giver anledning til besparelser, der ikke ville være kommet af sig selv. Det er derfor positivt, at der er indgået aftale om, at den samlede energispareindsats skal evalueres. Det vil i den forbindelse være naturligt at overveje, i hvilket omfang nogle af de administrative elementer i energispareindsatsen hensigtsmæssigt kan erstattes af eller suppleres med øgede energiafgifter.
... men afgifter bør overvejes	
Støtte til forskning er godt, men erhvervsstøtte er skidt	Energiaftalen lægger også op til at øge støtten til forskning og udvikling. Det er positivt, at indsatsen for forskning og udvikling styrkes. Der er imidlertid en risiko for, at en specifik satsning alene på udvalgte teknologier kan vise sig at være uhensigtsmæssig, og at offentlig støtte reelt ender med at få karakter af erhvervsstøtte. I kapitel III diskuteres offentlig støtte til energiforskning nærmere.
Fremskrivning af energiforbrug og CO₂-udledning	I nærværende kapitel præsenteres en fremskrivning af det danske energiforbrug og CO ₂ -udledning til 2025. Fremskrivningen tager ikke højde for de initiativer, der fremgår af den energipolitiske aftale eller regeringens energipolitiske udspil. Fremskrivningen baseres således på gældende regulering, herunder en videreførelse af EU's kvotesystem, samt på antagelser om den økonomiske udvikling, energipriser og energieffektivitet i erhvervene og husholdningerne. Fremskrivningen af energieffektiviteten i erhvervene og husholdninger indebærer implicit, at der iværksættes energipolitiske initiativer til fremme af energieffektiviteten i samme takt og med samme effekt, som det har været tilfældet de seneste 10 år.

Mål for VE og fossile brændstoffer nås ved omlægning af forsyningssektor

Fremskrivningen viser, at målsætningerne om øget VE-andel og reduktion af fossile brændstoffer kan forventes opfyldt uden nye tiltag. Ifølge fremskrivningen nås disse mål dermed uden den forøgede støtte til vedvarende energi, der er lagt op til i den energipolitiske aftale fra februar 2008. Fremskrivningen indikerer således, at der allerede i dag er et betydeligt incitament til at omlægge produktionen i forsyningssektoren til mere vedvarende energi. Modelberegningerne forudsætter, at forsyningssektoren er i stand til at omlægge produktionen af el og fjernvarme i et omfang, der indebærer, at omkring halvdelen af produktionen i 2025 foregår på anlæg, der ikke findes i dag.

Stort incitament til VE allerede i dag

Behov for nye tiltag for at nå energisparekrav ...

Fremskrivningerne indebærer, at det endelige energiforbrug stiger godt 10 pct. Som følge af omlægningerne i forsyningssektoren kan bruttoenergiforbruget holdes nogenlunde konstant.²¹ Målet om en reduktion på 4 pct. nås imidlertid ikke i fremskrivningerne, og hvis dette mål skal nås, er der således behov for nye tiltag. Forøgelsen af CO₂-afgiften i den ikke-kvotefattede del af økonomien, som indgår i den energipolitiske aftale, vil bidrage til at reducere energiforbruget. En skærpelse af kravene til energispareindsatsen i forhold til indsatsen de senere år vil ligeledes kunne bidrage til et lavere energiforbrug. Hvis energiforbruget alligevel stiger for meget, vil det oplagte instrument dog være at hæve de generelle energiafgifter.

... men højere energiafgifter er et naturligt alternativ

Manko i forhold til Kyoto-mål i 2008-12

Hverken regeringens udspil eller den energipolitiske aftale indeholder nye mål for udledningen af drivhusgasser. Danmarks forpligtelser på dette område følger derfor fortsat af Kyoto-aftalen, ifølge hvilken Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser med 21 pct. i gennemsnit for 2008-12 i forhold til 1990. I henhold til den nationale allokationsplan overstiger den forventede udledning af drivhusgasser dette reduktionsmål, og der er derfor ifølge planen behov for nye tiltag. Allokationsplanen lægger op til, at omkring halvdelen af den forventede manko skal dækkes ved opkøb af CO₂-kvoter i den kvotefattede del af øko-

21) Bruttoenergiforbruget er lig med det endelige energiforbrug tillagt konverteringstabet i produktionen af el og fjernvarme forbrugt i Danmark.

nomien, mens resten skal håndteres ved nye tiltag i den ikke-kvoteomfattede del samt gennem finansiering af CO₂-reducerende projekter i udlandet (såkaldte CDM- eller JI-kreditter). Fremskrivningen peger på, at CO₂-udledningen bliver højere end forudsat i den nationale allokeringssplan. Det er derfor sandsynligt, at behovet for en indsats i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien og statslige køb af kvoter eller CDM/JI-kreditter kan være større end forudsat i allokeringssplanen.

EU-udspil: 20 pct. reduktion af CO₂ fra bl.a. transport

Efter 2012 har Danmark ingen formelle forpligtelser til reduktion af CO₂-udledningen, men EU-Kommissionens seneste udspil fra januar 2008 lægger op til, at Danmarks CO₂-udledning fra den ikke-kvoteomfattede del af økonomien skal reduceres med 20 pct. i 2020. Energiforbruget i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien kommer først og fremmest fra transportsektoren og opvarmning med olie og gas.

Tiltag nødvendige, hvis EU-mål skal nås

Ifølge fremskrivningen forventes CO₂-udledningen i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien at stige, ikke mindst som følge af en fortsat stigning i energiforbruget til transportformål. Det må derfor forventes, at Danmark ikke uden yderligere tiltag lever op til EU's udspil på dette område. Den energipolitiske aftale fra februar 2008 indeholder en målsætning om, at biobrændstoffer skal udgøre 10 pct. af brændstofanvendelsen i transportsektoren i 2020. Dette vil dog kun give et begrænset bidrag til at nå målet om at reducere CO₂-udslippet med 20 pct., og yderligere tiltag er derfor påkrævet. Det er i nærværende rapport ikke analyseret, om tiltag i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien generelt kan forventes at kunne reducere CO₂-udledningen mere omkostningseffektivt end i den kvoteomfattede del af økonomien. I kapitel III diskuteres behovet for en mere ensartet regulering i de to dele af økonomien.

CO₂-reduktioner står centralt i energipolitikken

Reduktion af CO₂-udledningen står centralt i dansk og europæisk energipolitik. Dette skyldes, at en reduktion af CO₂-udledningen, der er snævert knyttet til en reduktion af forbruget af fossile brændstoffer, på en og samme tid vil bidrage til at begrænse klimaproblemerne og øge forsyningsikkerheden.

**Andre mål
vedrører VE og
energibesparelser**

Der er imidlertid også en række andre målsætninger i energipolitikken, som spiller en betydelig rolle. Dette drejer sig om mål for vedvarende energi og målsætninger om udviklingen i det samlede energiforbrug – det sidste ofte formuleret som krav om en given “energisparsindsats”. Målsætninger om vedvarende energi og energisparsindsats indgår – sammen med målet om at reducere brugen af fossile brændsler – som de centrale mål i energiaftalen fra februar 2008.

**Skrap CO₂-politik
sikrer både VE og
energibesparelser**

En stramning af CO₂-målsætningen gennem en reduktion af antallet af kvoter i det europæiske system og en forøgelse af CO₂-afgiften for den ikke-kvoteomfattede del af økonomien vil øge prisen på energi baseret på fossile brændsler. Dette vil i sig selv øge incitamentet til vedvarende energi og trække i retning af et lavere samlet energiforbrug.

**VE-mål kræver
derfor særlig
argumentation**

En tilstrækkelig stram CO₂-politik vil gøre vedvarende energi rentabel og dermed sikre en høj VE-andel. Højere priser på energi produceret på fossile brændsler vil også bidrage til, at forskning i og udvikling af vedvarende energikilder øges. Det er i dette lys vanskeligt at se berettigelsen af en selvstændig målsætning for vedvarende energi. Efter som CO₂-politikken adresserer de to centrale hensyn i energipolitikken, nemlig forsyningssikkerhed og klima, kræver en selvstændig målsætning for vedvarende energi en eksplicit begrundelse, der ikke er knyttet til disse to hensyn. Tilsvarende kræver et selvstændigt energisparsmål supplerende argumentation.

**Risiko for at CO₂-
mål ikke nås
billigst**

Ved at opstille selvstændige mål for vedvarende energi og energisparsindsatsen opstår der en risiko for, at de grundliggende mål ikke opnås på en omkostningseffektiv måde. Hvis kravene til energibesparelser eksempelvis sættes for skrappt i forhold til målet om vedvarende energi, vil CO₂-reduktionen ikke blive nået på en omkostningseffektiv måde – og omvendt. Afvejningen mellem vedvarende energi og energibesparelser som middel til at opnå en reduktion i brugen af fossile brændstoffer bør som udgangspunkt ikke foretages af politikerne, men af markedet.

**Hovedinstrumenter
i energipolitikken:
Kvoter, CO₂-
afgifter og generelle
energiafgifter**

Samlet lægger dette op til, at den overordnede målsætning om at reducere CO₂-udledningen og øge forsynings-sikkerheden skal nås ved at fordyre brugen af fossile brændstoffer gennem kvotesystemet og CO₂-afgifter i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien. Herudover kan generelle energiafgifter anvendes til at skabe et offentligt provenu. Disse afgifter bør lægges på forbruget og ikke differentieres efter f.eks. CO₂-indhold.

Litteraturliste

Danmarks Statistik (2007): SE Miljø og energi. 2007:3. København.

De Økonomiske Råd (2007): *Dansk Økonomi, efterår 2007*. København.

Energistyrelsen (2006): *Danmarks olie- og gasproduktion*. København.

Energistyrelsen (2008): *Basisfremskrivning af Danmarks energiforbrug frem til 2025*. København.

EU-Kommissionen (2007): *An Energy Policy for Europe*. Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament. Brussels.

EU-Kommissionen (2008): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading system of the Community. Brussels.

Finansministeriet (2007): Beregningsteknisk bilag til notat af 8. februar 2007 om samfundsøkonomiske beregninger vedrørende energibesparelser og vedvarende energi. København.

Klima- og Energiministeriet (2008): Aftale mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Ny Alliance om den danske energipolitik i årene 2008-2011. København.

Miljøministeriet (2007): *National allokeringssplan for Danmark for 2008-2012*. København.

Muller, A. (2007): How to make the clean development mechanism sustainable – The potential of rent extraction. *Energy Policy*, 35 (6), pp. 3203-3212.

Munksgaard, J. and K.A. Pedersen (2001): CO₂ accounts for open economies: producer or consumer responsibility? *Energy Policy*, 29, pp. 327-334.

Regeringen (2007): *En visionær dansk energipolitik 2025*. København.

Rørmose, P. and T. Olsen (2005): Structural Decomposition Analysis of Air Emissions in Denmark 1980-1992. Conference Paper: 15th international Conference on Input-Output Techniques. Beijing. China.

World Energy Council (2008): *Europe's Vulnerability to Energy Crisis*. London.

