

Dansk økonomis udslip af drivhusgasser

Af Ole Gravgård, Thomas Olsen, Peter Rørmose og Bent H. Kristensen (red.)

Sammenfatning

Denne artikel beskriver omfanget af Danmarks samlede udslip af drivhusgasser ud fra Danmarks Statistiks miljøøkonomiske regnskab.

24 tons CO₂-udslip for hver dansker beregnet ud fra alle økonomiske aktiviteter

Udslippet af drivhusgasser kan på grundlag af Kyoto-aftalen beregnes til næsten 12 tons for hver dansker i 2007, når de forskellige drivhusgasser omregnes til CO₂. Hvis man i stedet anvender principperne for det miljøøkonomiske regnskab var udslippene af drivhusgasser 24 tons omregnet til CO₂ for hver dansker i 2007. Forskellen skyldes, at det miljøøkonomiske regnskab medtager udslip som følge af international sø- og flytransport samt biomasse anvendt som brændsel.

CO₂-udslip øget med 50 pct. pr. dansker fra 1990 til 2007

Artiklen når frem til, at de danske økonomiske aktiviteter fra 1990 til 2007 har medført, at den samlede udledning alene for drivhusgassen CO₂ er steget fra 14 tons til 21 tons for hver dansker. Den danske søtransport tegnede sig i 2007 for mere end 40 pct. af den samlede udledning af CO₂ og brugen af biomasse som brændsel for 10 pct.

Stor stigning i erhvervenes CO₂-udslip især pga. Danmarks internationale søtransport

Knap 90 pct. af det samlede danske udslip af drivhusgasser i perioden 1990-2007 kom fra erhvervene, og resten kom fra husholdningerne. Mere end halvdelen af erhvervenes udslip hænger sammen med, at de producerer varer og tjenester til eksport. Derudover er det især husholdningernes efterspørgsel efter varer og tjenester, der via produktionen skaber udslip. Udslippene fra erhvervene er steget markant siden 1990, især som følge af Danmarks stigende andel af den internationale søtransport. For importen viser modelberegninger, at det danske private forbrug i 2005 medførte et udslip af CO₂ i udlandet svarende til knap 28 pct. af de udslip, som husholdningernes forbrug skabte i Danmark.

Fraregnet søtransporten følger CO₂-udslip ikke vækst i BNP

Danmark har haft en betydelig økonomisk vækst fra 1990 til 2007, og bruttonationalproduktet (BNP) steg i perioden med 40 pct. i faste priser, mens udledningen af CO₂ steg med mere end 62 pct. Medregner man ikke søtransporterhvervet, har der været en stigning på 8 pct. i udslippene af CO₂. Hvis man heller ikke medregner udslip af CO₂ fra brug af biomasse, har der været et fald på 4 pct. i udslippene på trods af væksten i bruttonationalproduktet på 40 pct. Når sammenhængen mellem økonomisk vækst og udslippene af CO₂ for mange erhverv ikke følges ad, skyldes det, at erhvervene er blevet mere energieffektive eller anvender energityper med mindre udslip af CO₂. Dertil kommer en stigning i andelen af tjenester, hvor energiforbruget er mindre end i traditionel industriproduktion. Artiklen præsenterer modelberegninger, der viser, at bl.a. forbedret energieffektivitet har medført en begrænsning af CO₂-udslip.

Kyoto-aftalen

Afslutningsvis kommer artiklen ind på Kyoto-aftalen. Målene for de enkelte landes reduktion af drivhusgasser præsenteres sammen med udviklingen i landenes udslip af drivhusgasser fra 1990 til 2006. Muligheden for at supplere egentlige reduktioner i udslippene med køb af CO₂-kvoter samt andre ordninger under Kyoto-aftalen omtales også.

1. Klimaforandringer og drivhusgasser

Klimaforandringer

Menneskers aktiviteter påvirker med stor sandsynlighed klimaet, så det ændrer sig ud over de naturlige variationer. I løbet af de sidste 100 år er den globale middeltempe-

ratur steget med 0,7 grader¹, hvilket i klimasammenhæng er en ganske stor stigning. Andre tegn på klimaforandringer er varmere rekorder, smeltende gletschere og arktisk is, stigende vandstande og forandringer i nedbørsmønstrene.

Menneskeskabt drivhuseffekt

Udslip af forskellige luftarter påvirker atmosfærens sammensætning. Ifølge FN's klimapanel, IPCC, er det meget sandsynligt, at netop udslip af menneskeskabte drivhusgasser ændrer atmosfærens sammensætning og er skyld i det meste af den stigning i den globale middeltemperatur, der har fundet sted siden midten af det 20. århundrede. Ændringer i atmosfærens sammensætning bidrager til den såkaldte drivhuseffekt, dvs. at en stadig større del af solens strålingsenergi ikke slipper væk fra jorden igen.

Stor vækst i udslippet af drivhusgasser

Siden 1970 er de globale menneskeskabte udslip af drivhusgasserne CO₂, metan og lattergas, samt halocarboner under ét steget med ca. 70 pct., når der regnes med, at de forskellige stoffer har forskelligt opvarmningspotentiale, dvs. forskellig drivhuseffekt for hvert kg, der udledes. Over en 100-årig tidshorizont regnes opvarmningspotentialet for metan at være 21 gange større og for lattergas 310 gange større end CO₂'s opvarmningspotentiale.

Drivhusgasser og drivhuseffekt

Drivhusgasser er luftarter, som er i stand til at opsuge en del af den langbølgede infrarøde stråling fra jorden og sende den tilbage igen som varme. Drivhusgasser fremkommer både ved naturlige processer og som følge af menneskeskabt aktivitet.

De enkelte drivhusgasser bidrager til drivhuseffekten afhængigt af deres koncentration og evne til at absorbere varmestråling. For at vurdere den relative virkning af de forskellige udledte gasser anvendes de såkaldte *globale opvarmningspotentialer* for de enkelte gasser. Det globale opvarmningspotentiale (på engelsk Global Warming Potential, *GWP*) udtrykker den effekt, et kilo af en given gas har sammenlignet med et kilo CO₂. Det har i den sammenhæng betydning, hvor lang tid virkningen vurderes over. Ofte anvendes en tidshorizont på 100 år. Da effekten af drivhusgasserne måles i forhold til CO₂, angives udslippene omregnet til tons CO₂ (CO₂-ækvivalenter eller GWP).

CO₂ fra fossil energi...

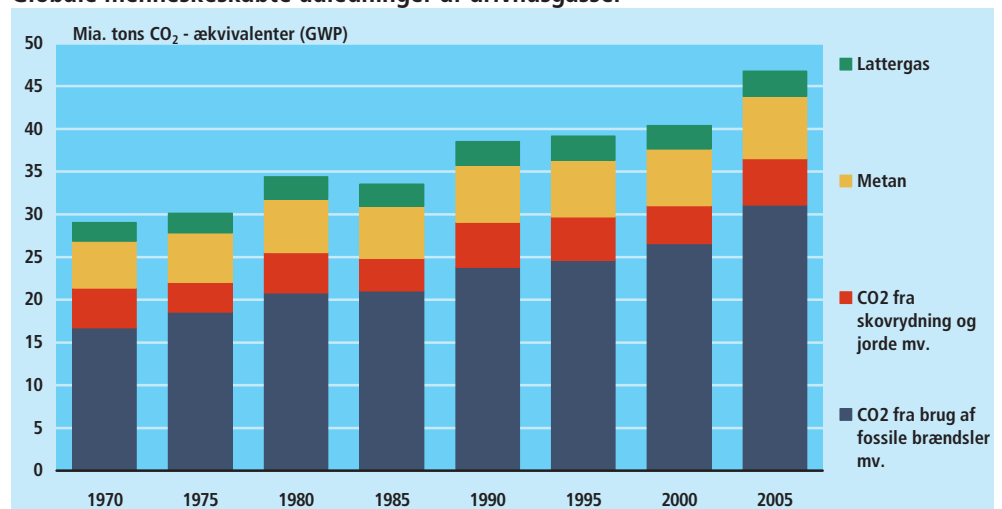
Over to trediedele af det opvarmningspotentiale, som alle menneskeskabte udslip af drivhusgasser medførte i 2005, stammer fra CO₂-udslip skabt ved afbrænding af kul, olieprodukter og naturgas.

... og bl.a. skovdrift og jorde

CO₂ slipper også ud i atmosfæren fra biomasse og jorde, når biomassen afbrændes eller nedbrydes som følge af fx skovbrug og skovrydning. Medregnes disse udslip, udgør de globale CO₂-udslip mere end 75 pct. af opvarmningspotentialet fra de menneskeskabte udslip af alle drivhusgasser.

Figur 1

Globale menneskeskabte udledninger af drivhusgasser



Kilde: European Commission (EC), Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). EC-JRC/PBL. EDGAR version 4.0. (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>, 2009). Se også IPCC/DMI, 2007/08.

¹ IPCC/DMI, 2007/08 angiver en stigning på 0,74 grader Celcius med et 90 pct. usikkerhedsinterval på mellem 0,56 og 0,92 grader Celcius

Metan og lattergas fra bl.a. landbrug

Knap 25 pct. af opvarmningspotentialet kommer fra metan, lattergas og halocarbone. Udslippene af metan skyldes energiproduktion og -forbrug samt bl.a. risdyrkning og husdyrhold. Lattergas kommer bl.a. fra landbrugets kvælstofgødning, afbrænding af biomasse og forskellige industrielle aktiviteter.

Halocarbone til bl.a. industrielle formål

Udslip af halocarbone udgør kun omkring én pct. af det samlede bidrag til opvarmningspotentialet. Halocarbone er en samlebetegnelse for kunstigt fremstillede gasser til bl.a. industrielle formål. De er kraftige drivhusgasser, men de udledes kun i forholdsvis små mængder.

Vigtige drivhusgasser:

Kuldioxid (CO₂) dannes ved enhver forbrænding af fossile brændsler og biomasse samt ved nedbrydning af organisk stof. En del af det CO₂, der slippes ud, bliver optaget i havene, skove og andre økosystemer, mens resten bliver i atmosfæren. Fra år 1750 og frem til i dag er koncentrationen af CO₂ i atmosfæren steget med op mod 33 pct., og koncentrationen er nu den højeste i 420.000 år.

Metan (CH₄) er primært af organisk oprindelse. Naturlige udslip kommer fra vådområder, drøvtyggere og insekter. Menneskeskabte udslip stammer fra lagre af kul, udvinding og transport af naturgas samt lossepladser, afbrænding af biomasse, risdyrkning og husdyrhold. Metans opvarmningspotentialer regnes for at være 21 gange større end CO₂'s ved en tidshorison på 100 år.

Lattergas (N₂O) kommer naturligt fra havene og fra nedbrydning af organisk materiale. Menneskeskabte udslip stammer fra landbrugets kvælstofgødning, afbrænding af biomasse og industrielle aktiviteter. Lattergas' opvarmningspotentialer regnes for at være 310 gange større end CO₂'s ved en tidshorison på 100 år.

Halocarbone (CFC-gasser, HCFC'er, HFC'er, PFC'er og SF₆) er kunstigt fremstillede kulstofforbindelser, som indeholder fluor, klor, brom eller jod. Brugen af CFC (freon) i bl.a. køleskabe er blevet stærkt begrænset af internationale aftaler, fordi det – ud over at være en drivhusgas – også nedbryder ozonlaget. Til erstatning for CFC'erne anvendes andre halocarbone som HCFC'er og HFC'er, der sammen med PFC'er og SF₆ er kraftige drivhusgasser. Eksempelvis er SF₆'s opvarmningspotentialer 22 800 gange større end CO₂'s ved en tidshorison på 100 år.

Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut og Energistyrelsen

2. Dansk økonomis udledning af drivhusgasser

Når man opgør et lands udslip af drivhusgasser, er det nødvendigt at afgrænse præcis hvilke udslip, der skal medregnes.

FN's klimapanel afgrænsning (IPCC) og Kyoto-opgørelsen...

Ofte anvender man den afgrænsning af udslippene, der er fastsat af FN's klimapanel, IPCC. Afgrænsningen anvendes fx til at vurdere om Kyoto-aftalen (se afsnit 6), overholdes. Opgørelsen medtager ikke alle udslip, fx medregnes ikke udslippene fra international sø- og flytransport eller udslip fra forbrænding af biomasse.

...giver danske udslip på 66 mio. tons

Med udgangspunkt i IPCC's afgrænsning har Danmarks Miljøundersøgelser opgjort Danmarks udslip af drivhusgasser til 66 mio. tons omregnet til CO₂ (GWP). Det svarer til knap 12 tons pr. dansker i 2007. Ser man alene på CO₂, er tallene 52 mio. tons for det samlede udslip svarende til knap 10 tons pr. dansker.

Det miljøøkonomiske regnskab ...

Vil man se på de samlede udledninger, der hører til landets økonomiske aktiviteter, får man imidlertid et mere dækkende billede ved at benytte principperne fra de såkaldte miljøøkonomiske regnskaber. Danmarks Statistiks miljøøkonomiske regnskab for Danmark medtager udledningerne fra *alle* de økonomiske aktiviteter, der er beskrevet i Danmarks nationalregnskab. Det vil sige de økonomiske aktiviteter, der ligger bag opgørelsen af den økonomiske vækst omregnet til BNP (bruttonationalproduktet). Miljøregnskabet viser også CO₂-udslippene fra afbrænding af biomasse og det brændstof, der er tanket af landets virksomheder i forbindelse med international transport med skibe og fly. Opgørelsen er uafhængig af indgåede aftaler og tager i udgangspunktet ikke hensyn til, at udslippene fra biomasse normalt regnes som neutrale i forhold til drivhuseffekten.

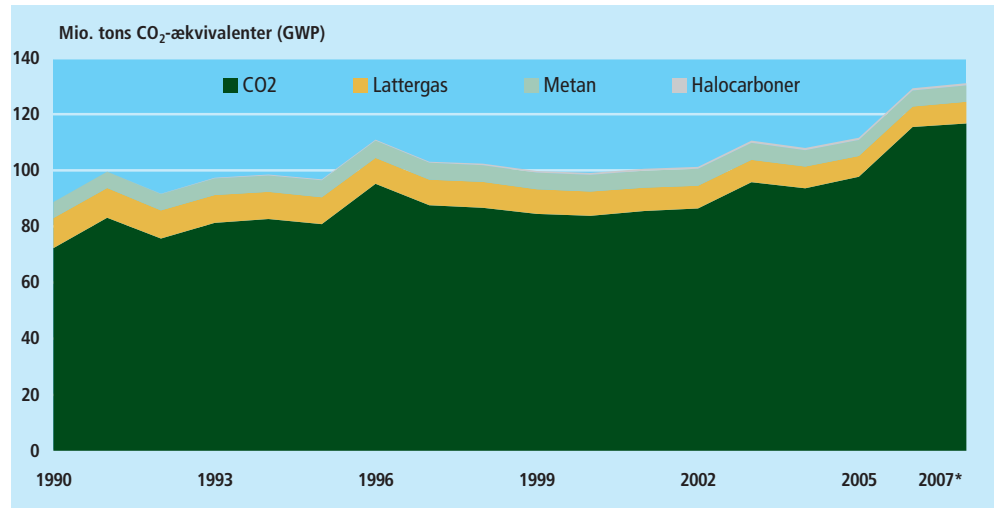
... giver udslip på
130 mio. tons.

Opgjort efter disse principper var Danmarks udslip af samtlige drivhusgasser 130 mio. tons omregnet til CO₂ i 2007. Det svarer til 24 tons pr. dansker.

CO₂ er også i Danmark
den helt dominerende
drivhusgas

89 pct. af opvarmningspotentialet fra danske drivhusgasser kom i 2007 fra CO₂. Metan tegnede sig for 4 pct., mens lattergas bidrog med 6 pct. Udslippene af halocarbone udgjorde 1 pct. af det samlede danske opvarmningspotentiale.

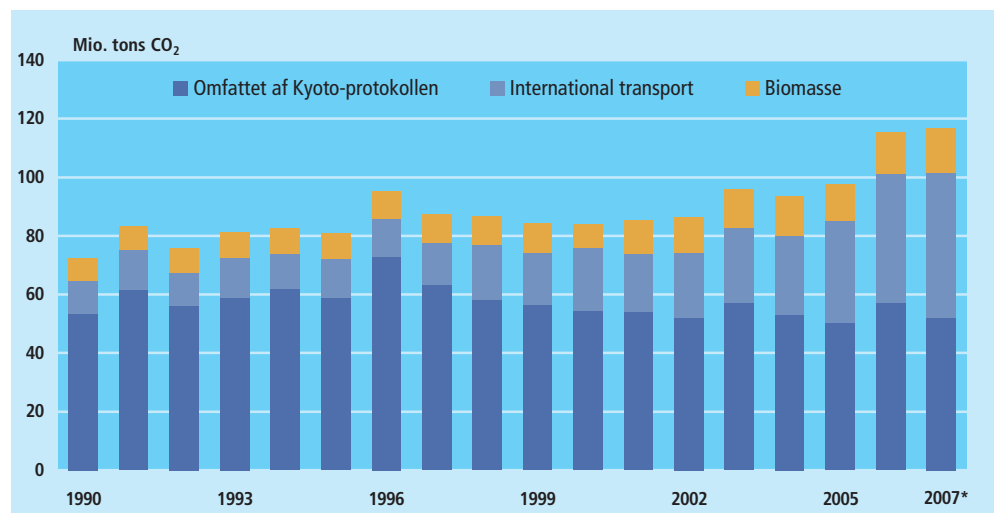
Figur 2 Udledning af drivhusgasser fra danske økonomiske aktiviteter



117 mio. tons CO₂ i 2007

For CO₂ alene har der i perioden fra 1990 til 2007 været en stigning i de samlede udslip fra danske økonomiske aktiviteter på 62 pct. fra 72 mio. tons til 117 mio. Det svarer til en stigning fra 14 tons til 21 tons for hver dansker.

Figur 3 Udledning af CO₂ fra danske økonomiske aktiviteter



International transport
har stor betydning for
det samlede billede
af udslippene

De samlede CO₂-udslip fra de danske økonomiske aktiviteter i 2007 er dobbelt så store som de udslip, der medregnes efter principperne opstillet af FN's klimapanel og Kyoto-aftalen. Det skyldes bl.a., at Kyoto-opgørelsen som nævnt ikke medregner udledning fra international transport udført af danske virksomheder, herunder ikke mindst transport med skib mellem udenlandske havne. Alene CO₂-udslippene fra dansk opererede skibe i udlandet var i 2007 på 47 mio. tons, altså mere end 40 pct. af de samlede danske CO₂-udslip.

Som følge af en voksende international søtransport udført af danske virksomheder er udslippene fra den danske søtransport vokset i de senere år. I 1990 var udslippene fra dansk opererede skibe i udlandet 9 mio. tons, som altså voksede til de nævnte 47 mio.

tons i 2007. Forskellen mellem udslippene opgjort i henhold til FN's klimapanel og det miljøøkonomiske regnskab er dermed også vokset.

Biomasse Biomasse er et andet område, hvor FN's klimapanel og det miljøøkonomiske regnskabs opgørelsesmetoder adskiller sig. I modsætning til regnskabet medtager FN's klimapanel ikke CO₂-udslip fra afbrænding af biomasse ved opgørelsen af det samlede udslip. Årsagen er, at CO₂-udslippene anses for neutrale i forhold til drivhuseffekten, da en tilsvarende mængde CO₂ er blevet bundet i biomassen under dennes vækst. FN's klimapanel fratrækker også den mængde CO₂, der bindes ved en forøgelse af den totale mængde biomasse, fx i forbindelse med at skovarealet vokser.

Stigning i de drivhus-neutrale CO₂-udslip

Der har været en forholdsvis kraftig stigning i anvendelsen af biomasse som brændsel, og dermed også en stigning i de drivhuseffekt-neutrale udslip. Fra 1990 til 2007 steg de neutrale udslip således fra 5 mio. tons til 12 mio. tons CO₂. Det svarer til, at mens denne type udslip i 1990 udgjorde 6 pct. af de samlede CO₂-udslip på 72 mio. tons, så udgjorde den 10 pct. af de samlede udslip på 117 mio. tons CO₂ i 2007.

3 pct. CO₂-binding ved plantning af ny skov mv.

Den yderligere årlige binding af CO₂ i planter og træer, der er sket ved tilvækst i biomassen fx gennem plantning af ny skov, har i Danmarks tilfælde været nogenlunde konstant på knap 3 mio. tons i hele perioden siden 1990.

Fra de totale CO₂ udslip til Kyoto-opgørelsen

Danmarks Statistiks miljøøkonomiske regnskab følger samme definitioner og klassifikationer som det danske nationalregnskab. Det omfatter alle økonomiske aktiviteter, også de der udføres i udlandet af danske virksomheder i forbindelse med transport. I regnskabet indgår også alle de udslip, der opstår ved forbrænding af biomasse. FN's klimapanel og Kyoto-aftalen (se afsnit 6) tager derimod udgangspunkt i Danmark som geografisk område. Desuden modregnes den mængde CO₂, der bindes i biomasse.

For at komme fra de samlede tal, der opgøres i det miljøøkonomiske regnskab, til de samlede tal for de danske udslip i Kyoto-opgørelsen korrigeres på følgende vis:

- Udslip af CO₂ i udlandet fra dansk opererede skibe og fly fratrækkes, da udslippene uden for Danmarks grænser ikke medregnes i Kyoto-opgørelsen.
- CO₂-udslip fra afbrænding af biomasse fratrækkes, da CO₂ udslippene modsvares af en tilsvarende mængde CO₂, der bindes under biomassens vækst. Den mængde CO₂, der bindes ved yderligere vedmassestiltvækst, fx i forbindelse med plantning af ny skov, fratrækkes også. Argumentet er, at den bundne CO₂ bevirker, at mindre CO₂ ender i atmosfæren.
- Der foretages et yderligere fradrag fordi Kyoto-opgørelsen definerer visse andre transportaktiviteter på en anden måde end det miljøøkonomiske regnskab.

	1990	2007
	Mio. tons	
Totalt CO ₂ udslip fra dansk økonomi (Miljøøkonomisk regnskab)	72,2	116,8
- Binding af CO ₂ i biomasse	7,5	15,1
Heraf biomasse anvendt som brændsel	4,6	12,1
Yderligere biomassetiltvækst	2,8	3,0
- CO ₂ udslip fra international transport (tankning i udlandet)	9,4	49,6
Heraf skibe	9,2	47,2
Fly	0,3	1,8
- Andre forskelle i udslip fra transport og grænsehandel	2,0	0,5
Totalt udslip i Kyoto-opgørelsen	53,3	52,1

3. Udslip af drivhusgasser fra danske erhverv og husholdninger

Knap 90 pct. af udslippene kommer fra erhvervene

Hovedparten af de menneskeskabte drivhusgasser dannes i forbindelse med, at erhvervene producerer varer og tjenester. Når udslippene af CO₂, metan og lattergas ses

under ét og vægtes i forhold til deres opvarmningspotentiale, har erhvervene i perioden 1990 til 2007 tegnet sig for knap 90 pct. af de samlede danske menneskeskabte udslip og husholdningerne for resten.

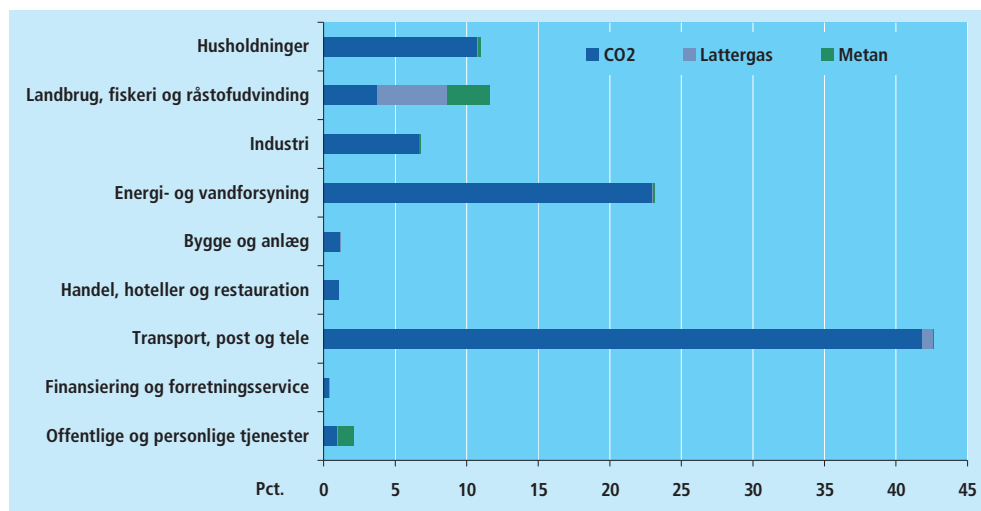
Tre erhvervsgrupper bidrager med 78 pct.

Blandt erhvervene er der tre grupper, der især bidrager med drivhusgasudslip, se figur 4. I 2007 bidrog *Landbrug, fiskeri og råstofudvinding* med 12 pct., *Energi- og vandforsyning* med 23 pct. og *Transport, post og tele* med 43 pct. af det samlede opvarmningspotentiale fra udslip af de forskellige drivhusgasser.

Landbrug

Når *Landbrug, fiskeri og råstofudvinding* bidrager med 12 pct. af opvarmningspotentialet, hænger det sammen med udslippene af metan og lattergas fra landbruget og i mindre grad med udslip af CO₂. Landbrugets udslip af lattergas og dermed bidraget til opvarmningspotentialet er dog faldet siden 1990 som følge af en ændret gødskningspraksis.

Figur 4 Drivhusgassernes fordeling på erhverv og husholdninger 2007.



Anm. Udslippene af lattergas og metan er opgjort som CO₂-ækvivalenter (GWP)

Transport

Transport, post og tele stod for 43 pct. af opvarmningspotentialet fra CO₂, metan og lattergas. Ser man alene på CO₂-udslippene tegnede branchen sig for 46 pct., se figur 5 og tabel 1. CO₂-udslippene fra erhvervsgruppen omfatter alle udslip fra virksomheder, der udfører transport som en serviceydelse for andre erhverv og husholdninger. Derimod omfatter det ikke den transport, som andre erhverv og husholdningerne selv udfører ved hjælp af egne person-, vare- og lastbiler.

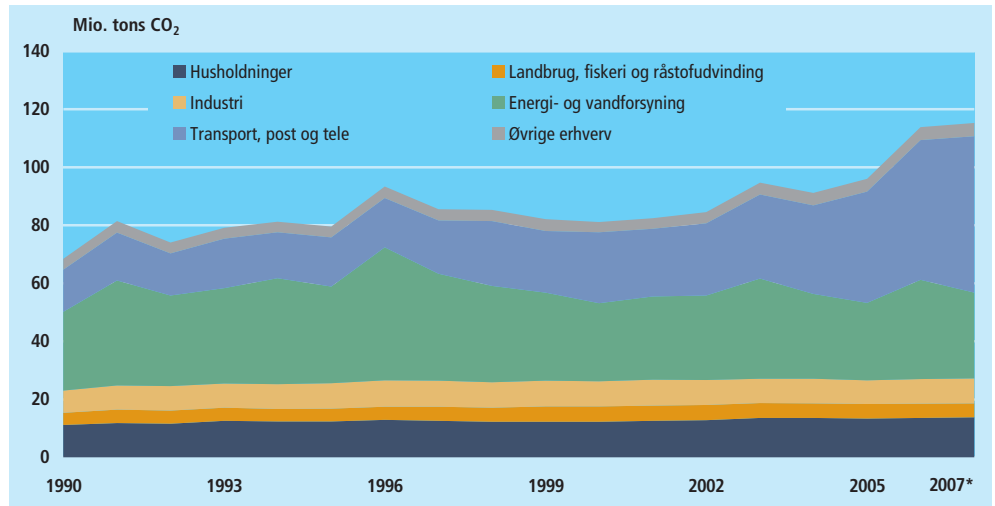
International søtransport

Som allerede omtalt har især udslippene fra den internationale søtransport været i kraftig vækst, hvilket også ses af, at udslippene fra *Transport, post og tele* var mere end tre en halv gang større i 2007 end i 1990.

Energiforsyning

Energi- og vandforsyning bidrog i 2007 med knap 23 pct. af opvarmningspotentialet fra drivhusgasserne. For CO₂ alene var der et udslip på 30 mio. tons fra erhvervet svarende til 25 pct. af de samlede danske CO₂-udslip. Erhvervet omfatter bl.a. hele forsyningen af el og fjernvarme. Alle udslip, der er knyttet til el og fjernvarmeproduktionen, kommer fra dette erhverv, mens selve forbruget i erhverv og husholdninger ikke direkte giver anledning til udslip.

Udslippene af CO₂ fra energiforsyningen skifter en del fra år til år, eftersom produktion af el og fjernvarme varierer. Årsagen er, at temperaturforholdene i de enkelte år veksler, og at der er betydelige variationer i importen og eksporten af el. Udslippene var således forholdsvis store i 1996 og 2003, hvor der blev produceret meget elektricitet til eksport.

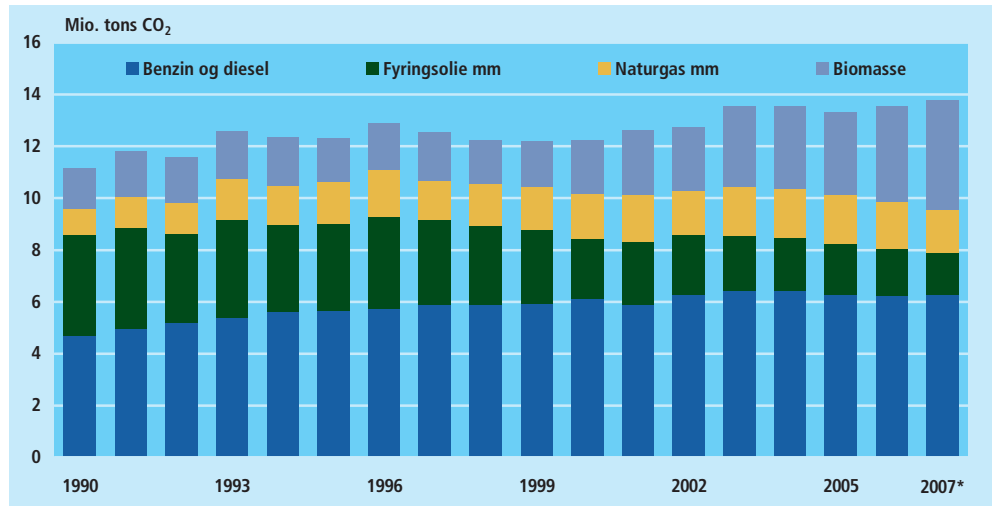
Figur 5 CO₂-udslip fra erhverv og husholdningerTabel 1. Danske CO₂-udslip 1990 og 2007

	1990		2007*		Stigning 1990 til 2007
	Udslip	Andel af totale udslip	Udslip	Andel af totale udslip	
	mio. tons	pct.	mio. tons	pct.	
1 Landbrug, fiskeri og råstofudvinding	4,2	6	4,8	4	14
2 Industri	7,7	11	8,6	7	11
3 Energi- og vandforsyning	27,1	37	29,5	25	9
4 Bygge- og anlæg	0,8	1	1,5	1	91
5 Handel, hotel og restauration	1,4	2	1,4	1	- 0
6 Transport, post og tele	14,5	20	53,9	46	271
7 Finansiering og forretningsservice	0,4	1	0,5	0	33
8 Offentlige og personlige tjenester	1,2	2	1,2	1	7
Erhverv i alt	57,3	79	101,5	87	77
Husholdninger	11,1	15	13,8	12	24
Andet	3,8	5	1,5	1	- 62
Totale udslip	72,2	100	116,8	100	62
Heraf skibes optankning i udlandet	9,2	13	47,2	40	415
flys optankning i udlandet	0,3	0	1,8	2	575
udslip fra biomasse	4,6	6	12,1	10	161
Erhverv i alt ekskl. international transport	47,8	66	52,5	45	10
CO ₂ reduktion fra vedmassetilvækst	-2,8	-4	-3,0	-3	5

Direkte udslip af CO₂ fra husholdningerne

Udslip af CO₂ fra husholdningerne er direkte knyttet til forbruget af energi til opvarmning og madlavning samt brugen af benzin og diesel til biler, motorcykler, have-redskaber og både mv. De direkte udslip af CO₂ fra husholdningerne steg med 24 pct. fra 11 mio. tons i 1990 til 14 mio. tons i 2007.

Mens CO₂-udledningen fra husholdningernes biler er vokset til 6 mio. tons i 2007, er udslippene i husholdningerne fra brugen af fyringsolie og naturgas til opvarmning faldet. Det skyldes, at forbruget af fyringsolie og naturgas i høj grad er erstattet af anvendelsen af brænde, træpiller og anden biomasse.

Figur 6 Det private forbrugs direkte CO₂-udslip

4. Forbrugets og eksportens betydning for de samlede CO₂-udslip

Sammenhængen mellem efterspørgsel og erhvervenes udslip

Omfanget af erhvervenes udslip af CO₂ hænger sammen med, hvor stor efterspørgslen er, hvilken slags varer og tjenester, der efterspørges, og hvordan de produceres. Den præcise sammenhæng mellem efterspørgslen på den ene side og erhvervenes CO₂-udslip på den anden side kan ikke ses direkte, men ved hjælp af modelberegninger kan man foretage en skønsmæssig fordeling af erhvervenes CO₂-udslip på hovedgrupper af efterspørgsel. På den måde er det muligt at sige noget om størrelsesordenen af de indirekte udslip, dvs. de udslip i erhvervene, der er knyttet til efterspørgslen efter forskellige varer og tjenester.

Beregning af alle indirekte udslip

Beregningerne medtager ikke kun udslip i de erhverv, der umiddelbart leverer til efterspørgerne, men også udslip hos alle underleverandører. Som eksempel kan nævnes forbruget af kød. Det medfører ikke kun CO₂-udslip fra slagterierne, men også fra landbrug, energiforsyningen, foderstoffabrikker, emballagefabrikker, vognmænd, konsulentvirksomheder og mange andre erhverv.

Privat forbrug og eksport har størst betydning

Modelberegninger udført for året 2005 viser, at det først og fremmest er husholdningernes efterspørgsel efter varer til forbrug og eksporten til udlandet, der skaber de danske CO₂-udslip. Tilsammen tegner disse to former for efterspørgsel sig for 89 pct. af de samlede CO₂-udslip.

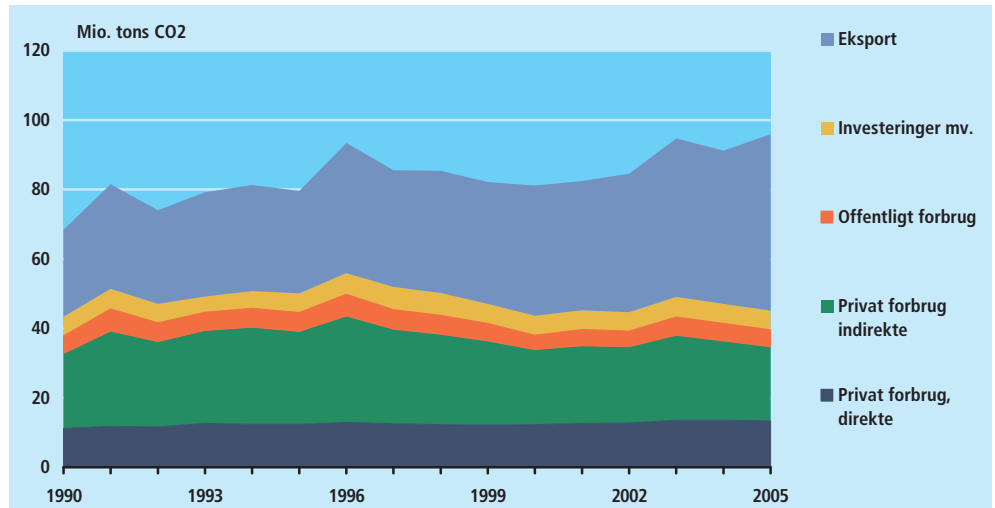
Derimod bidrager efterspørgslen fra offentligt forbrug og investeringer i bygninger, maskiner og transportmidler mv. kun med 11 pct. af de samlede CO₂-udslip, med en nogenlunde ligelig fordeling på de to grupper.

Eksporten har stigende betydning

Eksportens betydning for dansk økonomis udledninger af drivhusgasser har været stigende. I 1990 stod eksporten bag 37 pct. af de samlede udslip fra dansk økonomi, mens andelen var 53 pct. i 2005. Eksportens voksende betydning gennem perioden hænger bl.a. sammen med væksten i den danske søtransport, som hovedsageligt efterspørges af udlandet, og dermed registreres som eksport.

Det private forbrug

Det private forbrug stod for knap 35 mio. tons danske CO₂-udslip, svarende til 36 pct. af de samlede danske udslip i 2005. Af det var lidt mere end en tredjedel – 14 mio. tons – som vist i afsnit 3, direkte udslip i forbindelse med husholdningernes eget forbrug af brændsel til opvarmning samt benzin og diesel til biler. Lidt mindre end to tredjedele – 21 mio. tons - var indirekte afledte udslip i erhvervene som følge af den produktion, der var nødvendig for at imødekomme husholdningernes efterspørgsel.

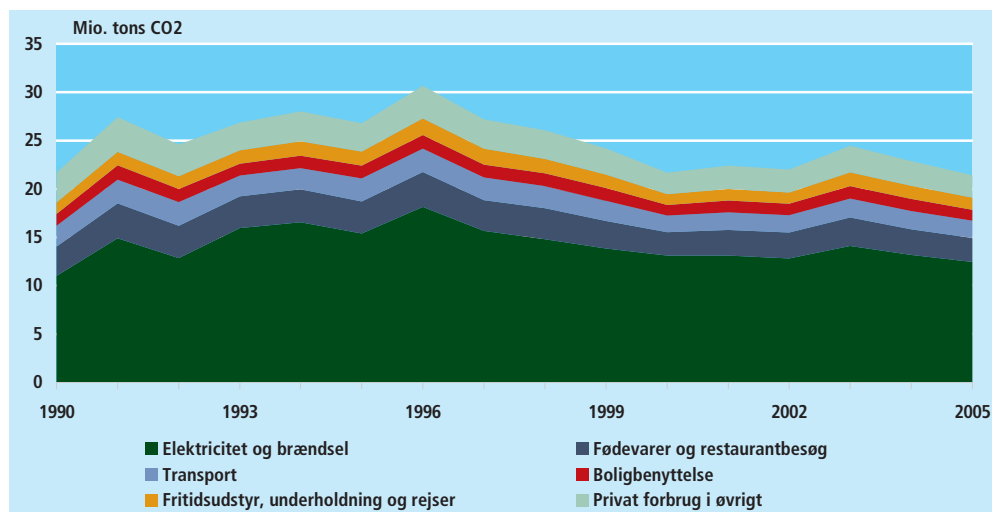
Figur 7 CO₂-udslip skabt af forskellige typer efterspørgsel

Indirekte udslip i Danmark

De udslip, som det private forbrug skaber i de danske erhverv, er i høj grad knyttet til husholdningernes energiforbrug. Forbruget af elektricitet og fjernvarme indebærer ikke direkte CO₂-udslip fra husholdningerne, men når der fx anvendes kul, olie og naturgas på kraftværkerne, slippes der CO₂ ud i en størrelsesorden, der svarer til de direkte CO₂-udslip fra husholdningerne.

Ud over energiforbruget er det, som vist i figur 8, husholdningernes køb af fødevarer og restaurantbesøg, transportydelse, herunder offentlig transport, samt boligbenyttelse, der giver anledning til CO₂-udslip i erhvervene. Kategorien boligbenyttelse dækker over vedligeholdelse af boliger, administration, renovation samt vandforsyning og spildevandshåndtering.

De enkelte forbrugskategoriens relative betydning for de afledte udslip har været nogenlunde den samme siden 1990, om end de afledte udslip fra el og fjernvarme forbruget i visse år vejer noget tungere. Det gælder især i år, hvor der er en stor el-eksport, som gør det nødvendigt i højere grad at inddrage ældre og mindre CO₂-effektive elværker. De relativt større gennemsnitlige udslip for hver produceret enhed energi slår igennem på alle forbrugskategoriene, da alle erhverv i et eller andet omfang benytter sig af el og fjernvarme.

Figur 8 Det private forbrugs indirekte CO₂-udslip via danske erhvervs produktion

Indirekte udslip i udlandet

Det er ikke kun via de danske erhverv, at produktionen af varer og tjenester til det danske private forbrug skaber udslip af drivhusgasser. Der finder også udslip sted i

udlandet, når de udenlandske virksomheder producerer varer og tjenester, der skal anvendes i Danmark.

Modelberegninger kan give et fingerpeg

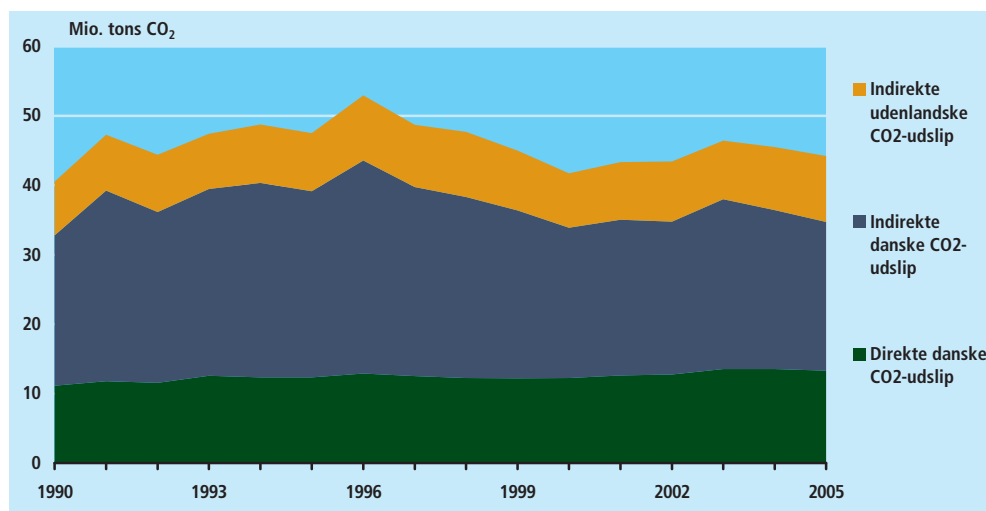
Det er vanskeligt at opgøre præcist, hvor store udslip det danske private forbrug medfører i udlandet, men modelberegninger kan give et fingerpeg om størrelsesordenen. Beregningerne viser, hvor store udslip der ville finde sted fra danske virksomheder, hvis disse skulle producere de varer, der importeres direkte til det private forbrug. Hertil lægges de udslip, der ville være, hvis importen af varer og tjenester til brug i virksomhederne i denne sammenhæng også var produceret i Danmark. Hvis man antager, at danske og udenlandske virksomheder producerer på nogenlunde samme måde, får man et billede af de udslip, der finder sted i udlandet pga. importen til Danmark. Man skal naturligvis være opmærksom på, at beregningerne i visse tilfælde vil overvurdere de udenlandske udslip, fx hvis vi importerer vandkraftbaseret elektricitet. I andre tilfælde vil beregningerne undervurdere udslippene, fx hvis vi importerer forbrugsgoder fra lande, hvor energieffektiviteten generelt er dårligere end i Danmark eller hvor, der anvendes brændsler med større CO₂-udslip.

9 mio. tons CO₂ i udlandet som følge af det private forbrug

Beregningerne viser, at forbruget via importen gav et udslip af CO₂ i udlandet på 9 mio. tons i 2005, se figur 9. Med andre ord svarede de udslip, der fandt sted i udlandet som følge af det danske private forbrug til knap 28 pct. af de direkte og indirekte udslip der fandt sted i Danmark som følge af husholdningernes forbrug.

Man skal i øvrigt være opmærksom på, at det ikke kun er det danske private forbrug, der giver anledning til udslip i udlandet. Erhvervenes import som følge af produktion af varer og tjenester til investeringer, offentligt forbrug og eksport giver også anledning til udslip i udlandet.

Figur 9 Det private forbrugs samlede direkte og indirekte CO₂-udslip



5. Sammenhængen mellem økonomisk vækst og CO₂-udslip

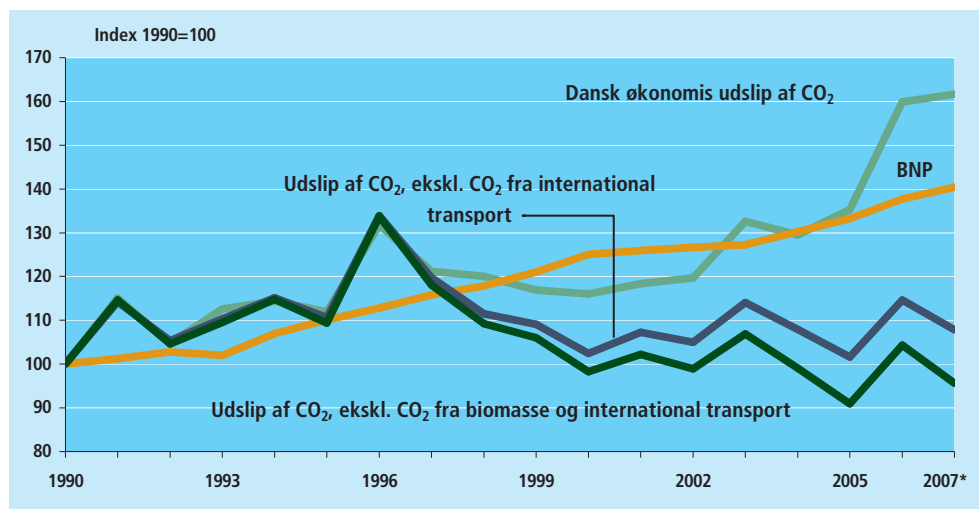
Samlet udslip af CO₂ er vokset i samme takt som økonomien

Danmark har siden 1990 haft en betydelig økonomisk vækst. Dette har i sig selv trukket i retning af større CO₂-udslip via et øget aktivitetsniveau og deraf følgende øget energiforbrug. Under ét er de samlede CO₂-udslip fra dansk økonomi da også steget i takt med den økonomiske aktivitet, når denne måles ved bruttonationalproduktet, BNP. BNP i faste priser steg med 40 pct. fra 1990 til 2007, mens CO₂ udslippene steg med mere end 62 pct. Især i de senere år er CO₂-udslippene steget mere end væksten i økonomien, primært som følge af en kraftig vækst i søtransporterhvervet, der har store CO₂-udslip pr. million kroner produktion.

Den samtidige vækst i økonomien og i CO₂-udslippene for økonomien som helhed dækker dog over, at produktion, værditilvækst og beskæftigelse for mange erhverv er steget, uden at CO₂-udslippene er fulgt med i samme takt. I nogle tilfælde er udslip-

pene ligefrem faldet. Når væksten i udslippene er lavere end den økonomiske vækst taler man om, at vækst og udslip er afkoblet.

Figur 10 **Udviklingen i CO₂-udslip og BNP**



Afkobling hvis udslip fra international transport og biomasse fraregnes

Figur 10 viser, at der også er en stigning i CO₂-udslippene, selvom man ikke medregner de store udslip fra den danske internationale søtransport. Men stigningen reduceres til 8 pct. Medregner man heller ikke de neutrale CO₂-udslip fra biomassen, har der været et absolut fald på 4 pct. i udslippene på trods af væksten i BNP på 40 pct.

Årsager til afkobling

Medvirkende til, at mange erhverv har kunnet afkoble CO₂-udslippene fra den økonomiske vækst, har været, at de har udnyttet energien bedre eller, at de er gået over til andre energityper, der giver mindre CO₂-udslip.

Modelberegninger gør det muligt at opgøre, hvor stor betydning den bedre energieffektivitet og skiftet til andre energityper har haft for udslippene. Samtidig kan man sammenholde disse effekter med betydningen af den økonomiske vækst og de strukturelle ændringer i økonomien i perioden 1990-2005. Man får derved et samlet billede af de faktorer, der har haft betydning for de faktiske udslip.

Fald i CO₂-udslippet opdelt på bagvedliggende faktorer

Holder man de store udslip fra den internationale transport samt de CO₂-neutrale udslip fra biomasse udenfor, viser beregningerne, at der for erhvervene under ét har været et fald i udslippene på 4,2 mio. tons CO₂. Figur 11 viser, hvilke faktorer der ligger bag denne udvikling.

Økonomisk vækst trækker udslippet op.

Hvis CO₂-udslippet havde fulgt væksten i produktion og forbrug fra 1990 til 2005, ville de danske udslip have været 18,1 mio. tons højere i 2005, end de faktisk var. Når det ikke er gået helt så galt, skyldes det, at andre faktorer har trukket i den modsatte retning.

Strukturelle ændringer i økonomien

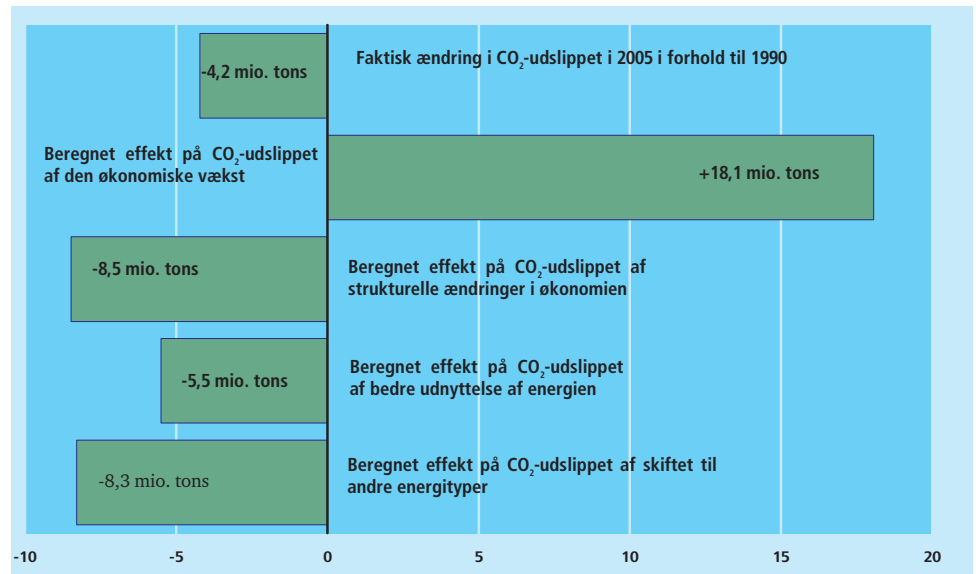
Både produktion og forbrug er gennem strukturelle ændringer i perioden fra 1990 til 2005 gradvist blevet sammensat på en mindre CO₂-intensiv måde. Andelen af tjenester er nu relativt større, hvilket i sig selv sænker erhvervenes bidrag til det danske CO₂-regnskab, da produktion af tjenester kræver mindre energi end traditionel industriproduktion. Samtidigt er importen vokset i forhold til den indenlandske produktion, og da vi her kun ser på de danske udslip, trækker dette i retning af, at regnskabet viser lavere danske CO₂-udslip. Gevinsten ved sådanne strukturelle ændringer er beregnet til 8,5 mio. tons CO₂ i 2005.

Forbedret energieffektivitet

Samtidigt udnyttede erhvervene energien mere effektivt i 2005, end de gjorde i 1990. Den samme produktion kunne dermed gennemføres med et mindre energiforbrug end tidligere. Det er beregnet, at denne effekt har trukket udslippene ned med 5,5 mio. tons i 2005. Man skal være opmærksom på, at energieffektiviteten her er målt i forhold til erhvervenes økonomiske resultat. Den kan afvige fra en teknisk energieffektivitet.

fektivitet, fx energiforbrug for hver produceret vare eller for hver kørt km. Man skal også være opmærksom på, at udsving i de økonomiske forhold fra år til år gør, at energieffektiviteten også varierer en del fra år til år.

Figur 11 Ændringer i erhvervenes energirelaterede CO₂-udslip. Fra 1990 til 2005

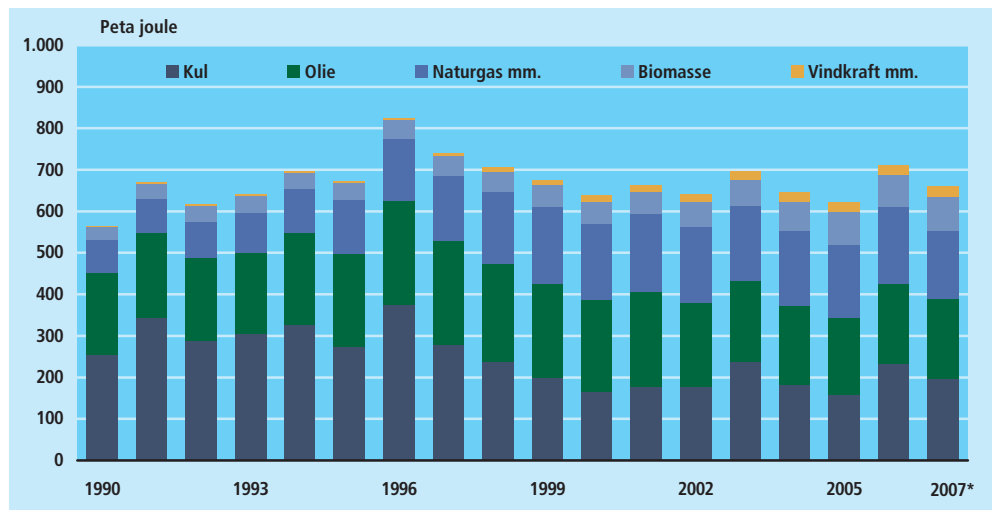


Anm. Udslippene er her opgjort ekskl. udslip fra international transport og afbrænding af biomasse.

Skift mod andre energityper

I perioden fra 1990 til 2005 har erhvervene gradvist ændret sammensætningen af energiforbruget i retning af renere energityper. Det drejer sig først og fremmest om skiftet fra olie og kul i retning af naturgas og vindenergi. Hertil kommer en stigende anvendelse af biobrændsler som træpiller og halm. Disse biobrændsler har under væksten bundet samme mængde CO₂ fra luften, som frigives ved afbrændingen og betegnes derfor CO₂-neutrale. Ifølge modelberegningerne har ændringerne i sammensætningen af energiforbruget under ét sparet atmosfæren for et udslip på 8,3 mio. tons CO₂ i 2005 i forhold til 1990.

Figur 12 Sammensætning af erhvervenes energiforbrug



Også skift i husholdningernes energianvendelse

Husholdningernes direkte CO₂-udslip er steget med 24 pct. fra 1990 til 2007 som følge af stigning i forbruget af benzin og diesel samt energi til opvarmningsformål. Men som det var tilfældet for erhvervene, kunne denne stigning have været væsentlig højere, hvis der ikke havde været modsat rettede effekter. Husholdningernes anvendelse af energi til opvarmning har ændret sig i retning af mere gas, fjernvarme og biobrændsler bort fra bl.a. oliefyr, hvilket betyder et lavere udslip af CO₂. Der køres også væsentlig mere i bil, men bilerne er til gengæld mere energieffektive.

6. FN's klimakonvention og Kyoto-aftalen

FN's klimakonvention og Kyoto-aftalen

For at reducere den globale opvarmning og afbøde virkningerne af temperaturstigningerne har 192 lande siden 1992 tilsluttet sig FN's klimakonvention. Desuden har 183 lande siden 1997 tilsluttet sig Kyoto-aftalen. Aftalen indebærer bl.a., at 41 industrialiserede lande (Annex 1 lande) under ét i perioden 2008 til 2012 skal have nedbragt deres årlige udledninger med 5,2 pct. målt i forhold til 1990.

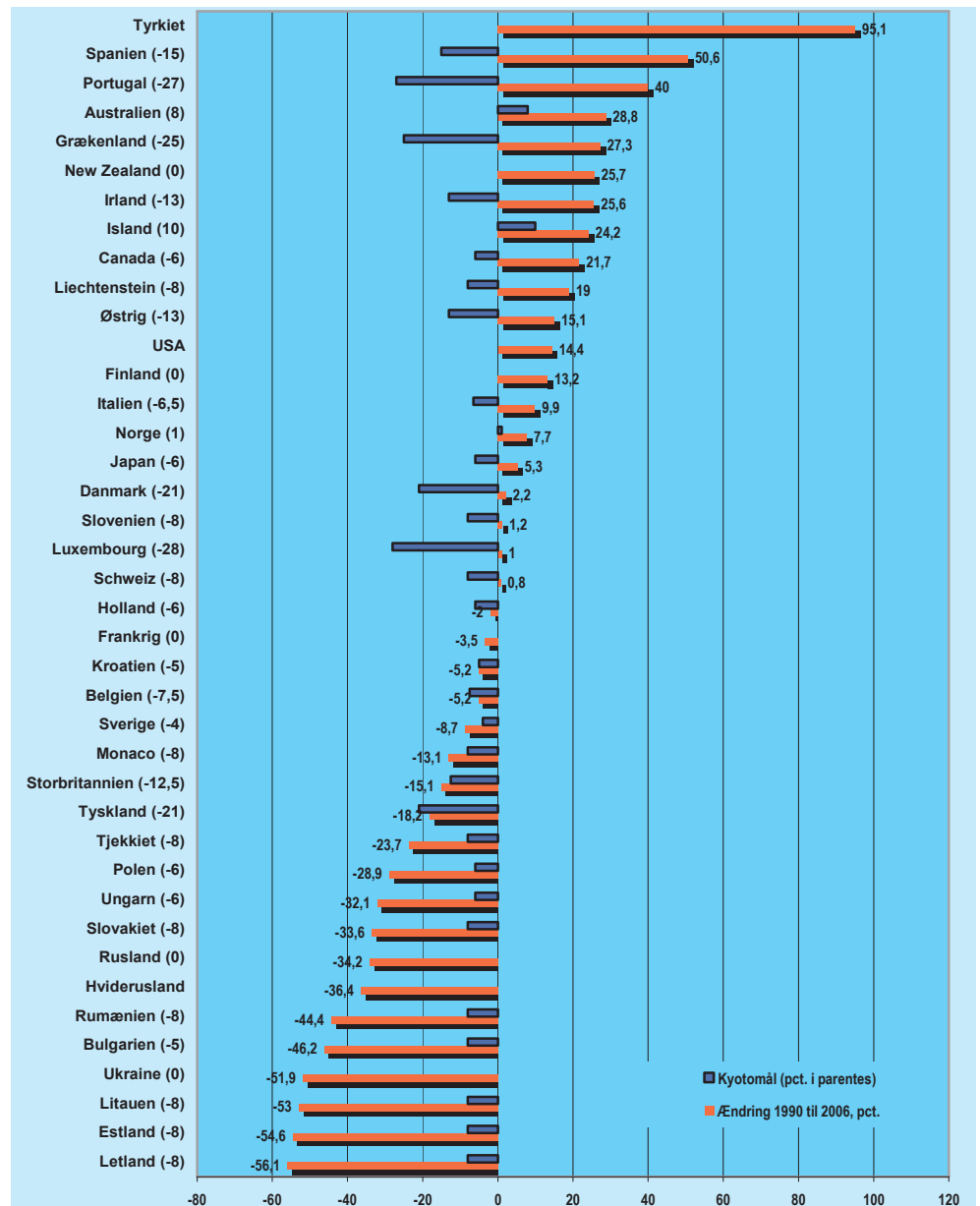
Ikke alle udslip er omfattet af Kyoto-aftalen

I Kyoto-aftalen anvendes principperne fra FN's klimapanel ved opgørelsen af landenes udslip og vurdering af hvor langt, de er fra målene. Opgørelsen medtager som før omtalt ikke alle udslip knyttet til et lands økonomiske aktiviteter, fx ikke de, der kommer fra international transport.

Landenes reduktionsmål

Der er betydelig forskel på, hvordan aftalen forpligter de enkelte lande. De 15 lande, der var medlemmer af EU i 1990, skal under ét skære 8 pct. af udledningerne, men dette dækker over, at der inden for EU er aftalt forskellige reduktionsmål for de enkelte lande. Danmark har forpligtet sig til at reducere udledningerne med 21 pct. i forhold til 1990 og er dermed blandt de lande, der forholdsmæssigt skal reducere udledningerne mest.

Figur 13 Kyoto-mål og udvikling i udslip af drivhusgasser 1990-2006



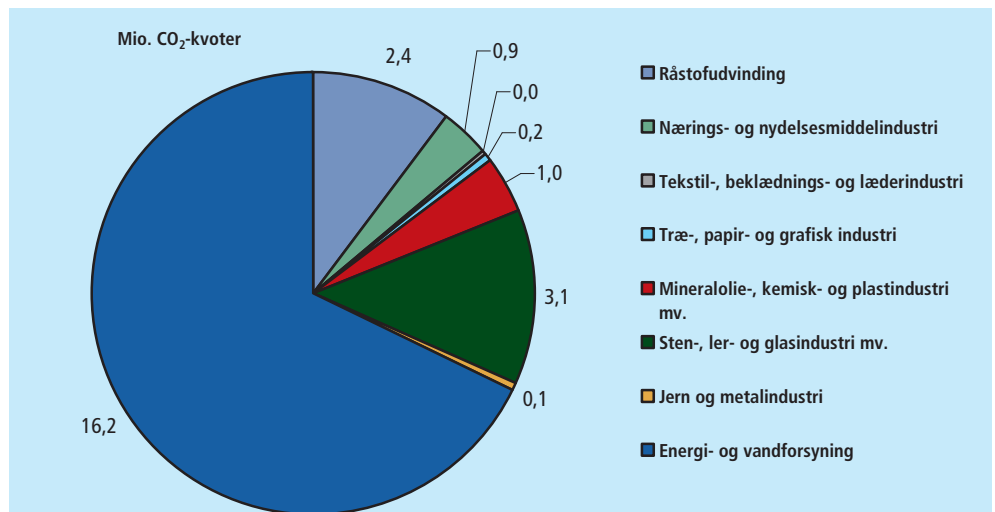
Kilde: UNFCCC, 2008 og http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/climate_change_information_kit/items/278.php

- Udviklingen 1990-2006* Figur 13 viser udviklingen mellem 1990 og 2006 i udledningen af drivhusgasser opgjort og sammenvejet i overensstemmelse med Kyoto-aftalen. Arealrelaterede udslip og binding af CO₂ fra arealer, herunder plantning af ny skov, er her ikke inkluderet i opgørelsen. Figuren viser også de reduktionsmål, der gælder for de enkelte lande. Der er ikke angivet noget reduktionsmål for lande, der ikke har bindende mål fx pga. manglende ratificering af Kyoto-protollen.
- Vurderet alene ud fra udviklingen i udslippene fra 1990 til 2006 er mange lande stadig et stykke vej fra at nå deres reduktionsmål. Det gælder især vestlige lande, herunder Danmark. Til gengæld har den faldende økonomiske aktivitet i lande i det tidligere Sovjetunionen medført, at mange af disse lande har reduceret udslippene langt mere, end hvad de ifølge Kyoto-aftalen er forpligtiget til. Samlet set reducerede de 41 industrialiserede (Annex 1) lande deres udslip med 4,7 pct., når der ses bort fra udledninger fra og optag af drivhusgasser i skove og jorde.
- Danmark* Samlet set lå Danmarks udledninger af drivhusgasser i 2006 på niveau med udledningerne i 1990. Nyere tal fra Danmarks Miljøundersøgelser viser, at i 2007 lå de danske Kyoto-relaterede udslip af drivhusgasser 3,9 pct. under basisårets udslip².
- Ændring af Kyoto-målene via ændret arealbrug og Kyoto-mekanismer* Ved vurdering af om landene i perioden 2008 til 2012 overholder de grænser for udledninger, som er fastsat af Kyoto-aftalen, ses der ikke blot på de udledninger af drivhusgasser, som stammer fra energiproduktion og -forbrug, industri og transport mv. Der vil også blive taget hensyn til, om der fra skove og jorde er nettoudslip eller nettooptag af drivhusgasser. Hvis der således samlet set bindes en større mængde drivhusgasser i jorde og skove, end der frigives fra arealerne, vil dette nettooptag øge grænsen for tilladt udledning i øvrigt. Et land kan således ved fx at plante ny skov opnå et bidrag til opfyldelsen af deres Kyoto-mål. Omvendt vil fx fældning af skov øge kravene til øvrige reduktioner.
- Nettooptag fra jorde og skove trækker i den rigtige retning* For Annex 1 landene medfører indregningen af nettooptaget af drivhusgasser fra jorde og skove en mere positiv bedømmelse af udviklingen. Reduktionen i de industrialiserede landes udslip fra 1990 til 2006 øges til 5,5 pct., når der tages hensyn til jorde og skoves nettooptag af drivhusgasser.
- Kyoto-mekanismerne* Ud over, at et land kan opfylde dets reduktionsmål for perioden 2008 til 2012 ved at reducere udslippene af drivhusgasser inklusive nettoudslippene fra jorde og skove, har det mulighed for at anvende de tre såkaldte Kyoto-mekanismer: Handel med CO₂ kvoter, JI (Joint Implementation) og CDM (Clean Development Mechanism).
- CO₂-kvoter* Annex 1 lande, der har udslip under deres Kyoto-mål, har mulighed for at sælge CO₂-kvoter til andre Annex 1 lande. Kvotesystemet påvirker ikke det samlede tilladte udslip for landene under ét, men muliggør en ændret fordeling af reduktionsmålet landene i mellem. Ud over det generelle kvotehandelssystem i Kyoto-aftalen, har EU indført en kvoteordning, der omfatter ca. 12.000 energiintensive virksomheder. For Danmarks vedkommende betyder det, at de 380 virksomheder, der er omfattet af ordningen, årligt højst må udlede 24 mio. ton CO₂ i perioden 2008 til 2012. Hvis en kvotereguleret virksomhed udleder mere end den har fået tildelt eller har indkøbt kvoter til, skal den året efter erhverve sig de manglende kvoter samt betale en bøde på 100 euro pr. ton CO₂.
- Halvdelen af erhvervenes CO₂-udslip er omfattet af kvoteordningen* De førnævnte 24 mio. ton CO₂ udgør 51 pct. af erhvervenes udslip, når der ses bort fra international transport samt udslip fra biomasse. Ud over energiforsyningen er kvoterne primært tildelt virksomheder, der udvinder olie samt virksomheder, der fremstiller cement mv., se figur 14.
- JI* JI, Joint Implementation mekanismen, er baseret på projekter, der reducerer eller fjerner udslippene af drivhusgasser i andre Annex 1 lande. Et Annex 1 land, der investerer i et godkendt projekt, der reducerer eller fjerner udslip i et andet Annex 1 land,

² Kilde: <http://www.dmu.dk/Luft/Emissioner/Kyoto+targets/TrendsInGreenhouseGases.htm>

optjener en reduktionskredit, som bidrager til det investerende lands målopfyldelse. Værtslandet, der modtager de udenlandske investeringer, godskrives ikke udslipsreduktionen. Annex 1 landenes samlede reduktionsforpligtelse påvirkes således ikke.

Figur 14 Tildeling af CO₂-kvoter til danske virksomheder 2008.



Anm. Én CO₂ kvote giver tilladelse til udledning af ét ton CO₂.

CDM Projekter, der fører til udslips-reduktioner eller optag af drivhusgasser i udviklingslande, kan via CDM, Clean Development mekanismen, optjene udslipskreditter. Kreditterne, der hver svarer til et ton CO₂, kan handles, og de industrialiserede lande kan ved at optjene eller opkøbe kreditter supplere dets øvrige aktiviteter for at reducere udslippene og derved imødekomme en del af deres forpligtelse til at reducere udslippene. I modsætning til CO₂-kvotehandelen og JI mekanismen udvider CDM den totale ramme for tilladte udslip for Annex 1 landene. Siden starten i 2006 er der registreret mere end 1000 CDM projekter og FN's klimasekretariat forventer, at der vil blive produceret kreditter svarende til 2,7 mia. tons CO₂ i perioden 2008 til 2012³. Dette kan sammenlignes med, at de samlede globale udslip af drivhusgasser i 2005 er anslået til knap 48 mia. tons CO₂ (se figur 1).

Referencer:

IPCC/DMI, 2007/08: Klimaændringer 2007: Synteserapport, sammendrag for beslutningstagere. Det Mellestatslige Panel om Klimaændringer, Fjerde Tilstandsrapport. Intergovernmental Panel on Climate. Rapporten findes i en elektronisk version på www.dmi.dk og www.ipcc.ch

European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.0. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>, 2009.

UNFCCC 2008: National greenhouse gas inventory data for the period 1990-2006. UNFCCC Subsidiary Body for Implementation, Twenty-ninth session. Poznan 1-10 December 2008 (FCCC/SBI/2008/12, 17 November 2008)

Nielsen, O.-K., Lyck, E., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkærne, S., Winther, M., Nielsen, M., Fauser, P., Thomsen, M., Plejdrup, M.S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K., Vesterdal, L., Møller, I.S. & Baunbæk, L. 2009: Denmark's National Inventory Report 2009. Emission Inventories 1990-2007 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. National Environmental Research Institute, Aarhus University. 826 pp. – NERI Technical Report No 724. <http://www.dmu.dk/Pub/FR724.pdf>

Miljøøkonomisk regnskab for Danmark 2007. Statistiske Efterretninger, Miljø og Energi. 2009:1. Danmarks Statistik, 28. april 2009.

³ Kilde: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/clean_development_mechanism/items/2718.php.