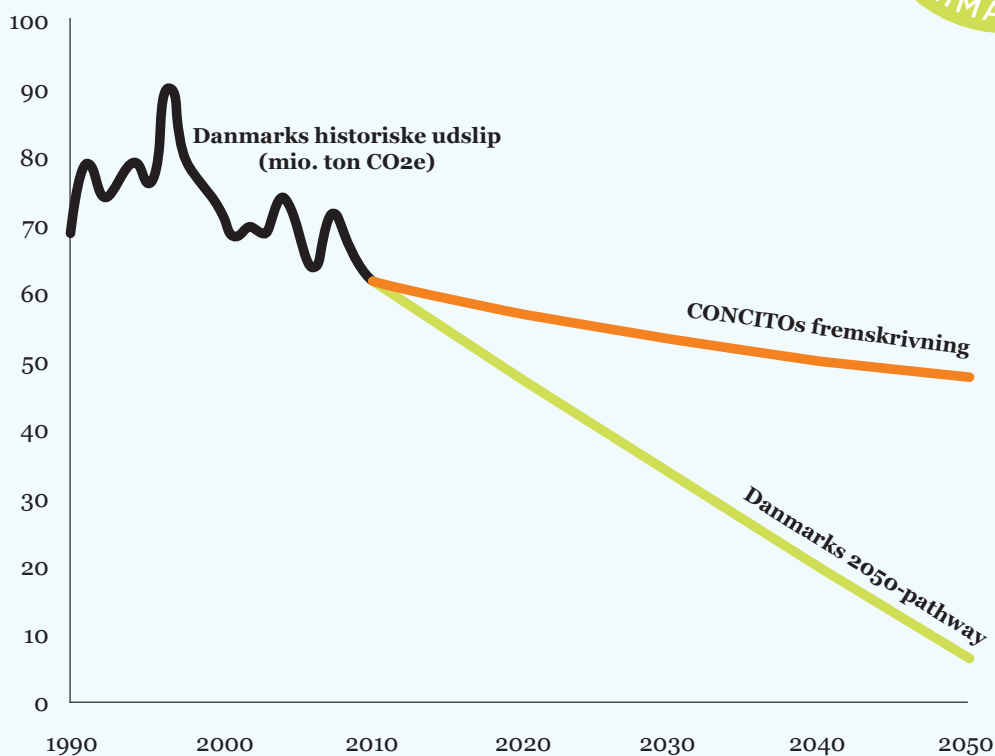


HOVEDRAPPORT

ANNUAL CLIMATE OUTLOOK 2011



Annual Climate Outlook of Denmark 2011

Udgivet af Tænk tanken CONCITO maj 2011.

Kan downloades på www.concito.dk

© Tænk tanken CONCITO

Forside: Hofdamerne ApS

Ansvarshavende redaktør: Thomas Færgeman

Må gerne citeres med kildeangivelse.

Forord

The Annual Climate Outlook of Denmark 2011 (ACO) er den anden udgave af den årlige rapport, som Danmarks grønne tænketank CONCITO agter at udgive hvert år i maj måned for at vurdere den danske klimapolitik og dens konsekvenser.

Dette års rapport er skrevet og redigeret af CONCITOs sekretariat med direktør Thomas Færgeman fra CONCITO som ansvarshavende redaktør.

Udarbejdelsen af rapporten havde imidlertid ikke kunnet lade sig gøre uden de imponerende bidrag og det store arbejde, som CONCITOs mange medlemmer enkeltvis og i følgegrupper har lagt i processen. En stor tak til alle for denne indsats.

Endvidere en stor tak til VELUX FONDEN, der også har finansieret denne udgave af Annual Climate Outlook, og uden hvis støtte arbejdet og udgivelsen ikke havde været mulig.

Med så mange bidragsydere og så stor en analyse er det umuligt at undgå fejl. Vi påtager os naturligvis det fulde ansvar herfor og håber, at alle læsere vil hjælpe os med at identificere fejl og mangler i dette års rapport, så Annual Climate Outlook 2012 kan blive endnu bedre end dette års udgave – ligesom vi hilser forslag til forbedringer velkommen.

Klima er et område, der konstant er i bevægelse og som løbende kræver opdatering og tilretning for at finde de rigtige løsninger. I CONCITO er vi stolte af, at vores medlemmer, partnere og støtter gør dette muligt.

København, maj 2011.

Indhold

Konklusion	6
Danmarks udledning i forhold til Danmarks forpligtelser	7
Kyoto-forpligtelsen	7
EU's 2020 målsætninger	7
2050 målet	8
Udledninger fra danskernes forbrug	9
Sammenfatning	10
1. Indledning og metode	15
1.1 Forbehold	16
1.2 Metode	16
1.3 CONGAS	18
2. Danmarks klimamål	21
2.1 Kyotoprotokollen	23
2.1.1 EU's kvotehandelssystem	23
2.1.2 Joint Implementation og Clean Development Mechanism	24
2.1.3 Skov- og arealanvendelse	24
2.2 EU's Klima- og energipakke	25
2.2.1 Direktiv om fremme af vedvarende energikilder	25
2.2.2 Direktiv om ændring af EU's kvotehandelssystem	26
2.2.3 Beslutning om reduktion af drivhusgasudledning fra ikke-kvotebelagte sektorer	27
2.2.4 Direktiv om CO ₂ -opsamling og lagring i undergrunden (CCS)	28
2.3 Fremtidige målsætninger	28
2.3.1 Københavns- og Cancunaftalen	31
2.4 Særlige danske mål	33
Kilder	34
3. Eksisterende 2050 visioner	35
3.1 Indledning	35
3.2 Visionerne	37
3.2.1 Oppositionen: Klimadanmarck 2050 – en energivision	37
3.2.2 Danmarks Naturfredningsforening: Fremtidens energiforsyning i Danmark	38
3.2.3 Klimakommissionen: Grøn energi – vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler	41
3.2.4 Greenpeace International: The Battle of the Grids	42

3.2.5 WWF: The Energy Report	42
3.2.6 Regeringen: Energistrategi 2050	43
3.2.7 Europa-Kommissionen: Roadmap 2050.....	45
3.2.8 Delucchi & Jacobson: Providing all global energy with wind, water and solar power.....	45
3.2.9 IPCC: Special Report Renewable Energy Sources.....	46
3.3 Tekniske løsninger	46
3.3.1 Energibesparelser.....	46
3.3.2 Energikilder	47
3.3.3 Fleksibilitet	47
3.4 Virkemidler.....	47
3.4.1 Økonomiske incitamenter.....	48
3.4.2 Forskning og udvikling	48
3.4.3 Planlægning	48
3.4.4 Regulering.....	49
3.4.5 Oplysning.....	49
Kilder.....	49
4. Danmarks historiske emissioner	51
4.1 Danmarks emissioner 1990-2009	51
4.2 Foreløbige opgørelser af emissioner i 2010	53
4.3 Danmarks klimabestand	54
4.4 Udfordringer for Danmark.....	56
Kilder	57
5. Eksisterende fremskrivninger.....	58
5.1 Indledning.....	58
5.2 Energistyrelsens fremskrivning	58
5.2.1 Energisektoren	60
5.2.2 Transportsektoren	64
5.2.3 Landbrug og skov.....	66
5.2.4 Samlede drivhusgasudledninger	66
5.2.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg	69
5.3 De Økonomiske Råds fremskrivning	71
5.3.1 Energisektoren (DØR 2010)	72
5.3.2 Transportsektoren (DØR 2010).....	74
5.3.3 Landbrug og skov (DØR 2010)	74
5.3.4 Samlede drivhusgasudledninger (DØR 2010).....	74

5.3.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg	75
5.3.6 DØR 2011	78
5.4 Danmarks Miljøundersøgelsers fremskrivning	79
5.4.1 Energisektoren	80
5.4.2 Transportsektoren	81
5.4.3 Landbrug og skov	82
5.5 Opsummering	86
Kilder	87
6. Efterspørgsel af el og varme	88
6.1 Indledning	88
6.1.1 Historisk udvikling	89
6.2 Erhvervslivets fremtidige energiefterspørgsel	92
#1 Udvikling i erhvervsaktivitet	92
#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet	95
6.3 Efterspørgsel i husholdninger	101
#3 Husholdningernes varme- og elektricitetsbehov	101
#4 Husholdningernes energieffektivitet	104
6.3.1 Virkemidler	110
Kilder	111
7. Energiforsyning	113
#5 Udviklingen i effektivitet	114
#6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi	119
7.1 CONCITOs fremskrivning af energisystemet	127
Kilder	127
8. Landbrug og arealanvendelse	128
8.1 Landbrugets klimapåvirkning	128
8.2 Hovedindikatorer	128
8.3 Underindikatorer	130
8.4 Analyse og fremskrivning i forhold til 2020	131
#7 Aktivitet	131
#8 Effektivitet	136
#9 CO ₂ e-faktor	137
#10 Arealanvendelse	138
8.5 Virkemidler i landbruget	141
Kilder	145

9. Transportsektoren	147
9.1 Indledning.....	147
9.2 Relevante indikatorer for transportsektoren	147
9.3 Aktiviteten i transportsektoren	148
9.3.1 Økonomisk vækst.....	148
9.3.2 Prisen på transport	151
9.3.3 Udbud af transportmuligheder.....	154
9.3.4 Konklusion: Udviklingen i transportaktivitet 2011-2020	156
9.4 Effektiviteten i transportsektoren.....	157
9.4.1 Den teknologiske udvikling.....	158
9.4.2 Fordelingen af transport på forskellige transportformer	164
9.4.3 Kapacitetsudnyttelsen inden for de enkelte transportformer	168
9.4.4 Konklusion: Effektiviteten i transportsektoren.....	170
9.5 CO2 faktoren i transportsektoren	170
9.5.1 Biobrændsler	170
9.5.2 Elbiler og energimix.....	172
9.5.3 Konklusion: CO2 faktoren i transportsektoren	173
10. CONGAS fremskrivning af Danmarks CO2e udledning	174
Fremskrivninger for ikke-kvote sektoren	178
11. Fremskrivning af danskernes CO2e udledning	188

Konklusion

Det forgangne år har både i Danmark og globalt været præget af et væld af nye visioner og beregninger inden for klimaområdet, men også af manglen på konkret handling inden for alle sektorer. Dette forekommer særlig paradoksalt, fordi de fleste nye beregninger understøtter vores viden om, at handling ikke bare er nødvendig, men også teknisk mulig og økonomisk fordelagtig. At disse beregninger og visioner ikke følges op ad handlinger, skyldes således snarere politiske og sociale barrierer end økonomiske eller tekniske.

I Danmark har vi fået Klimakommissionens udredning, der godtgør, at det vil være en fordel for Danmark – også økonomisk – at frigøre sig fra fossile brændsler inden 2050, og internationalt har bl.a. IPCC vist, at en næsten fossilfri verden i løbet af 40 år er både realistisk og attraktivt. Dette underbygges yderligere af forskere fra University of California og Stanford University, der viser, at en verden baseret alene på energi fra sol, vind, vand og geotermi i 2050 er mulig selv med allerede kendt teknologi, og uden at dette økonomisk vil være nogen byrde. Det særlige ved dette studie er, at målet kan nås også uden anvendelse af biobrændsler i energiproduktionen.

Med de stadig mere alvorlige advarsler, der kommer fra naturvidenskaben omkring konsekvenserne af klimaforandringerne og den uoverskuelige gæld vi vil efterlade vore efterkommere, hvis vi ikke handler nu, er det vanskeligt at finde en forklaring på den manglende handling. Påstande om, at vi ved at vente tilstrækkeligt længe har mulighed for at opfinde helt nye og billigere løsninger, accepterer ikke den fundamentale videnskabelige præmis, at handling ikke kan vente. Hvis vi havde en tilsvarende viden indenfor andre områder, f.eks. det økonomiske, ville vi næppe acceptere en tilsvarende stilstand - de forskellige økonomiske 2020-planer in mente.

De mange studier fra 2010 har også gjort en anden præmis klart: Løsninger inden for energisektoren gør det ikke alene. Afbrænding af fossile brændsler er ansvarlig for godt 50 % af den menneskeskabte del af den globale opvarmning, medens resten bl.a. er en følge af vores naturressourceforvaltning og fødevarerproduktion. Det er, som IPCC også gør opmærksom på, bydende nødvendigt at denne del af udledningen reduceres i samme takt som reduktionen af udledningen fra de fossile brændsler.

Karakteristisk for den ikke fossile del af udledningen er, at det netop ikke er en teknisk udfordring at reducere denne, men at det alene er en politisk og social udfordring. Det kræver ikke nye tekniske løsninger at undlade at fælde store skovområder eller, i Danmark, at undlade at dyrke marginale jorder og omlægge vores landbrugsproduktion i en mere klimavenlig retning. Når vi ikke handler på dette område, er det et udtryk for at vi prioriterer lokale her-og-nu interesser højere end de byrder, vi globalt efterlader kommende generationer i form af accelererende klimaforandringer.

CONCITO's fremskrivning af Danmarks udledning af drivhusgasser er ikke særlig forskellig fra CONCITO's sidste fremskrivning, da der ikke er vedtaget nogen tiltag af betydning i det forløbne år.

Til gengæld tyder en del på, at de store prisstigninger på råvarer og energi kan komme til at betyde meget for fremtidens udledning. Hvis prisstigningerne fortsætter, vil de for den lokale danske udledning have en positiv effekt, men globalt set er de udtryk for, at efterspørgslen og dermed også forbruget af ressourcer er meget stor, og derfor ikke nødvendigvis resulterer i en nettogevinst for klimaet. Kombineres de stigende priser ikke med de rette politikker, vil de således kunne risikere at forværre problemet yderligere, fordi det også bliver rentabelt at udvinde f.eks. den ikke konventio-

nelle olie fra tjæresand og fra de arktiske egne. Danmark er ikke nogen undtagelse. Stiger priserne på olie, vil vi også her reagere på ved at maksimere udvindingen af olie i Nordsøen eller igangsætte ny olieefterforskning i det arktiske område. Dette på trods af, at store dele af de allerede kendte reserver af fossile brændsler skal efterlades uberørte, hvis målet om en maksimal 2 graders stigning skal nås.

I CONCITOs basisfremskrivning har vi dog valgt at følge de officielle prognoser for fremtidige energipriser for at kunne sammenligne vores analyser med de parametre som også Energistyrelsen og Det Økonomiske Råd anvender i deres fremskrivninger. Fremskrivningen fremgår af figur 12.1.

Danmarks udledning i forhold til Danmarks forpligtelser

Kyoto-forpligtelsen

Ifølge Kyoto-forpligtelsen må Danmark i gennemsnit max. udlede 54,8 mio. ton CO_{2e} pr. år i de fem år i perioden 2008-12. Det er 14,5 mio. ton CO_{2e} eller 21 % lavere end i 1990, hvor udledningen var 69,3 mio. ton. Ifølge Kyoto-protokollens supplementaritetsprincip må højst 50 % af reduktionsforpligtelsen opnås ved hjælp af kreditter i udlandet.

For så vidt angår den kvotebelagte sektor, er der i Danmark samlet uddelt 24,5 mio. ton kvoter om året, og en overskridelse heraf vil tvinge det enkelte selskab til et ekstra indkøb af kvoter, hvilket dog ikke umiddelbart vil påvirke den danske stats forpligtelser.

For så vidt angår de ikke kvotebelagte sektorer er der udarbejdet en allokeringsplan for Danmarks målopfyldelse, der opererer med indkøb af 3,7 mio. ton CO₂ kreditter om året. Viser behovet sig større, fordi udledningerne bliver større end beregnet, vil det være den danske stat, der skal finansiere yderligere indkøb af kreditter.

Overordnet kan det siges, at Danmark i forhold til Kyoto målsætningerne er blevet reddet af den økonomiske krise. Hvis ikke den økonomiske krise havde sat massivt ind i 2008 og 2009, ville Danmark have været nødt til at opnå nye indenlandske CO_{2e}-reduktioner i flere sektorer, da man ville have ramt loftet for hvor meget man kan købe sig til i udlandet.

Uanset at beregningerne viser at Danmark vil opfylde sin Kyoto forpligtelse med en margin på ca. 0,8 mio. ton CO_{2e}, er visse af forudsætningerne for beregningerne dog usikre. F.eks. er opgørelsen af sinks usikre, udledningen fra affaldsforbrænding kan vise sig væsentlig større end forudsat og de kreditter Danmark har indkøbt kan vise sig ikke at opfylde kravene. På denne baggrund må en margin på 0,8 mio. ton CO_{2e} vurderes som meget lille, og skal man lave en risikovurdering på hvorvidt Danmarks Kyotoforpligtelse opfyldes er et godt bud 60 % chance for at den opfyldes, og 40 % risiko for at den ikke opfyldes. Med de danske ambitioner på miljø og klimaområdet ville det selvsagt være skadeligt for Danmarks omdømme, hvis målet ikke nås.

EU's 2020 målsætninger

Danmark er i henhold til EU's klima og energipakke forpligtet til at reducere emissionen fra den ikke-kvotebelagte sektor (NETS) med 20 % i forhold til udledningen i 2005.

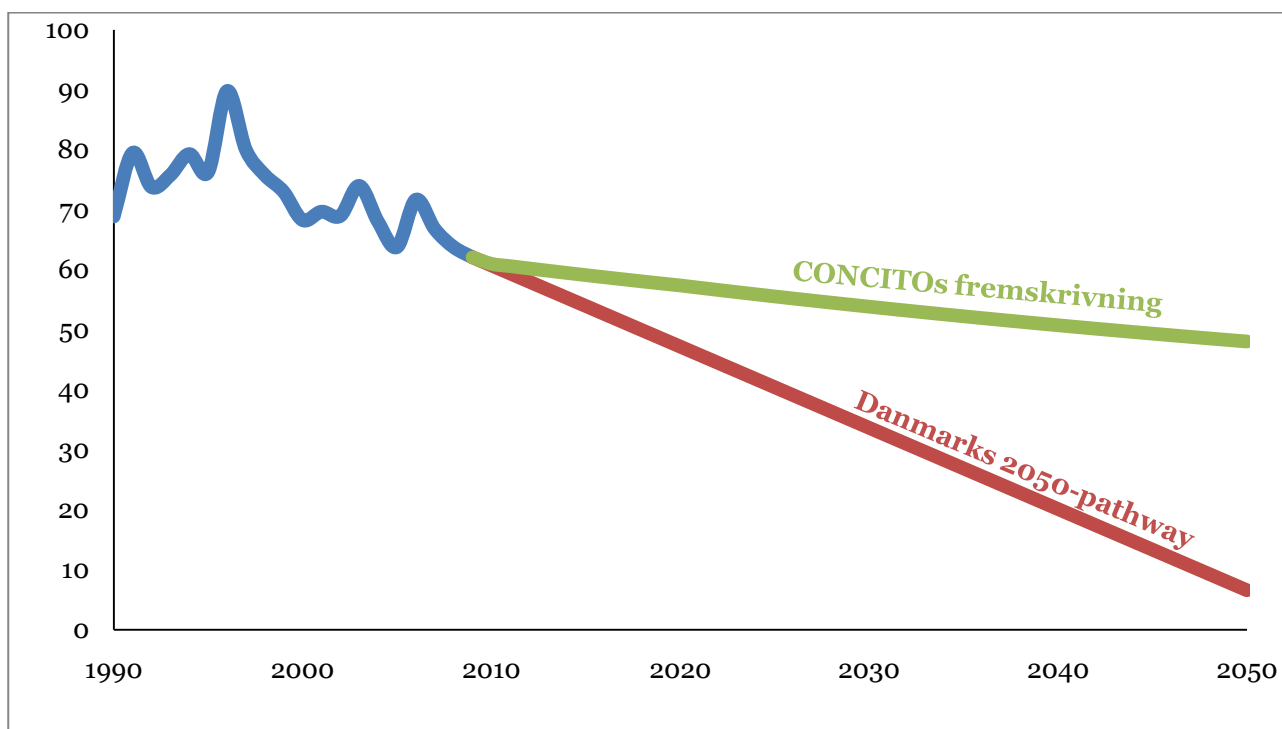
Ikke-kvotesektorens største udledere er landbrug og transport (70 % af udledningen), og i mindre omfang husholdninger, erhverv, energi & forsyning og affaldsforbrænding.

Alle fremskrivninger, inklusive CONGAS, viser, at Danmark ikke nationalt vil opfylde dette mål, og at vi mangler fra 3,9 til 6 mio. ton CO₂e i at opfylde målet. Øges kravet til 30 % er margin naturligvis endnu større. Hvad værre er, ser ikke ud til at være politikker eller tiltag i støbeskeen på dette område. Den af regeringen fremlagte energistrategi vil i al væsentligt gøre det muligt for Danmark at leve op til EU's VE målsætning på 30 % i 2020 og hindre at Danmark skal indkøbe massive mængder af kreditter for at nå sine målsætninger i den kvotebelagte sektor. Men den indeholder ingen forslag eller initiativer for at nå målene for de ikke kvotebelagte sektorer, og målet kan ikke nås nationalt med mindre der iværksættes substantielle initiativer inden for især transport- og landbrugsområdet. Særligt inden for landbrugsområdet kan de manglende initiativer undre, da alle undersøgelser viser at der her kan opnås de største reduktioner i forhold til omkostningen.

Skal man lave en risikovurdering på, hvorvidt Danmark vil opfylde sine forpligtigelser nationalt i de ikke kvotebelagte sektorer er der 90 % risiko for at vi ikke når den med de nuværende initiativer, og 10 % chance for at vi når den.

Dette er så meget desto mere tankevækkende som at flere af vores nabolande er blevet enige om langt mere ambitiøse reduktionsmål. Både Sverige og Tyskland har således vedtaget nationale reduktionsmål på 40 % i 2020, mens Norge vil reducere sin udledning med 30 %. Derudover har den britiske regering netop fremlagt en klimaplan, som forpligter Storbritannien til en reduktion på 50 % i 2025.

2050 målet



Ovenfor ses med rødt den reduktionssti, Danmark skal følge for at efterleve EU-målsætningen om en 90 % reduktion i 2050 i forhold til 1990. Den blå kurve viser Danmarks faktiske udledninger og den grønne kurve CONGAS basisscenarium.

I forhold til de langsigtede mål, er Danmark – på linje med de fleste andre lande – meget langt fra at være på rette kurs.

I 2009 tilsluttede Det Europæiske Råd og dermed den danske regering sig måltallet om 80-95 % reduktion i udledningen af drivhusgasserne fra de industrialiserede lande i 2050 målt i forhold til 1990 for med en vis sandsynlighed at kunne begrænse den globale opvarmning til de to grader, som der nu er global enighed om. Som der argumenteres for i kapitel 2, anser CONCITO denne målsætning for at være konsistent med, at Danmark skal reducere udledningen med 90 % fra 1990 til 2050, da Danmark er blandt de mest udledende af landene i EU.

Skal opfyldelsen af dette mål risikovurderes er risikoen 100 % for, at vi ikke når det med de nuværende politikker.

Udledninger fra danskernes forbrug

Det er naturligvis afgørende for de nationale udledninger, at der er opstillet bindende mål for reduktionskrav i mange af de rigeste lande i verden. Men det bør ikke glemmes, at de nationale mål i Vesten i vid udstrækning har ført til eksport af CO₂ udledning til andre lande.

I 2010 er der således publiceret flere analyser, herunder af CONCITO, der viser, at trods små reduktioner i den nationale udledning, stiger den globale udledning fra de samme landes borgere gennem deres øgede forbrug. Det skyldes især, at vores forbrug til stadighed stiger, og at forbruget i vid udstrækning er baseret på importerede varer, ikke mindst fra Asien, og i form af foderimport fra Sydamerika til landbrugsdyr i Danmark. Dette betyder, at en danskers udledning er 6-8 ton CO₂e højere per år end de nationale udledninger kan give indtryk af. Der kan argumenteres for, at i forhold til 2050 målet er det retteligt udledningen fra det samlede forbrug der er interessant, da dette over de kommende årtier må forventes at skulle udjævnes i forhold til de ekstreme globale indkomstforskelle, der består i den nuværende verdensorden.

Eller som den tidligere leder af FN's klimakonvention Yvo de Boer har udtrykt det: *“Det er forbrugeren og ikke producenten, der bør opfattes som forurenere. Jeg er ikke miljø-calvinist. Jeg har ikke noget problem med, at folk kører i den bil, de har lyst til at køre i, at de sidder i en sauna, hvis de har lyst til det, eller at de rejser på ferie i Syden. Men jeg synes, at det er rimeligt, at de betaler de miljømæssige omkostninger, der er forbundet med deres personlige valg.”*

Dette udgangspunkt kalder på nogle helt andre politikker og virkemidler end dem, vi normalt beskæftiger os med i forhold til både Kyoto og EU's klimapakke, hvorved de politiske udfordringer på klimaområdet bliver om muligt endnu større, end vi har troet indtil nu. Samtidig viser både det sidste års scenarier og analyserne i dette års outlook, at det økonomiske og sociale potentiale ved at gøre noget ved dem er tilsvarende store. Dermed bliver det alvorlige budskab fra dette års Annual Climate Outlook, at både danske og internationale politikere langt fra har forstået at handle på det niveau, der synes stadig mere påkrævet. Men samtidig bliver det positive budskab, at der tilsyneladende aldrig har været større sociale og økonomiske perspektiver i at gøre det.

Sammenfatning

Formål og metode

The Annual Climate Outlook of Denmark 2011 (ACO) er den anden udgave af den årlige rapport, som Danmarks grønne tænketank CONCITO udgiver hvert år i maj måned for at vurdere den danske klimapolitik og dens konsekvenser. I rapporten sammenfattes eksisterende fremskrivninger fra Energistyrelsen, De Økonomiske Råd (DØR) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i CONCITOs egen klimamodel CONGAS (*CONCITO Greenhouse Gas Model*). CONGAS bygger dels på de eksisterende modeller, dels på en specifik analyse af udviklingen inden for 40 udvalgte indikatorer med afgørende betydning for drivhusgasudledningen i Danmark.

De specifikke analyser bygger på de mest aktuelle visioner og rapporter, der allerede er foretaget på området. Dermed er det håbet, at ACO hvert år kan præsentere den mest opdaterede viden på klimaområdet.

Selve modellen er bygget over den grundlæggende ligning:

$$CO_2e \text{ udledning} = \text{aktivitet} \times \text{effektivitet} \times CO_2e \text{ faktor} + \text{arealanvendelse}$$

og i CONGAS er inkluderet analyser af disse hovedindikatorer inden for både energisektoren, transportsektoren og landbrugssektoren.

Målsætninger og historiske emissioner

Danmark har forpligtet sig til en række målsætninger på klimaområdet på både kort, mellemlang og lang sigt.

1. På kort sigt skal Danmark ifølge Kyoto protokollen i gennemsnit reducere sin udledning af drivhusgasser med 21 % i perioden 2008-12 i forhold til 1990.
2. På mellemlang sigt har Danmark i EU forpligtet sig til at reducere sine udledninger i de ikke kvote belagte sektorer som transport, landbrug og bygninger med 20 % i 2020 i forhold til 2005, ligesom den kvotebelagte sektor vil få skåret kvoterne med en tilsvarende procentsats i samme periode.
3. På lang sigt har Danmark tilsluttet sig EU-målet på 80-95 % reduktion i 2050 i forhold til 1990.

Eksisterende visioner

En lang række organisationer, råd, udvalg, myndigheder og virksomheder har arbejdet med scenarier og visioner for, hvordan Danmark, EU og verden bedst kan nå disse mål på en omkostningseffektiv måde.

I sidste års ACO satte vi fokus på ti danske og internationale visioner og scenarier for, hvordan Danmark kan opfylde sine klimamål frem mod 2050. Disse indgår fortsat i ACO 2011.

Siden udgivelsen af ACO 2010 er der udgivet flere visioner og scenarier, som bekræfter muligheden for at nå de langsigtede klimamål, og som udvikler og uddyber de tidligere scenarier. Det gælder:

1. Oppositionen (S, SF, SF og Enhf.): Klimad danmark 2050 – en energivision (maj 2010)
2. Danmarks Naturfredningsforening: Fremtidens energiforsyning i Danmark (juni 2010)
3. Klimakommissionen: Grøn Energi – på vej mod et dansk energisystem uden fossile brændsler (september 2010)
4. Greenpeace International : The Battle of the Grids (januar 2011)
5. WWF: The Energy Report (februar 2011)
6. Regeringen: Energistrategi 2050 (februar 2011)
7. Europa-Kommissionen: Roadmap 2050 (marts 2011)
8. Delucchi & Jacobson: Providing all Global Energy with Wind, Water and Solar Power (marts 2011)
9. IPCC: Special Report Renewable Energy Sources (maj 2011)

De ni visioner har forskellige tidsrammer, forudsætninger, ambitionsniveauer mv. Alligevel er der – ligesom i ACO 2010 - en række tydelige fællesnævner i forhold til, hvilke teknologier, der skal sættes på, for at sikre en markant reduktion af Danmarks drivhusgasemissioner.

Energibesparelser: Næsten alle fokuserer på energisystemet og valget af energikilder, men peger samtidigt på, at omfattende energibesparelser hos slutbrugerne er en forudsætning for omfattende reduktioner af drivhusgasser frem mod 2050. Flere visioner peger også på, at teknologierne til at gennemføre de nødvendige energibesparende tiltag i erhvervslivet og husholdningerne er til stede i dag. Udfordringen er at få tilstrækkeligt gang i de offentlige og private investeringer.

Energikilder: Der er også enighed om, at det resterende energibehov hovedsageligt skal dækkes med vedvarende energikilder. Oppositionen, DN, Greenpeace og WWF går efter 100 % vedvarende energi, mens Klimakommissionen, regeringen, Europa-Kommissionen og IPCC ikke er afvisende overfor eventuelt at kombinere med CCS (Carbon Capture and Storage), særligt i starten af reduktionsperioden. Det er værd at bemærke, at der siden sidste år er der sket meget med forventningerne til solenergiens potentiale, hvilket bl.a. afspejler sig i IPCC's rapport, som ligefrem forventer, at solenergi globalt vil være den dominerende energikilde i 2050.

Fleksibilitet: Alle visionerne peger på, at en øget andel af vedvarende energi nødvendiggør en øget fleksibilitet i energiforbruget samt i importen og eksporten af el. Det betyder, at forbruget i højere grad skal tilpasses efter produktionen, at forbindelser til og fra udlandet skal udbygges, og at energisystemets lagringskapacitet skal øges.

Virkemidler: De ni visioner indeholder mange konkrete forslag til, hvilke virkemidler, der skal i spil for at mindske udledningerne af drivhusgasserne. Mange af disse virkemidler kan med fordel sættes i værk eller gennemføres inden 2020. Klimakommissionen forudsætter tilmed, at de fleste tiltag skal sættes i gang i 2010-2015 for at få den ønskede effekt.

Helt afgørende er, at visionerne peger på, at omstilling til stort set 100 % fossilfri samfund på sigt er en sund forretning. EU-Kommissionen, regeringen, Klimakommissionen, IPCC og Delucchi & Jacobson peger alle på, at omstillingen kan lade sig gøre, og at det ikke er dyrere end at lade stå til. Delucchi & Jacobson gør endda eksplicit opmærksom på, at forhindringerne er af politisk og social art nærmere end af økonomisk og teknisk art. Alle scenarier baserer sig på forholdsvis konservative skøn for udviklingen i priser på olie og kul. Hvis prisstigningerne bliver mere markante, hvad den faktiske udvikling de sidste 16 måneder kunne indikere, vil det være endnu mere attraktivt at have foretaget den nødvendige omstilling.

Derudover er der bred tilslutning til at:

- afgifter og tilskud på energiområdet er helt afgørende virkemidler
- en CO₂-neutral energiforsyning kan realiseres ved hjælp af allerede kendte teknologier. Dog udestår stadig et stort forsknings- og udviklingsarbejde i forhold til at markedsmodne disse teknologier samt gøre dem mere effektive og bæredygtige.
- energibesparelser og CO₂-neutral energiforsyning bør indgå i planlægningen på alle niveauer.
- man kan nå langt med økonomiske virkemidler og oplysning, men i visse tilfælde vil det mest effektive være regulering.
- der er fortsat potentiale i at synliggøre energiforbruget bedre og styrke formidlingen af energisparepotentialer. Det kan bl.a. ske ved efteruddannelse af byggeriets parter, øget forbrugeroplysning om energirenovering, f.eks. gennem informationskampagner samt synliggørelse af bygningers energieffektivitet, f.eks. ved periodisk energisyn og bedre energimærkning.

Eksisterende fremskrivninger

Allerede i dag foretages tre større fremskrivninger af Danmarks udledning af drivhusgasser:

- Energistyrelsens fremskrivning (seneste er fra april 2011)
- De Økonomiske Råds fremskrivning (seneste er fra marts 2010)
- Danmarks Miljøundersøgelsers fremskrivning (seneste er fra september 2010)

De tre fremskrivninger benytter forskellige metoder og resultater, og når derfor også frem til forskellige resultater. Mens Energistyrelsen f.eks. forudsiger en reduktion af drivhusgasserne i forhold til basisåret 1990 på 9 % i 2020, når De Økonomiske Råd frem til en reduktion på 4,2 %.

Der er endog betydelige forskelle på de anvendte metoder og resultater i henholdsvis den kvotebelagte og ikke kvotebelagte sektor, selvom de samlede tal fremstår forholdsvis ens. De store forskelle fører naturligt til to konklusioner:

- Når man skal forsøge at vurdere Danmarks sandsynlighed for at nå de klimapolitiske målsætninger, synes det eneste fagligt forsvarlige at være at arbejde med en række forskellige scenarier for henholdsvis vækst, energipriser og kvotepriser for at kunne vurdere følsomheden i analyserne – og dermed den politiske risiko for ikke at leve op til målsætningerne.
- Hvad angår de politiske virkemidler, der allerede er vedtaget, synes der at være stort behov for en betydelig mere indgående analyse af sandsynligheden for, at virkemidlerne vil føre til de ønskede reduktioner, baseret på blandt andet historiske erfaringer.

Skal vi være sikre på at nå Kyotomålene må der laves en vurdering af, hvor sandsynlige usikkerhederne er, så man kan vedtage tiltag, der tager højde for dette. Dette haster naturligvis, da der kun er 2011 og 2012 tilbage at justere på.

For EU's 2020 mål bør fokus især rettes mod ikke-kvote sektoren, da kvotemarkedet med den kommende revision må formodes at regulere resten. Netop på ikke-kvote sektoren har Danmark en helt særlig udfordring, da vi dels er langt fra målet og dels ikke har vedtaget ensidige diskuteret virkemidler der kan bringe Danmark på rette spor og i mål på dette område. Det er nødvendigt med

langt mere ambitiøse mål for landbrugs og transportsektoren, med mindre man vil nøjes med – om muligt - at købe sig til reduktioner i andre lande.

En samlet opsummering af resultater og forudsætninger fremgår af nedenstående tabel:

	Energistyrelsen	DØR	DMU
Udledning 2008-2012	60,3	61,1	59,84
<i>Kvotereguleret sektor</i>	24,5	24,5	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	35,8	36,6	
Udledning 2020	54,8	53,1	55,5
<i>Kvotereguleret sektor</i>	21,2	16,9	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	33,6	36,2	
Transportsektor	13,5	14,7	13,2
Landbrugssektor	11,2 (inkl. energi)	10,1	9,4
Energi – erhverv	3,3	5,6	
Energi - husholdninger	2,4	2,7	
Forudsætninger			
Økonomisk vækst om året	1,6 %	1,0 %	1,9 %
Pris på olie USD/tønne i 2020	100	104	
Pris på el kr./MWh 2010/2020	300/400	204(2008)/207	250/450
Pris på kvoter kr./ton 2010/2020	105/213	100 (2009)/ 225(2013)	220/229
Endeligt energiforbrug i 2020 i PJ	660	666	664
Bruttoenergiforbrug i 2020 i PJ	818	800	846
Andel af VE i endeligt forbrug 2020	27,9 %	32,4 %	28 %

Opsummering af de enkelte fremskrivningers forudsætninger og resultater.

CONCITO's sektoranalyser

Analyse af energisektoren

Mønsteret for efterspørgslen efter energi, i det følgende betegnet som den strukturelle efterspørgsel, forventes ikke at ændre sig afgørende i de næste ti år, og vil hovedsagligt afhænge af den økonomiske vækst og prisen på brændsler. Inden for erhvervslivet foretager energiselskaberne forbedringer, men der er ikke vedtaget fundamentalt nye politikker eller tiltag, der kan sikre en større stigningstakt for energieffektiviseringer. I husholdningerne må det forventes, at de forbedringer, der opnås i elforbruget som følge af mere effektive apparater – som hidtil – vil blive opvejet af flere og større apparater. Uden yderligere tiltag vil de forbedringer man opnår på varmesiden i form af renoveringer og mere energieffektive nye boliger sandsynligvis – som hidtil – blive opvejet af det støt voksende antal boligkvadratmeter per borger i Danmark. Der er brug for nye initiativer, som kan være med til at overvinde de barrierer, som gør, at de nødvendige energirenoveringer ikke gennemføres i tilstrækkeligt omfang.

I forhold til energieffektivitet i energisystemet forventes en del forbedringer, især som følge af udbygning med vind, der alt andet lige formindsker konverteringstabet i sektoren. Der ses ikke tegn på markant større udbygninger af fjernvarmenettet. Dette skyldes en række strukturelle barrierer, blandt andet det eksisterende naturgasnet. Til gengæld planlægges en del udbygning af vedvarende

energi, især i form af vind og biomasse, hvorfor den samlede andel af VE forventes at stige. Der er dog to væsentlige risici forbundet med den planlagte udvidelse: For det første kræver mere vind i systemet et mere intelligent og fleksibelt energisystem. Ansatserne hertil er ved at blive taget, men der mangler fortsat en samlet plan for denne udvikling. For det andet planlægger mange store lande i Europa – ligesom Danmark – en markant større anvendelse af biomasse i energisektoren de næste ti år, hvilket risikerer at give massive prisstigninger.

Analyse af landbruget og arealanvendelse

Inden for landbruget og arealanvendelse er der store potentialer for at reducere drivhusgasudledningen på samfundsøkonomisk attraktive niveauer. Imidlertid er der fortsat ikke vedtaget politikker, der skønnes at have signifikant betydning for udledningen fra sektoren. Således er der stadig ikke taget initiativer til udtagning af organiske jorde i større stil, ligesom skovrejsning – der har et stort potentiale som lager af kulstof – reelt er gået i stå i både privat og statsligt regi. Oveni dette kommer, at biogasudbygningen fortsat lader vente på sig, da der endnu er forhindringer i form af barrierer i varmforsyningsloven, finansieringsvanskeligheder og manglende klarhed med hensyn til mulighed for fremtidig afsætning af biogas på naturgasnettet. Endvidere er hovedparten af den planlagte kvælstofreduktion i Grøn Vækst ikke virkemiddelmæssigt udmøntet endnu – tværtom ønsker regeringen at udskyde reduktionen af over halvdelen af forpligtelsen til 2027. CONCITO opererer i sin fremskrivning med, at svineproduktionen må forventes at blive mindre som følge af de historisk dårlige økonomiske resultater gennem flere år. Dette opvejes dog af, at fjernelse af EU's mælkekvoter og stigende mælkepriser forventes at medføre en øgning i kvægbestanden. Derfor kan der samlet set ikke forventes en nævneværdig nedgang i drivhusgasudledningen fra landbruget frem mod 2020 på trods af et stort potentiale.

Analyse af transportsektoren

Der er i det forgangne år ikke foretaget nye konkrete initiativer for at vende udviklingen i transportsektoren. Tværtimod synes forligspartierne bag transportaftalen i 2009 at have udskudt den aftalte indførelse af kørselsafgifter på persontransport på ubestemt tid, mens det fortsat forventes, at der på et tidspunkt vil blive gennemført kørselsafgifter på vejgodstransport. Af nye større infrastrukturelle tiltag har regeringen fremlagt forslag til nye motorveje i Midtjylland, mens der fortsat skæres i udbuddet af især bustransport. Således forventes samlet kun et svagt fald på 2,5 % i sektorens CO₂ udledning frem mod 2020. I forhold til persontransporten dækker det svage fald over en positiv udvikling, hvor energieffektiviteten for den enkelte bil vil stige blandt andet som følge af stigende oliepriser og EU's nye krav til industrien, mens en del af denne gevinst - som hidtil - vil blive opvejet af en generelt større bilpark, hvor hver bil kører længere med en lavere belægningsprocent og hurtigere fart. Dertil kommer den økonomiske vækst, der også forventes at udligne de teknologiske fremskridt, der kan forventes inden for godstransporten. Et særligt problem udgør den lave registreringsafgift på mange varebiler, der stadig benyttes til persontransport, leasing af firmabiler og de såkaldte "papegøje-plader", der gør det lettere at og mere attraktivt at købe tunge biler. Samlet set vurderes det, at disse faktorer sammenholdt med prisudviklingen og den store inert i transportsektoren fører til, at sektorens samlede effektivitet kun ventes at stige med max. 0,4 % om året, hvilket kun til dels kan opveje den generelle stigning som følge af økonomisk vækst. Når sektorens udledning alligevel falder svagt, skyldes det de forventede prisstigninger og den forventede indfasning af elbiler og biobrændstoffer.

1. Indledning og metode

Forudsætningen for enhver politisk handling er viden. Det politiske beslutningsgrundlag er afgørende for den politiske beslutning.

I dag ved vi, at den globale opvarmning er en realitet. 2010 blev det globalt varmeste år der nogen sinde er registreret, og det blev samtidig det år, hvor vi havde den højeste udledning af menneskeskabte drivhusgasser nogensinde. I 2010 mærkede vi også for alvor konsekvenserne af klimaforandringerne i form af omfattende naturkatastrofer – ikke mindst skovbrandene i Rusland og oversvømmelserne i Pakistan. Naturkatastroferne har været med til at sende fødevarepriserne op på rekordhøjt niveau, med alvorlige konsekvenser for millioner af mennesker og et yderligere pres på sårbare og uerstattelige naturområder.

Vi ved også, at en markant reduktion i udledningen af de globale drivhusgasser er en forudsætning for bevarelse af de grundvilkår, som den menneskelige civilisation er bygget på. Skal temperaturstigningen holdes under de kritiske to grader, skal et land som Danmark ifølge FN's klimapanel reducere sine udledninger med 25-40 % i 2020 og med 80-95 % i 2050. De konsekvenser vi ser i dag er resultatet af en global temperatur stigning på 0,8 grader, så en accept af en global temperaturstigning på 2 grader vil i sig selv få endog meget alvorlige konsekvenser. En overskridelse af dette mål bør således ikke betragtes som en mulighed.

Vi ved til gengæld mindre om, hvor tæt Danmark er på at nå dette mål. Dels er de eksisterende fremskrivninger divergerende, dels er de begrænsede i den politiske analyse af, hvilken konkret virkning vi kan forvente af de aktuelle politiske virkemidler, baseret på historiske erfaringer. Endelig har især transportsektoren været underbelyst, mens landbrugssektoren først nu for alvor er begyndt at blive sat ind i en klimamæssig sammenhæng.

Denne rapport er et forsøg på at udfylde de huller, der dermed har været i det politiske beslutningsgrundlag og samtidig skabe et samlet overblik over den viden vi har om Danmarks klimaindsats netop nu. I rapporten forsøger vi at sammenfatte de eksisterende fremskrivninger fra bl.a. Energistyrelsen (ENS), De Økonomiske Råd (DØR) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og vi har videreudviklet vores fremskrivningsmodel, CONGAS (*CONCITO Greenhouse Gas Model*), der dels bygger på de eksisterende modeller, dels præsenterer en ny metode med et omfattende indikatorhierarki, der gør det muligt løbende at indarbejde konsekvenserne af forskellige politiske tiltag. Samtidig bygger vi analysen og perspektiveringen på de efterhånden talrige grundige scenarier for en bæredygtig udvikling, som blandt andet flere af CONCITO's medlemmer har foretaget. Dermed er det håbet at *The Annual Climate Outlook of Denmark* (ACO) også kan fungere som et samlet overblik over eksisterende arbejder på området.

Det er således tanken, at CONCITO hvert år vil udgive et nyt ACO og løbende opdatere den forventede udvikling i forhold til de nye politikker, der er blevet vedtaget i Danmark og EU i det forgangne år, og inddrage nye rapporter og analyser. Nærværende rapport er den anden ACO, og vi har valgt at beholde meget af materialet og tilgangen fra ACO 2010, så rapporten stadig kan bruges som et samlet opslagsværk.

Med rapporten får de danske politikere dermed en løbende uafhængig analyse, der søger at samle al eksisterende viden netop nu og skabe det beslutningsgrundlag, der mere end nogensinde synes påkrævet, hvis den nødvendige handling skal blive til virkelighed.

1.1 Forbehold

Som det fremgår, opererer ACO med et højt ambitionsniveau, og der skal derfor også tages de nødvendige forbehold. Enhver model vil have sine fejkilder, og betragter man de eksisterende modeller over tid, vil man se endog meget store udsving fra år til år, efterhånden som den faktiske udvikling indhenter fremskrivningen.

Det vil også gælde for CONGAS, og det er derfor en vigtig pointe, at modeller bedst egner sig til at beskrive en tendens i udviklingen, nærmere end absolutte tal. I forhold til CONGAS gælder endvidere, at vi opererer med 40 underindikatorer, der er genstand for en politisk analyse, men der er også indikatorer, som først vil blive udviklet i de kommende år og løbende blive tilføjet modellen. De vigtigste fravalg er i denne sammenhæng procesenergi fra industrien, hvor vi læner os op ad Energistyrelsens tal, samt emissioner fra flytrafik, tog og bus, hvor vi gør det samme. For så vidt angår selve systemdelen af energisektoren, benytter vi også Energistyrelsens prognose, idet behovet for en ny udvidet model har syntes mest påtrængende for transportsektoren og landbrugssektoren.

Et andet forbehold skal tages for de allerede beskrevne scenarier og rapporter, som er valgt at medtage. Det er håbet, at vi dækker de vigtigste, nyeste arbejder på området, men der er givetvis også arbejder vi har overset eller ikke har kunnet prioritere trods deres relevans.

1.2 Metode

Fremskrivninger af udledningen af drivhusgasser er prognoser for den faktisk forventede udledning, givet en række virkemidler og forudsætninger. Fremskrivningerne kan være mere eller mindre politisk styrede, idet de politisk vedtagne virkemidler kan tillægges større eller mindre værdi i deres effekt, eller politisk ubehagelige konsekvenser kan delvist imødekommes ved f.eks. valg af forudsætninger inden for et acceptabelt spænd.

I en relativ simpel form, kan udledningen af drivhusgasser fra et samfund ske ved en omskrivning af den såkaldte Ehrlich ligning:

$$C \text{ (udledning)} = BNP \times I \text{ (intensitet, } CO_2e^1/kr) + dS \text{ (ændringen i kulstofbinding)}.$$

Udledningen er således afhængig af antallet af mennesker, deres forbrug og udledningen per monetær enhed, samt de ændringer der er i bindingen i f.eks. skovarealer.

En øgning i BNP vil derfor øge udledningen med mindre I falder tilsvarende.

Energiintensiteten er en del af I (der også omfatter graden af vedvarende energi (VE)), og falder helt automatisk i de fleste lande med højt BNP, fordi samfundet bruger relativt flere penge på service og viden og relativt mindre på produktion. Omvendt vil en stor del af den råvaretilvarende produktion ofte ske i andre lande (f.eks. i Kina), hvorfor energiintensiteten i det enkelte land reelt set ikke er et udtryk for den samlede udledning fra forbruget.

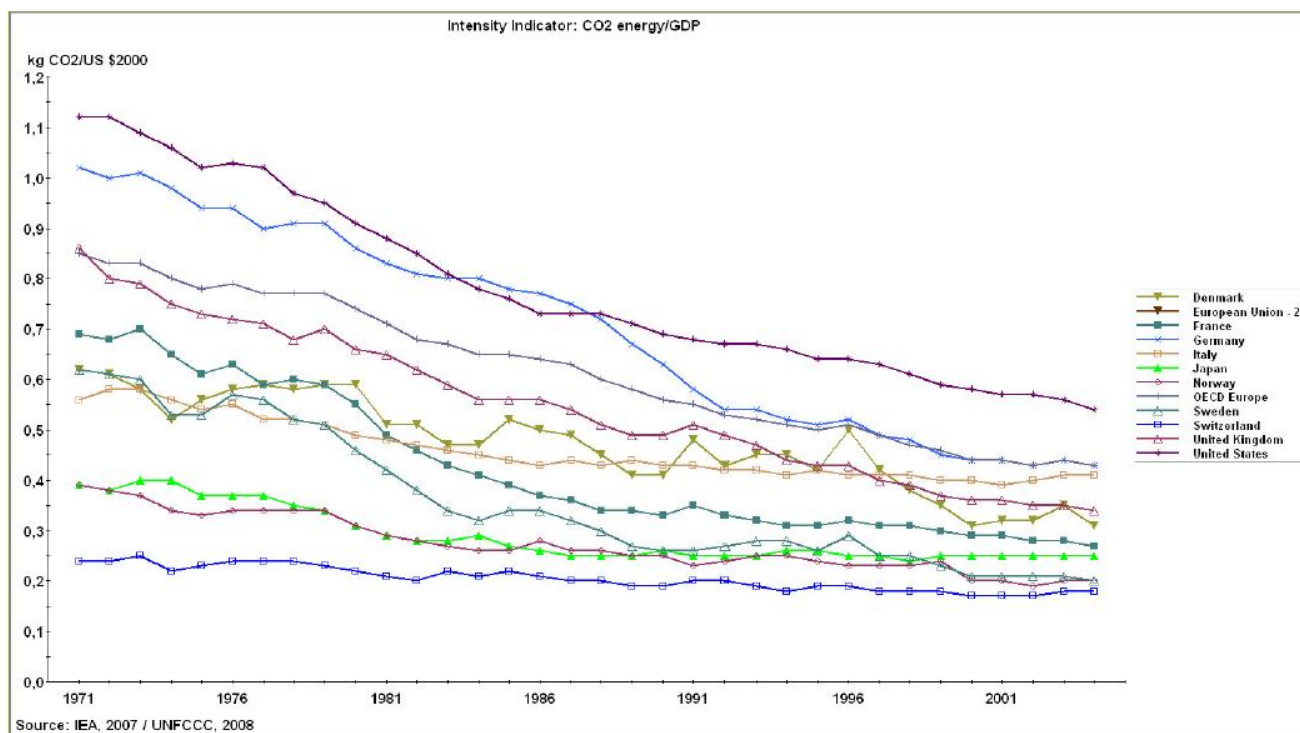
Hvis Danmark eksporterer sin råvaretilvarende produktion til andre lande vil energiintensiteten og udledningen falde i Danmark (bortset fra udledningen i varetransport), uden at den globale udledning af den grund falder. For Danmarks vedkommende er det pt. mest seriøse studie, der kvantifi-

¹ CO₂e: CO₂ ækvivalenter, det vil sige alle drivhusgasser omregnet til hvad de svarer til i CO₂.

cerer dette, PNAS (2010)², hvor det opgøres, at Danmarks nettoudslip i andre lande (det vil sige påvirkning gennem import af varer fratrukket den påvirkning, der er indeholdt i danske eksportvarer) er godt 4,5 ton CO₂e/dansker eller i alt 25 mio. ton årligt fra danskernes forbrug. Dette kan også anskueliggøres således, at danskernes reelle udledning af drivhusgasser er ca. 13 ton/dansker/år svarende til tallene i denne rapport + 4,5 ton/dansker/år fra import = ca. 18 ton/dansker/år.

CONCITO lavede i 2010³ en større udredning, hvor vi efterviste, at danskerens udledning som forbruger ligger omkring de 19 ton CO₂e/år, og dette tal er i god overensstemmelse med andre internationale analyser. Den reduktion vi laver indenlandsk modsvares således af en endnu større udledning i de lande som i stadig større omfang producerer de varer vi forbruger (se kapitel 11).

Alle lande kan påvirke dS, f.eks. ved at øge skovarealet, ved anvendelse af CCS teknologi eller ved at øge kulstofbindingen i landbrugsjorden. Omvendt kan f.eks. import af proteinafgrøder til landbrugssektoren eller biomasse til kraftværkerne medføre en øget udledning fra dS i andre lande. Dette er den væsentligste årsag til, at biomasse ikke nødvendigvis er CO₂-neutral, som den ellers er defineret i såvel Kyoto som i EU sammenhæng.



Figur 1.1: Sammenhængen mellem GDP og udledning af CO₂ for udvalgte lande. Lavet på baggrund af data fra IEA og UNFCCC.

Den mangeårige faldende energiintensitet i Danmark og andre OECD lande er et fint udtryk for denne udvikling (figur 1.1), og finanskrisens fald i BNP har da også ført til et mærkbart fald i udledningen. Figuren viser – modsat hvad mange tror – at Danmarks relative afkobling mellem vækst og udledning af CO₂ i energisektoren ikke skiller sig særligt ud i forhold til andre rige lande, hvilket

² PNAS, 2010: Steven J. Davis and Ken Caldeira: Consumption-based accounting of CO₂ emissions; Proceedings of the National Academy of Science, March, 2010

³ Forbrugerens klimapåvirkning: http://CONCITO.info/upload/udgivelser_21_3706498019.pdf

bl.a. dækker over på den ene side en forholdsvis effektiv energisektor i forhold til mange andre lande, og på den anden side et stort CO₂ udslip som følge af forbrug af kul og megen transport.

Forskellige studier har vist, at den globale elasticitet for udledning af drivhusgasser og vækst generelt er 0,6. Det vil sige, at en fordobling af BNP øger nettoudledningen af drivhusgasser med 60 %. Det såkaldte FORWAST projekt har for EU beregnet elasticiteten til 58 %. Det er dog vigtigt at pointere, at disse tal er globale værdier, dvs. de inkluderer den udledning det danske forbrug medfører i andre lande.

Alle fremskrivninger forsøger således i sidste ende at forudsige BNP, I og dS, og I er ofte den der volder størst besvær, som det også vil fremgå efterfølgende. Da de målsætninger, Danmark arbejder efter, er nationale, vil udledningen følgelig også blive prognosticeret på baggrund af den nationale I, uagtet at denne reelt ikke udtrykker den samlede udledning.

1.3 CONGAS

Med henblik på at kunne matche de sektorer, som den politiske beslutningsproces i Danmark og de fleste andre lande forholder sig til, har vi i CONGAS foretaget en yderligere forenkling af Ehrlichs ligning, der kan sammenfattes således:

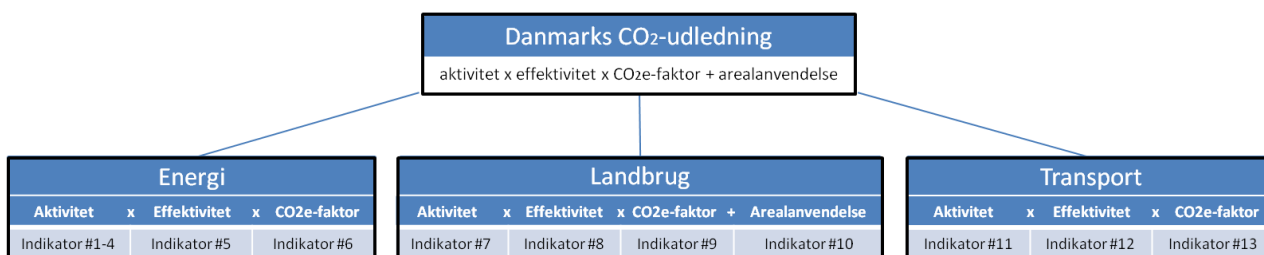
$$CO_2e \text{ (udledning)} = \text{Aktivitet} \times \text{Effektivitet} \times CO_2e\text{-faktor} + \text{Arealanvendelse}$$

Denne ligning benyttes i CONGAS som den grundlæggende struktur i analysen af alle sektorer, jf. nedenstående indikator hierarki. Arealanvendelse er dog kun relevant for kapitlet om landbrug og arealanvendelse.

For hver enkel af de 40 underindikatorer foretages der i de følgende kapitler en specifik analyse af de politiske tiltag og den forventede udvikling.

I kapitel 10 findes en mere detaljeret beskrivelse af CONGAS samt en række simuleringer⁴.

CONGAS Indikator hierarki



⁴ For en egentlig dokumentation af CONGAS, se venligst <http://concito.info/aco2011.php>

1.2.1.1 Indikatorer for energi

Energiefterspørgsel fra erhverv
#1 Udvikling i erhvervsaktivitet
#1a Økonomisk vækst
#1b Sektormæssig fordeling af økonomisk vækst
#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet
#2a Energiforsyning
#2b Udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi
#2c Klimainnovation i danske virksomheder
#2d Viden om energisparepotentiale

Energiefterspørgsel fra husholdninger
#3 Udviklingen i husholdningernes varme- og elektricitetsbehov
#3a Udviklingen i husholdningernes private forbrug
#3b Udviklingen i det opvarmede boligareal
#3c Udviklingen i elektriske installationer og apparater
#4 Udviklingen i husholdningernes energieffektivitet
#4a Energiforsyning
#4b Varmetabet fra boligarealet (isolering mv.)
#4c Teknologisk udvikling af varmeinstallationer
#4d Apparaters effektivitet

Udledning fra energisystemet
#5 Udviklingen i effektivitet
#5a Samproduktion og fleksibilitet i energisystemet
#5b Generel teknologiudvikling
#6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi.
#6a Biomasse i kraftvarmeproduktionen
#6b Vindenergi i den samlede produktion
#6c Andre vedvarende energikilder

1.2.1.2 Indikatorer for landbrug

Udledning fra landbruget
#7 Aktivitet
#7a Samlet landbrugsareal under plov
#7b Økologisk areal
#7c Indtjening
#7d Strukturudvikling
#8 Effektivitet
#8a Produktivitet i landbrugsproduktion
#8b Udnyttelsesgrad af kvælstof (N)

#9 CO2e faktor

#9a Graden af bioforgasning af husdyrgødningen

#9b Graden af gylleforsuring

#9c Øvrig teknik

#10 Arealanvendelse

#10a Kulstoflagring i landbrugsjorder

#10b Organiske jorder

#10c Produktion af bioenergi

#10d Skovrejsning

1.2.1.3 Indikatorer for transport**Udledning fra transport****#11 Aktivitet**

#11a Økonomisk vækst

#11b Prisen på transport

#11c Udbud (infrastruktur m.v.)

#12 Effektivitet

#12a Teknologiuudvikling

#12b Fordeling på transportformer

#12c Udnyttelse af kapacitet

#13 CO2 faktor

#13a Andelen af biobrændstoffer

#13b Elbiler og energimix

2. Danmarks klimamål

Siden udgivelsen af ACO 2010 har der været FN-klimatopmøde i Cancun, EU-Kommissionen har præsenteret sin køreplan for en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi og regeringen har præsenteret sin Energistrategi 2050. Klimatopmødet og de nye strategier indeholder ikke besludte nye klimamål, men konkretiserer allerede eksisterende målsætninger på en række områder. Endelig har EU-kommissionen beregnet effekterne af at hæve EU's reduktionsmål til 30 %, men dette har endnu ikke opnået tilstrækkelig tilslutning blandt EU's medlemslande.

Danmarks målsætninger på klimaområdet er afledt af fælles EU-målsætninger.

På kort sigt drejer det sig om de forpligtelser, Danmark har ifølge **Kyotoprotokollen**, der blev vedtaget i 1997 og trådte i kraft i 2005.

På mellemlang sigt er det målsætninger for 2020, som følger af **EU's klima- og energipakke**.

På lang sigt er Danmark ikke endnu juridisk bundet af nogen aftale. Danmark har dog tilsluttet sig Cancúnaftalen, der bekræfter Københavnsaftalens mål om at temperaturen ikke må stige mere end 2 grader i forhold til præindustrielt niveau. Dette tolkes af EU som, at den globale udledning af drivhusgasser i 2050 skal være reduceret med 50-80 % i forhold til 1990, herunder at de industrialiserede lande reducerer med 80-95 % i 2050 i forhold til 1990. I forlængelse heraf foreslår Europa Kommissionen i sin "køreplan for en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi" at EU går efter at reducere de *hjemlige* drivhusgasemissioner med 80 % i 2050.

Derudover er Danmark bundet af en endnu udefineret andel af Københavnerprotokollens mål om finansiering af ulandenenes klimaindsats med nye og additionelle midler. Det drejer sig om i alt 30 mia. dollar i perioden 2010-2012 og 100 mia. dollar om året fra 2020, der skal fordeles gennem en Grøn Klimafond.

Endelig har Danmark vedtaget en række **nationale klima- og energimål**, der går på tværs af de tre ovennævnte perioder. Det gælder energiaftalens mål om reduktion i bruttoenergiforbruget, regeringsgrundlagets mål for energieffektivitet og VE-andel samt de nye mål, der eventuelt kommer ud af de politiske forhandlinger om Energistrategi 2050.

	Drivhusgasser	Effektivitet	VE	Finansiering
Kyoto-protokollen	Gennemsnitlig reduktion af industrilandenenes emissioner med 5,2 % i perioden 2008-2012 ift. 1990. EU har forpligtet sig på en reduktion på 8 % og Danmark på en reduktion på 21 %.			
Københavns- og Cancúnaftalen	Tilslutning til, at store emissionsreduktioner er nødvendige for at holde temperaturstigningen på 2 grader, som er den maksimale temperaturstigning som kloden kan klare.			I København og Cancun gav industrilandene tilsagn om klimafinansiering for 100 mia. USD årligt fra 2020 samt opstartsfinansiering på 30 mia. USD i 2010-2012. I 2010-2012 bidrager EU med 7,2 mia. EUR, heraf 1,2 mia. kr. fra Danmark.

	Drivhusgasser	Effektivitet	VE	Finansiering
Konklusioner fra Det Europæiske Råd	<p>EU skal reducere drivhusgasemissionerne med mindst 20 % frem til 2020 ift. 1990. Kan hæves til 30 % hvis andre industrilande forpligter sig tilsvarende.</p> <p>EU skal reducere drivhusgasudledninger med 80-90 % i 2050 i forhold til 1990.</p>			
EU's klima- og energipakke	<p>Udledningerne skal mindskes med 20 % i 2020 ift. 2005.</p> <p>Kraftværker og energiintensive industrier i kvotehandelssystemet skal reducere med 21 % i 2020 ift. 2005.</p> <p>Udledningerne i de ikke-kvoteregulerede sektorer skal samlet i EU reduceres med 10 % i 2020 ift. 2005. Danmark skal dog reducere med 20 % i de ikke-kvoteregulerede sektorer.</p>	<p>Energiforbruget skal være reduceret med 20 % i 2020.</p> <p>Der er ikke vedtaget bindende nationale mål.</p>	<p>VE-andelen skal i EU øges til 20 % i 2020. Danmarks VE-andel skal dog øges til 30 % i 2020.</p> <p>VE-andelen i transportsektoren skal være 10 % i 2020.</p>	
Kommissionens køreplan for en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi	<p>Det vil være omkostningseffektivt for EU at reducere de hjemlige drivhusgasemissioner med 25 % i 2020, 40 % i 2030, 60 % i 2040 og 80 % i 2050 ift. 1990.</p> <p>Det svarer til årlige reduktioner på cirka 1 % i første årti frem til 2020, 1,5 % i andet årti fra 2020 til 2030 og 2 % i de sidste to årtier frem til 2050.</p>			
Regeringens arbejdsprogram "Danmark 2020"		Danmark skal være blandt de tre mest energieffektive lande i OECD i 2020.	Danmark skal være blandt de tre lande i verden, der løfter sin VE-andel mest frem mod 2020.	
Energistrategi 2050	En drivhusgasneutral energisektor som anvender 100 % vedvarende energi eller en kombination af vedvarende energi og kul/biomasse med CCS.		Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050.	
Energiaftalen for 2008-2011		I 2020 skal bruttoenergiforbruget være 4 % mindre end i 2006.		

2.1 Kyotoprotokollen

FN's Klimakonvention fra 1992 var et første skridt til at tackle problemet med farlige klimaændringer. Parterne til konventionen blev imidlertid allerede i 1995 enige om, at der var brug for mere vidtgående tiltag, en enighed der i 1997 førte til vedtagelse af Kyoto-protokollen, som forpligter industrilandene til en gennemsnitlig reduktion af deres drivhusgasudledninger på 5,2 % i perioden 2008-2012 i forhold til 1990-niveau.

EU har forpligtet sig til at formindske sin udledning med 8 % i perioden 2008-2012 i forhold til 1990-niveauet. For at EU samlet kan nå sit reduktionsmål, blev der i 1998 indgået en politisk aftale om en indbyrdes byrdefordeling i EU. Byrdefordelingen tager hensyn til medlemslandenes nationale forhold, det vil blandt andet sige drivhusgasudledning, reduktionsmuligheder og økonomiske udviklingsniveau.

I Danmark udledes der årligt ca. 13 ton CO₂-ækvivalenter (CO₂e) pr. indbygger. Det gør Danmark til et af de mest CO₂e-udledende lande i EU. Sammen med Tyskland og Luxembourg har Danmark derfor påtaget sig de største forpligtelser. Danmark og Tyskland har hver forpligtet sig til en reduktion på 21 % i 2008-2012 i forhold til basisåret fastlagt under Kyoto-protokollen, som svarer nogenlunde til 1990-niveauet. Luxembourgs reduktionsforpligtelse ligger på 28 %.

Forpligtelsen betyder, at Danmark i hvert af årene 2008, 2009, 2010, 2011 og 2012 skal have reduceret sin drivhusgasudledning med gennemsnitligt 21 % i forhold til basisåret. Dog kan en mindre reduktion i et år kompenseres af en tilsvarende større reduktion i et andet år.

Landenes forpligtelse i Kyotoprotokollen er beskrevet i forhold til den mængde, der blev udledt i basisåret. Det varierer lidt landene imellem, hvordan basisåret er defineret. For Danmarks vedkommende er det udledningen af kuldioxid, metan og lattergas i 1990 samt udledningen af F-gasser i 1995, som de blev opgjort og rapporteret af Danmarks Miljøundersøgelser i 2007. Danmarks udledning i basisåret var 69,3 mio. ton CO₂-ækvivalenter. Det vil sige, at udledningen i hvert af årene 2008-2012 højst må være 54,8 mio. ton CO₂-ækvivalenter.

Hvert år bliver udledningerne for de foregående år beregnet på ny, hvis der er sket ændringer som følge af ny viden om f.eks. udledningsfaktorer, eller hvis der er inddraget nye kilder i opgørelserne. Det betyder, at de udledninger, der er opgjort for 1990/1995 siden 2007 afviger lidt fra den udledning, der er fastsat for basisåret.

2.1.1 EU's kvotehandelssystem

For at EU kan leve op til sine forpligtelser i Kyoto-protokollen og opnå en samlet reduktion af drivhusgasudledningen på 8 % blev der i 2005 i EU-regi oprettet et fælles CO₂-kvotehandelssystem. Systemet hedder officielt European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU ETS), og er det første internationale handelssystem for CO₂-udledningstilladelser.

Ordningen gælder for samtlige 27 medlemslande og fra 2008 også EØS-medlemslandene (Island, Norge og Liechtenstein). Systemet omfatter i dag over 10.000 virksomheder, som tilsammen står for 40 % af EU's samlede CO₂-udledning. Omkring 380 danske virksomheder er omfattet af kvotesystemet.

Indtil 2013 er systemet opdelt i to handelsperioder: 2005-2007 og 2008-2012, hvor de nationale allokeringer blev strammet. Helt overordnet indebærer det nuværende kvotehandelssystem et loft

for mængden af kvoter, som er indstillet af hver medlemsstat og godkendt af EU Kommissionen. Inden for dette loft kan der handles med kvoterne i hele EU.

Den årlige danske kvotetildeling var i 2005-2007 på 33,5 mio. kvoter (svarende til 33,5 mio. ton CO₂e) årligt, og i den nationale allokationsplan for 2008-2012 (NAP II) er de omfattede danske virksomheder samlet tildelt 24,5 mio. kvoter pr. år. I begge perioder blev kvoterne foræret gratis til virksomhederne.

Fra 2012 inkluderes luftfarten i kvotesystemet og fra 2013 fastlægges ét fælles EU-loft over udledningstilladelserne i stedet for 27 forskellige i de enkelte medlemslande. Kvoteloftet vil efter 2013 gradvist blive reduceret, så mængden af kvoter år for år bliver mindre og der vil i langt højere grad blive tale om auktionering af kvoter frem for tildeling af gratiskvoter.

2.1.2 Joint Implementation og Clean Development Mechanism

Under Kyotoprotokollen kan man handle med udledninger. Det giver bl.a. mulighed for, at landene kan finansiere projekter i andre lande – projekter som nedbringer udledningen af drivhusgasser – og at disse reduktioner godskrives det land, som finansierer projektet. Projekterne kan både blive udført i lande, der har tiltrådt Kyotoprotokollen (Joint Implementation, JI) og i udviklingslande uden reduktionsforpligtelser (Clean Development Mechanism, CDM). Kyotoprotokollen indeholder ingen forpligtelser om klimabistand til udviklingslandene.

Virksomheder under kvotesystemet må maksimalt købe 19 % af deres udledninger gennem JI/CDM kreditter. Den danske stat forventer i sin nationale allokationsplan at købe gennemsnitligt 4,2 mio. ton CO₂-ækvivalenter i form af JI/CDM-kreditter årligt i perioden 2008-2012, svarende til 11 % af den forventede udledning i de ikke-kvotebelagte sektorer.

På klimatopmødet i Cancun blev det besluttet, at industrilandenenes mulighed for at opfylde deres klimaforpligtelser via JI og CDM skal fortsætte, men den fortsatte usikkerhed omkring Kyotoprotokollens fremtid forventes at mindske brugen af disse mekanismer i den nærmeste fremtid.

2.1.3 Skov- og arealanvendelse

Al skovrydning og skovrejsning foretaget siden 1990 skal indgå i de enkelte landes reduktionsforpligtelse efter Kyotoprotokollens artikel 3.3. Kyotoprotokollen indeholder desuden mulighed for, at de enkelte lande kan vælge at inddrage yderligere aktiviteter, som øger kulstofbindingen på skov- og landbrugsarealer i forhold til reduktionsforpligtelsen (Kyotoprotokollens artikel 3.4). For hvert land har man aftalt en maksimal mængde, som skovene fra før 1990 kan bidrage med til reduktionsforpligtelsen, da store skovlande som f.eks. Rusland og Canada, kunne opfylde deres reduktionsforpligtelse alene gennem artikel 3.4 uden at reducere udledningen af drivhusgasser i de øvrige hovedgrupper.

Danmark har tilvalgt artikel 3.4 og dermed valgt at inddrage udledninger og optag i relation til hvordan de danske skove, som eksisterede før 1990, samt landbrugsarealer og permanente græsarealer, bliver forvaltet.

For Danmark gælder, at det aftalte maksimale bidrag til reduktionsforpligtelsen fra skov fra før 1990 er 183.000 ton CO₂e pr. år i forpligtelsesperioden – i begge retninger. Det reelle optag optræder i de årlige opgørelser, der bliver indberettet til klimakonventionen. For landbrugsarealer og permanente græsarealer er der ikke en tilsvarende maksimumsgrænse. Her anvendes i stedet et

såkaldt netto-netto-princip: det betyder at ændringer i landbrugsjordernes kulstofindhold som følge af ændrede dyrkningsmetoder i perioden fra 1990 til 2008-12 indgår i reduktionsforpligtelsen. I praksis bliver bidraget fra landbrugsjorderne til reduktionsforpligtelsen under Kyotoprotokollen bestemt som forskellen mellem optaget/udledningen i 1990 og hvert af årene 2008-12. Det betyder, at selv om der både sker en udledning i basisåret og i forpligtelsesperioden, kan landbrugsjorderne godt bidrage til reduktionsforpligtelsen, hvis blot udledningen er mindre end i 1990.

2.2 EU's Klima- og energipakke

Den 23. januar 2008 præsenterede Kommissionen en reformpakke med henblik på en konkret udmøntning af den energihandlingsplan, som Det Europæiske Råd vedtog på forårstopmødet i marts 2007 om bekæmpelse af klimaændringer og fremme af vedvarende energikilder.

Klima- og energipakken skal udmønte det såkaldte 20-20-20-mål, som blev opstillet af Det Europæiske Råd. Det drejer sig om en samlet reduktion af drivhusgasudledningen i EU på mindst 20 % under 1990-niveau i 2020 og en andel af vedvarende energikilder på 20 % af energiforbruget inden 2020 samt 10 % vedvarende energiformer i vejtransportsektoren inden 2020. Derudover har EU sat et vejledende mål om at øge energieffektiviteten med 20 % inden 2020 og vedtaget en handlingsplan for at nå det mål.

På forårstopmødet i marts 2010 bekræftede Det Europæiske Råd, at EU forpligter sig til at øge reduktionen til 30 % i 2020, forudsat at andre udviklede lande forpligter sig til tilsvarende emissionsreduktioner, og at udviklingslandene bidrager "i tilstrækkeligt omfang i overensstemmelse med deres ansvar og respektive kapaciteter".

I en analyse fra maj 2011 pegede Europa-Kommissionen på, at reduktionsmålet på 30 % kan opnås for en ekstra investering på 33 mia. EUR og at det vil betyde, at reduktionsmålet for de kvoteomfattede virksomheder skal øges til 34 % og målet for ikke kvoteomfattede virksomheder øges til 16 % ift. 2005. Danmark støtter et øget reduktionsmål, men det har endnu ikke opnået tilstrækkelig tilslutning blandt de øvrige medlemslande.

Klima- og energipakken indeholder fire EU-retsakter:

1. Direktiv om fremme af vedvarende energikilder
2. Direktiv til ændring af EU's kvotehandelssystem
3. Beslutning om reduktion af drivhusgasudledning fra ikke-kvotebelagte sektorer
4. Direktiv om CO₂-opsamling og lagring i undergrunden (CCS – Carbon Capture and Storage).

2.2.1 Direktiv om fremme af vedvarende energikilder

Direktivet om fremme af vedvarende energi (VE-direktivet) har til formål gradvist at øge andelen af vedvarende energikilder i EU's samlede energiforbrug til 20 % i 2020. VE-direktivet indeholder en fordeling mellem de 27 medlemslande i forhold til det samlede mål om 20 % vedvarende energi. Danmarks andel skal være på 30 % i 2020.

Der opstilles også rammer for handel med VE-forpligtelserne landene imellem. Det vil sige, at lande med små og dyre VE-potentialer kan købe deres reduktioner i lande med store VE-potentialer.

Derudover indgår et bindende mål for hvert medlemsland for andelen af vedvarende energi i transportsektoren på 10 % i 2020 som en central del af VE-direktivet. For at sikre en bæredygtig produktion og anvendelse af biobrændstoffer er der fastlagt en række bæredygtighedskriterier, som skal være opfyldt, for at biobrændstofferne kan tælle med i målopfyldelsen. Andre VE-teknologier som VE-el i el-biler kan også tælle med i målopfyldelsen. På grund af elbilers meget høje energieffektivitet er der indført en bestemmelse om, at elbiler skal tælle med en faktor på 2,5 ift. transportmålet.

2.2.2 Direktiv om ændring af EU's kvotehandelssystem

Udledningen i energisektoren og den energitunge industri er reguleret centralt af EU's kvotesystem (ETS). EU's direktiv for handel med CO₂-kvoter ændres fra 2013. Det nye er, at der fra 2013 fastlægges ét fælles EU-loft over udledningstilladelserne i stedet for 27 forskellige i de enkelte medlemslande. Kvote loftet vil efter 2013 gradvist blive reduceret, så mængden af kvoter år for år bliver mindre. Derved vil de kvoteomfattede sektorer bidrage til, at EU får formindsket sin drivhusgasudledning med 20 % i 2020 i forhold til udledningen i 1990. Konkret har EU fastlagt, at kvoterne indskrænkes lineært med 1,74 % om året, således at den kvotebelagte sektor i alt reducerer sin emission med mindst 21 % i 2020 i forhold til 2005.

I sommeren 2008 besluttede Europa-Parlamentet og Rådet at inkludere luftfarten i EU's kvotesystem fra 2012. Med den nye ændring af kvotehandelsdirektivet fra december 2008 bliver flere sektorer og drivhusgasser tillige omfattet, mens der samtidig gives mulighed for at undtage anlæg med udledninger under 25.000 ton årligt.

De kvoteomfattede virksomheder kan i et endnu ikke besluttet omfang anvende JI/CDM-kreditter for at nå deres mål.

Fremover vil der i langt højere grad være tale om auktionering af kvoter frem for tildeling af gratis kvoter. Det vil være nationalstaterne, der kommer til at stå for auktioneringen, og det vil også være hvert medlemsland, der får overskuddet fra salget af kvoter.

Gratis tildeling af kvoter vil fremover blive underlagt harmoniserede regler:

Der skal ikke længere tildeles gratis kvoter til elproduktion og ej heller til CCS (lagring af CO₂ i undergrunden). En række af de nye EU-medlemslande får undtagelsesvis lov til at tildele 70 % gratis kvoter til elsektoren i 2013, men denne tildeling skal udfases gradvis frem mod 2020. Fra 2020 skal der også i disse lande være 100 % auktionering i elsektoren.

Industriproduktion, der ikke vurderes at være i væsentlig risiko for konkurrenceforvridning ("carbon leakage"), herunder også varmeproduktion fra kraftvarme- og fjernvarmeverker skal, som udgangspunkt, have 80 % gratis kvoter i 2013, ift. sektor-benchmarks. Denne tildeling udfases lineært, således at der er 30 % gratis tildeling i 2020. Fra 2027 skal der ikke længere tildeles gratis kvoter. For så vidt angår luftfart skal 85 % af luftfartens særlige luftfartskvoter tildeles gratis i perioden 2013-2020. 5 % af den totale mængde ETS kvoter i perioden 2013-2020 afsættes i en reserve til nye anlæg, og heraf afsættes 300 mio. kvoter til medfinansiering af CCS- og VE demonstrationsanlæg.

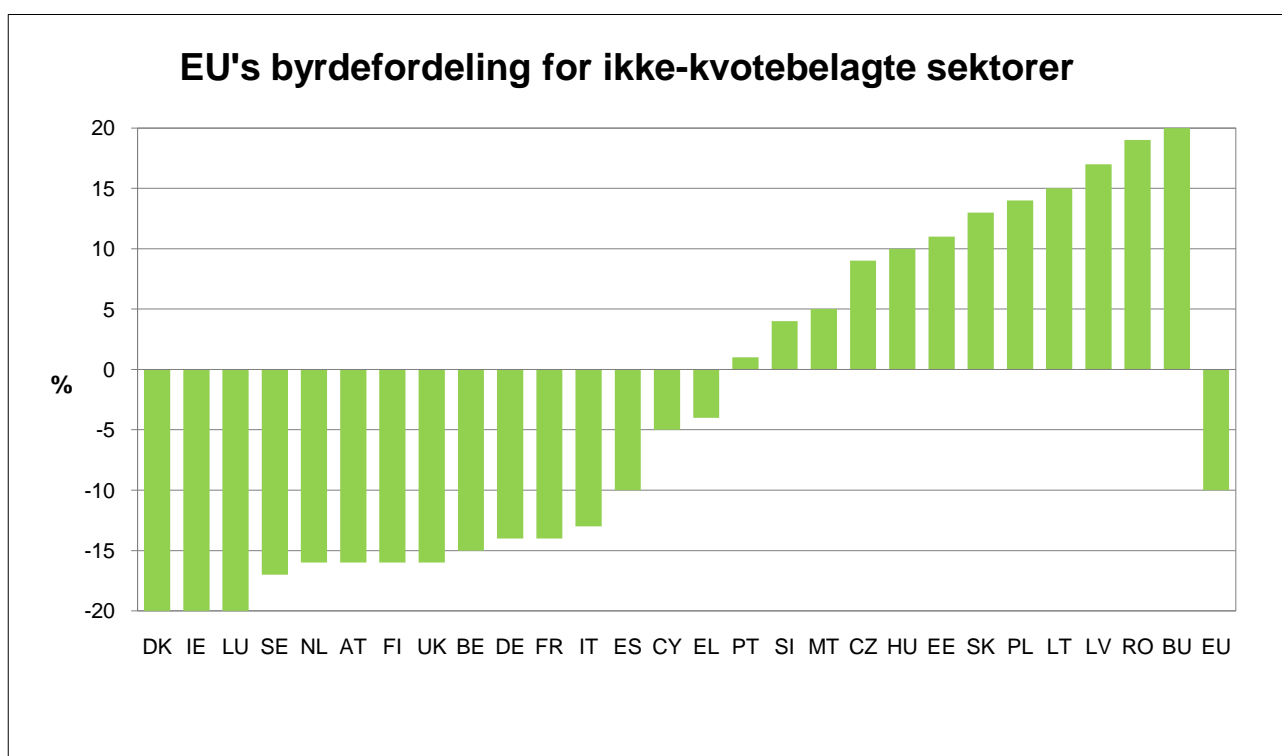
De såkaldte benchmarks er udtryk for den gennemsnitlige drivhusgasudledning fra de 10 % mest effektive installationer i en sektor i årene 2007-2008. Kun de mest effektive installationer vil frem-

over få alle deres kvoter gratis – de øvrige vil være nødt til at forbedre deres effektivitet eller købe ekstra udledningstilladelser fra andre.

2.2.3 Beslutning om reduktion af drivhusgasudledning fra ikke-kvotebelagte sektorer

Klima- og energipakkens beslutning om reduktion af drivhusgasser i de ikke-kvotebelagte sektorer (non-ETS) forpligter medlemsstaterne til at bidrage til EU's mål om en reduceret drivhusgasudledning fra kilder uden for EU's kvotehandelsystem. Det drejer sig blandt andet om landbrug, transport, affald og husholdninger. EU's samlede mål for de ikke-kvotebelagte sektorer er en reduktion på 10 % i 2020 i forhold til 2005.

Danmarks mål er en reduktion på 20 % i 2020 i forhold til 2005-niveauet. Såfremt der opnås enighed om en international klimaafteale for tiden efter 2012, hvor EU går med til en samlet reduktionsforpligtelse på 30 %, vil forslaget medføre et større reduktionskrav til Danmark.



Figur 2.1: Drivhusgasemissioner i 2020 forhold til 2005.

Reduktionsindsatsen skal ske lineært for at sikre en vis grad af kontrol med, at EU-medlemslandene lever op til deres forpligtelser, og anvendelsen af JI/CDM-kreditter må ikke overstige en mængde svarende til 4 % af drivhusgasemissionerne i 2005. Beslutningen indeholder også regler for EU-medlemslandenes anvendelse af kreditter fra klimaprojekter i tredjelande til opfyldelse af en del af deres reduktionsforpligtelse.

Det er ikke sådan, at 20 % målet betyder, at hver af sektorerne transport, landbrug og individuelle boliger skal reducere 20 %. Hvis transporten eksempelvis reducerer mere end 20 %, kan landbruget reducere mindre, og vice versa.

For landbrugets vedkommende er det udelukkende udledning af metan og lattergas, der tæller med i EU's klima- og energipakke. Arealanvendelsen – altså binding eller udledning af CO₂ som følge af dyrkningspraksis i skovbrug og landbrug – tæller på nuværende tidspunkt ikke med i forhold til EU-målsætningen.

Fra 2013 bliver det muligt for EU-landene at handle med udledningsrettighederne for den ikke-kvotebelagte sektor. Hvis et land ikke bruger sine udledningsrettigheder selv, kan det hvert år sælge op til 5 % af rettighederne til andre medlemslande eller overføre dem til det følgende år. Der er ikke formuleret begrænsninger for det enkelte lands køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande, men det indgår i beslutningen, at der skal vedtages regler, som gør overførslerne lette og gennemsigtige.

Det bliver også muligt for medlemslandene at overføre ubrugte JI/CDM-kreditter til det efterfølgende år eller sælge dem til andre medlemslande.

2.2.4 Direktiv om CO₂-opsamling og lagring i undergrunden (CCS)

CCS står for 'Carbon Capture and Storage'. Det er en ny teknologi til opsamling og lagring af CO₂ i undergrunden. Selvom EU-Kommissionen konkluderer, at vedvarende energikilder og energieffektivitet på lang sigt er de mest bæredygtige løsninger i forhold til energisikkerhed og klimaforandringerne, vurderer EU-Kommissionen, at der er et vigtigt potentiale i at opfange og lagre CO₂ fra kraftværker.

Behovet for regler for hvordan medlemsstaterne skal håndtere den ny CCS-teknologi er blevet understreget af Det Europæiske Råd. Klima- og energipakken indeholder derfor også et direktiv til miljømæssig forsvarlig fremme af CCS-teknologien. Forslaget skal etablere en juridisk ramme til regulering af udvælgelse af egnede steder til geologisk CO₂-lagring, godkendelsesprocedurer, ansvarsforhold, drift og lukning af lagre og tredjepartsadgang samt myndighedsforhold.

For at fremme CCS-teknologien i EU er der endvidere under det reviderede kvotehandelsdirektiv afsat 300 millioner kvoter, der inden 2015 kan anvendes til at støtte demonstration af CCS-teknologien og innovative VE-teknologier.

2.3 Fremtidige målsætninger

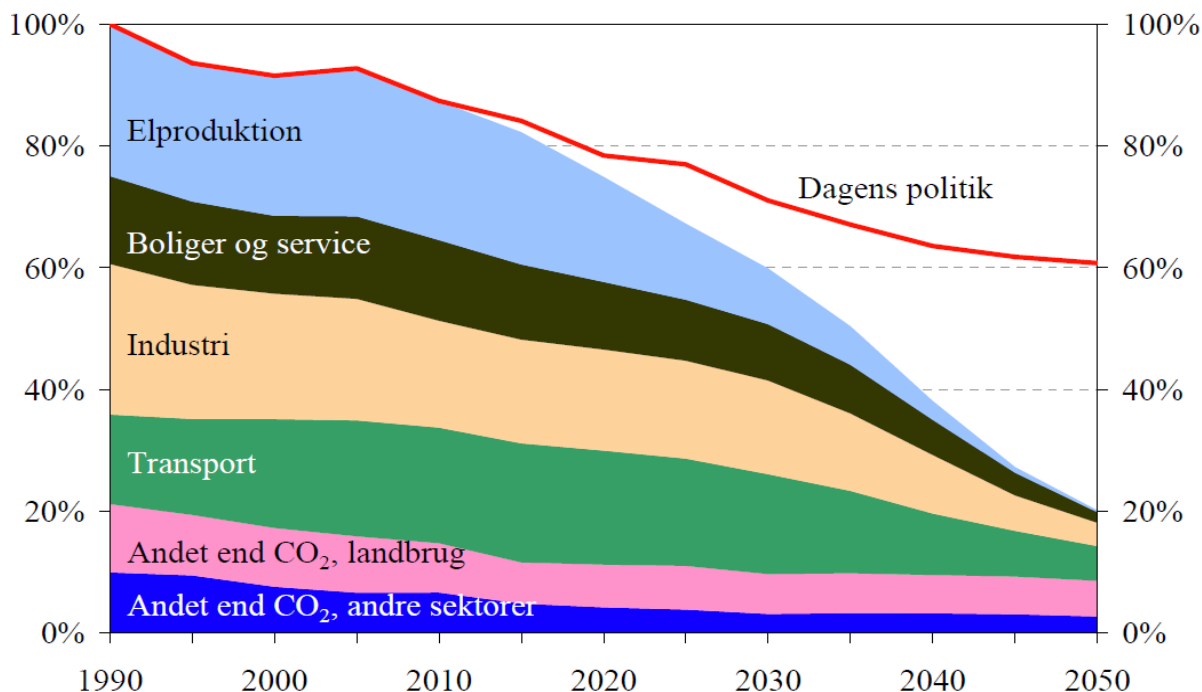
Regeringen anfører i Energistrategi 2050, at den vil bidrage til at indfri EU's målsætning om inden 2050 at reducere udledningerne af drivhusgasser med 80-95 % i forhold til 1990.

Målet på 80-95 % er baseret på, at IPCC har beregnet, at verdens drivhusgasudledning mindst skal halveres i 2050 i forhold til år 2000, hvis man skal have en chance for at holde den gennemsnitlige temperaturstigning under to grader, svarende til en drivhusgaskoncentration på 450 ppm CO_{2e}.

Når man samtidig antager, at FN's middelscenarium for befolkningsudviklingen tilsiger, at der i 2050 vil være ca. 9 mia. mennesker på kloden, så indebærer det, at der vil være råderum til, at hver borger i verden udleder omkring to ton CO_{2e}/år.

Da EU-landene er blandt de mest forbrugende og mest drivhusgasudledende nationer i verden, så vil et sådant råderum indebære, at drivhusgasudledningen skal nedsættes med 80-95 % i forhold til basisåret 1990, afhængig af, hvor udledende det enkelte EU-land var i basisåret.

I EU-Kommissionens 2050-køreplan argumenteres der for, at EU's langsigtede mål bør være en hjemlig reduktion med 80 %. Danmark er blandt de mest udledende EU lande målt pr. indbygger. Danmark vil således være blandt de lande, der skal reducere med 95 % snarere end med 80 %.



Figur 2.2.: EU's udslip af drivhusgasser ved 80 % hjemlig reduktion i 2050 (100 % = 1990). Kilde: Køreplan for omstilling til en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi i 2050. KOM(2011)112.

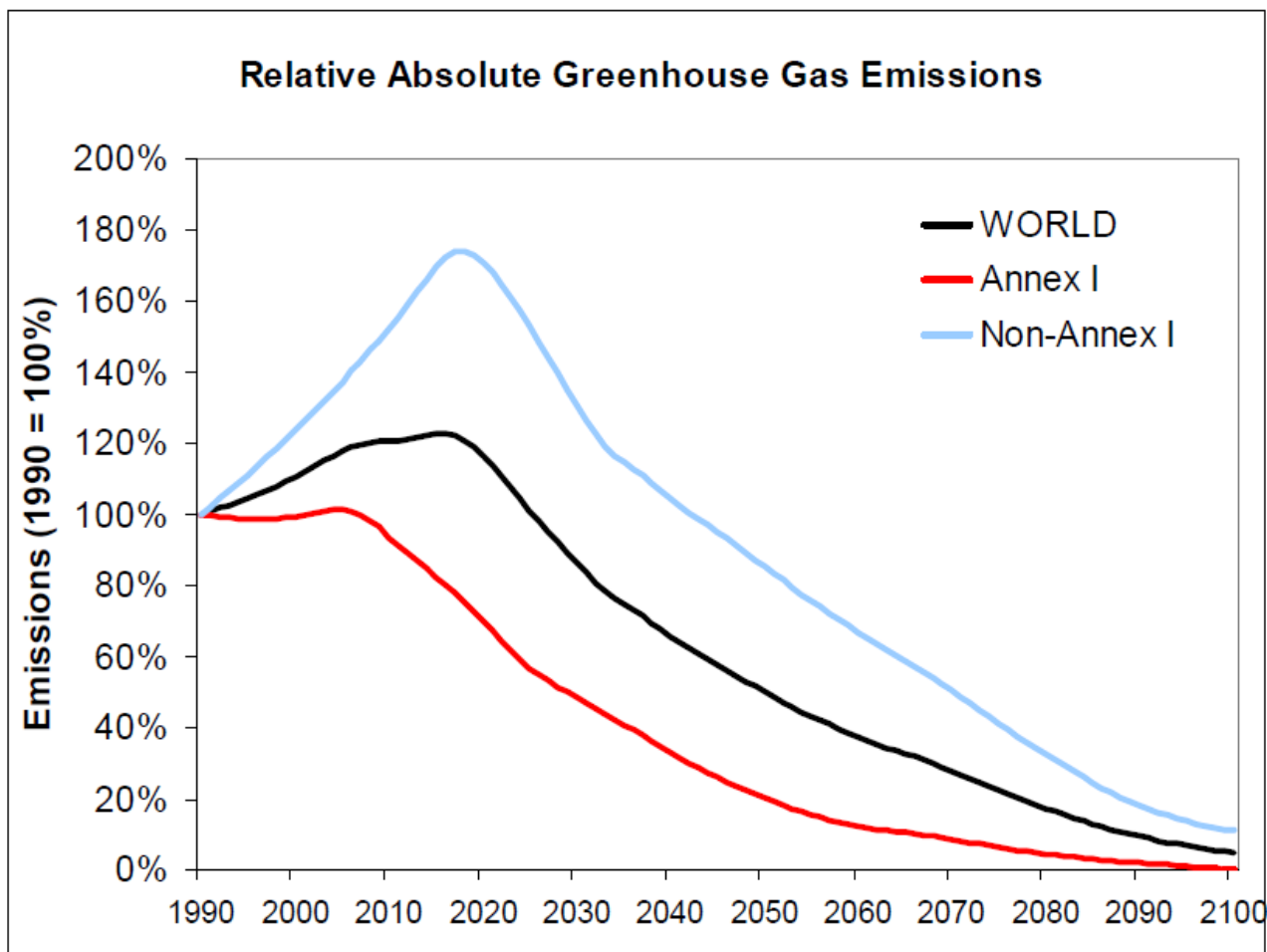
Drivhusgasreduktioner ift. 1990	2005	2030	2050
I alt	-7%	-40 til -44 %	-79 til -82 %
Sektorer			
Elproduktion (CO ₂)	-7%	-54 til -68 %	-93 til -99 %
Industri (CO ₂)	-20%	-34 til -40 %	-83 til -87 %
Transport (inkl. CO ₂ luftfart, ekskl. søfart)	+30%	+20 til -9 %	-54 til -67 %
Boliger og service (CO ₂)	-12%	-37 til -53 %	-88 til -91 %
Landbrug (andet end CO ₂)	-20%	-36 til -37 %	-42 til -49 %
Andet end CO ₂ fra andre sektorer	-30%	-72 til -73 %	-70 til -78 %

Tabel 2.1.: EU's reduktionsmål fordelt på sektorer. Kilde: Køreplan for omstilling til en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi i 2050. KOM(2011)112.

I denne rapport regner vi med, at Danmarks mål i 2050 skal være en reduktion på 90 % i forhold til udledningen i 1990, svarende til, at vi i 2050 skal have en årlig udledning på 6,9 mio. ton CO₂e. Dette indebærer, at vi indenfor landets grænser udleder 1,25 ton CO₂e/år/dansker. Hertil skal lægges den CO₂e, der er forbundet med internationale rejser og produktion af importerede varer. Til gengæld skal der fratrækkes den mængde CO₂e, der er gået til at producere varer, som Danmark eksporterer.

IPCC har defineret sine anbefalinger ud fra udledningen i år 2000. Dette betyder, at reduktionen forudsættes at følge et forløb som skitseret i figuren nedenunder, hvor verdens udledninger topper i 2020 og derefter falder nogenlunde lineært frem mod 2050. Imidlertid skal industrilandenes udledninger under ét toppe omkring 2010 og derefter falde nogenlunde lineært frem mod 2050.

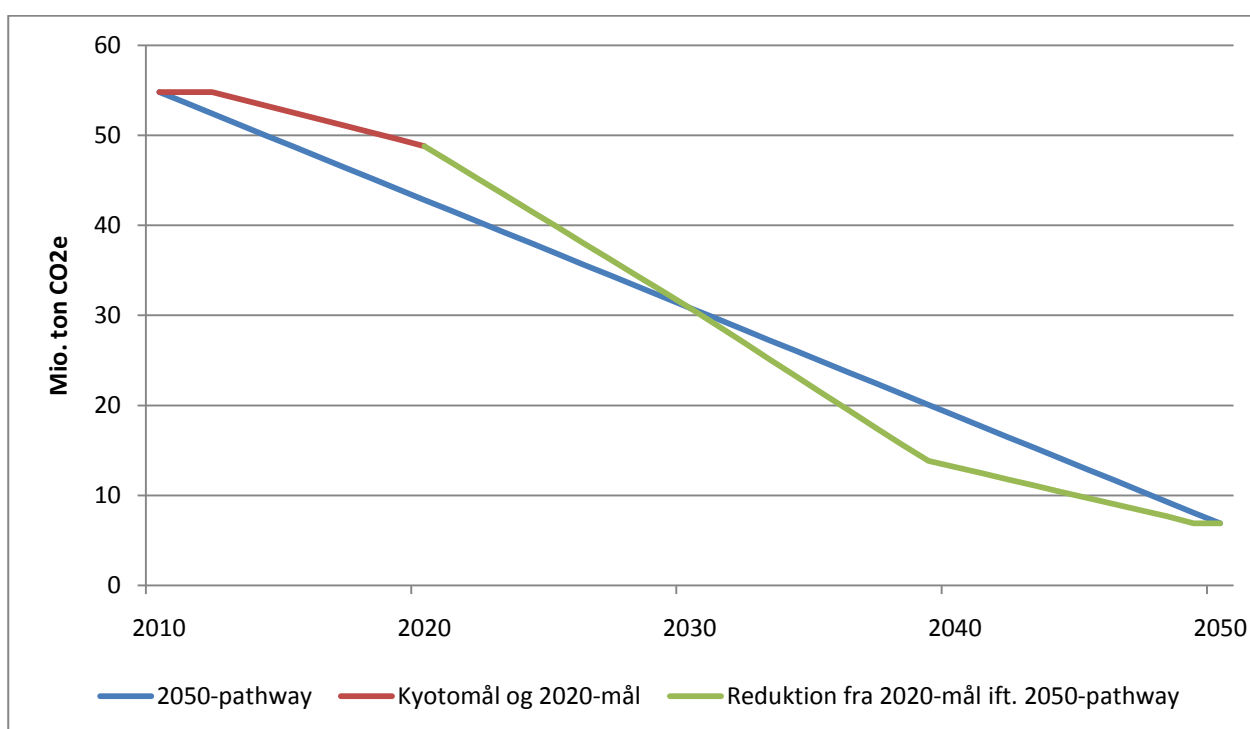
Et væsentligt element at forstå er, at det er den *akkumulerede* udledning fra år 2000 og frem mod 2050, der afgør, hvad temperaturen er i 2050. Det indebærer, at hvis I-landene for eksempel udleder mere end den røde kurve i figur 2.3 i perioden frem mod 2030, så skal dette indhentes ved at reduktionen bliver tilsvarende større mellem 2030 og 2050 i forhold til den røde kurve.



Figur 2.3: Resultatet af en analyse af Malte Meinhausen fra Potsdam Institutet i Tyskland, efter offentliggørelsen af IPCC's fjerde hovedrapport. Meinhausen-scenariet ender med en stabilisering på 450 ppm CO₂-ækvivalenter i overensstemmelse med EU-målsætningen. Figuren illustrerer et eksempel på et reduktionsforløb for udledninger i hhv. I-lande (Annex I) og U-lande (Non-Annex I) frem mod 2050 under forudsætning af, 450 ppm CO₂-ækvivalenter skal overholdes. Figuren viser at (1) de industrialiserede lande under ét skal reducere udledningerne med 30 % i 2020 og 80 % i 2050, (2) de samlede globale udledninger skal reduceres med 50 % i 2050 i forhold til 1990, og (3) udviklingslandene følger et reference-forløb frem mod 2020. Derefter bidrager udviklingslandene med absolutte reduktioner til, at det globale emissionsniveau i 2050 er halveret ift. 1990. Kilde: Malte Meinhausen: "Human Development Report" (2007), "Human development report office, occasional paper".

Ifølge byrdefordelingsaftalen for ikke-kvotebelagte virksomheder i EU's energipakke, skal Danmark reducere med 20 % i 2020 i forhold til 2005, hvilket svarer til et samlet årligt udslip på 48,8 mio. ton CO₂-ækv. i 2020 (inkl. LULUCF). En langsigtet, lineær reduktion med 90 % i 2050 i forhold til 2010 vil derimod kræve, at Danmarks udslip reduceres til 42,8 mio. ton i 2020, jf. figur 2.4.

Hvis der indgås en ny aftale i EU-regi for perioden efter 2020, der med den nuværende byrdefordeling lever op til 2-graders målsætningen, vil Danmark i perioden 2010-2020 have udledt 38,9 mio. ton for meget i forhold til det langsigtede mål. Det betyder, at Danmark i perioden 2020 til 2050 skal reducere udslippet med gennemsnitligt 2,7 mio. ton pr. år i stedet for 1,2 mio. ton pr. år. Dette understreger behovet for at tænke langsigtet og allerede nu optimere klimainsatsen i forhold til det langsigtede mål.



Figur 2.4: Ovenfor ses med blåt den reduktionssti, Danmark skal følge for at efterleve EU-målsætningen om en 80–95 % reduktion i 2050 i forhold til 1990. Den røde kurve viser de kortsigtede EU 2020 mål. Den grønne kurve viser et eksempel på, hvad reduktionsforpligtelsen vil være fra 2020 til 2050, hvis Danmark kun satser på at opfylde 2020 målet. I dette eksempel er Danmark tilbage på sporet allerede i 2030. Ved en langsommere reduktion bliver den nødvendige reduktion i de efterfølgende år endnu større.

2.3.1 Københavns- og Cancunaftalen

Københavnsaftalen blev forhandlet på plads af 28 industri- og udviklingslande på den sidste dag af klimatopmødet i København i december 2009. Herefter opfordrede sekretariatet for FN's klimakonvention (UNFCCC) parterne til inden den 31. januar 2010 at erklære, om de ønsker at blive tilknyttet til Københavnsaftalen.

Der er nu 141 lande, der har tilsluttet sig Københavnsaftalen og indmeldt nationale forpligtelser om at begrænse drivhusgasudledningerne inden 2020. Blandt landene findes EU, USA, Kina, Indien, Brasilien, Rusland og Sydafrika, og dermed også de største globale CO₂e-udledere. Blandt de lande, der ikke har tilsluttet sig Københavnsaftalen, er en række store olieproducerende lande, herunder Saudi-Arabien, samt en række havvandstruede små østater, herunder Tuvalu i Stillehavet.

Københavnsaftalen blev ved Cancunaftalen forankret i FN forhandlingerne og derudover blev der tilføjet lidt mere substans til mange af punkterne i aftalen. De vigtigste fremskridt i COP16-aftalen er:

- Oprettelsen af en Grøn Fond under FN's klimakonvention, der skal fordele midlerne til fremtidig klimafinansiering af klimatilpasningstiltag og udvikling og overførsel af teknologi.
- En REDD+ aftale, som omfatter indsatser i ulande mod skovrydning. Aftalen udmønter sig konkret i at ilandene yder økonomisk og teknologisk støtte til ulandenes indsats.
- Oprettelsen af en teknologimekanisme til overførsel af teknologi fra ilande til ulande.

2.3.1.1 Reduktionsmål

Flere industrilande har ligesom EU indmeldt reduktionsmål med særlige betingelser og muligheder for større reduktionsmål i tilfælde af en global aftale, hvor andre udviklede lande forpligter sig til tilsvarende reduktioner. Klimakonventionens Annex I-lande har indmeldt følgende reduktionsmål:

	Emissionsmål i 2020	Basisår
Australien	-5 % op til -15 % eller -25 %	2000
Hviderusland	-5 % op til -10 %	1990
Canada	-17 %	2005
Kroatien	-5 %	1990
EU	-20 % op til -30 %	1990
Island	-30 %	1990
Japan	-25 %	1990
Kasakhstan	-15 %	1992
Liechtenstein	-20 % op til -30 %	1990
Monaco	-30 %	1990
New Zealand	-10 op til -20 %	1990
Norge	-30 op til -40 %	1990
Rusland	-15 op til -25 %	1990
Schweiz	-20 % op til -30 %	1990
USA	-17 %	2005

Tabel 2.2.: Klimakonventionens Annex I-landes indmeldte mål i forbindelse med Københavneraftalen.

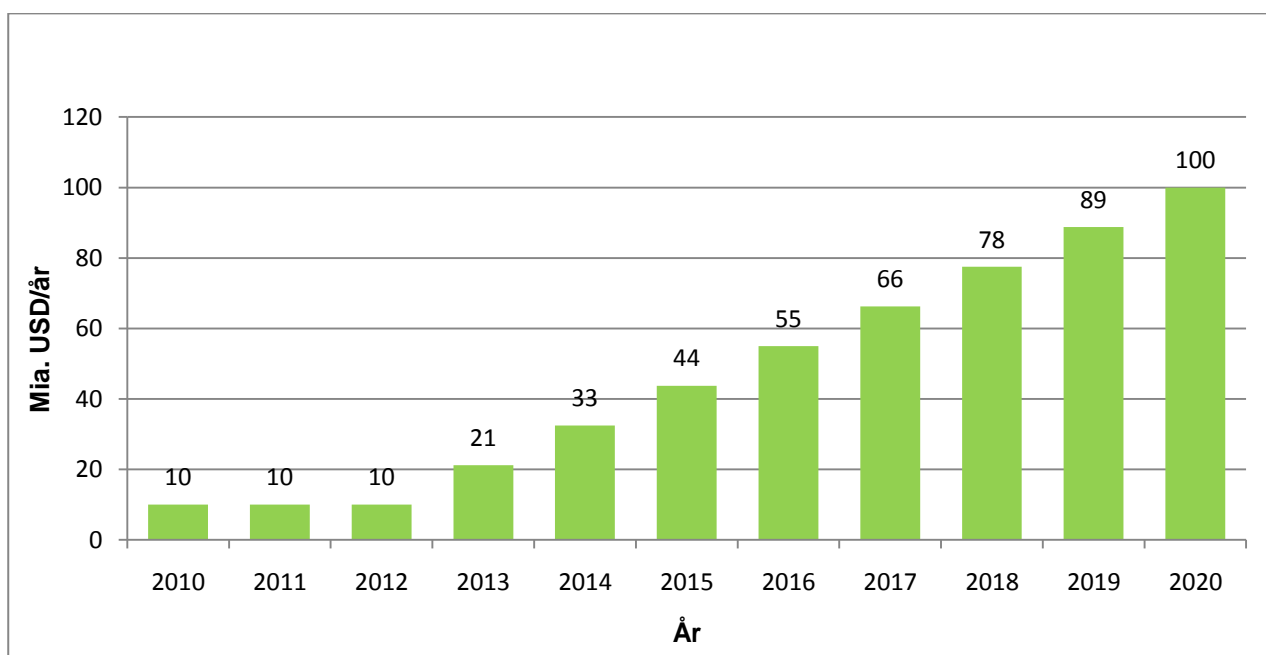
Mens EU's og Danmarks formelle reduktionsmål stadig er 20 % er flere af vores nabolande blevet enige om langt mere ambitiøse reduktionsmål. Både Sverige og Tyskland har således vedtaget nationale reduktionsmål på 40 % i 2020, mens Norge vil reducere sin udledning med 30 %. Derudover har den britiske regering netop fremlagt en klimaplan, som forpligter Storbritannien til en reduktion på 50 % i 2025.

2.3.1.2 Finansieringsmål

I Københavnsaftalen gav de udviklede lande også tilsagn om at øge den økonomiske klimastøtte til udviklingslandene med nye og additionelle midler. Konkret agter de udviklede lande at nærme sig 30 mia. USD i alt i perioden 2010-2012 samt 100 mia. USD om året senest i 2020.

Københavnsaftalen siger ingenting om, hvor stor en støtte, der skal gives i 2013-2020. Men hvis beløbet skal stige lineært fra 30 mia. USD i 2010-12 til 100 mia. USD i 2020, skal de udviklede lande mobilisere gennemsnitligt 61 mia. USD om året i 2013-2020.

EU-landene har meldt ud, at de samlet vil bidrage med 7,2 mia. euro i perioden 2010 - 2012. Heraf er det danske bidrag på 1,2 mia. kr., som kommer fra regeringens klimapulje. Klimapuljen er fordelt over de 3 år med hhv. 300 mio. kr. i 2010, 400 mio. kr. i 2011 og 500 mio. kr. i 2012.



Figur 2.5: Udviklingslandenes finansieringsløfte i 2010-2012 samt en lineær stigning from mod 100 mia. USD i 2020.

2.4 Særlige danske mål

Med energiaftalen af 21. februar 2008 blev det vedtaget, at Danmarks bruttoenergiforbrug skal falde med i alt 4 % frem til 2020 i forhold til 2006. Frem til 2011 er målsætningen, at bruttoenergiforbruget skal falde med 2 % i forhold til 2006, svarende til et fald fra 863 PJ i 2006 til 846 PJ i 2011. Derudover skal de årlige besparelser øges til 1,5 % af det endelige energiforbrug i 2006, svarende til årlige besparelser på 10,3 PJ. Endelig skal vedvarende energi udgøre 20 % af den samlede energiproduktion i 2011.

I regeringsgrundlaget "Danmark 2020" fra februar 2010 har regeringen sat sig det mål, at Danmark i 2020 skal være blandt de tre mest energieffektive lande i OECD. Samtidig skal Danmark være blandt de tre lande i verden, der løfter sin andel af vedvarende energi mest frem mod 2020.

Disse mål bekræftes i regeringens Energistrategi 2050, der har en drivhusgasneutral energisektor som overordnet mål.

Kilder

Analyse af mulighederne for at nedbringe drivhusgasemissionerne ud over 20 % og vurdering af risikoen for udflytning af CO₂-emissionskilder, KOM(2010)265

COM(2010)86 final. International climate policy post-Copenhagen: Acting now to reinvigorate global action on climate change.

DMI-tema om IPCC 2009.

European Commission (2010), Draft decision determining transitional Union-wide rules for the harmonized free allocation of emission allowances pursuant to Article 10a of Directive 2003/87/EC, as approved by Climate Change Committee (15 December 2010)

Europa-Parlamentets og Rådets beslutning nr. 406/2009/EF af 23. april 2009 om medlemsstaternes indsats for at reducere deres drivhusgasemissioner med henblik på at opfylde Fællesskabets forpligtelser til at reducere drivhusgasemissionerne frem til 2020

IPCC, Climate Change 2007, Synthesis Report.

Klima- og Energiministeriets hjemmeside www.kemin.dk

Københavnsaftalen / Copenhagen Accord of 18 December 2009

Køreplan for omstilling til en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi, KOM(2011)112

Marlene Plejdrup (red.) 2009. Drivhusgasser – Kilder, opgørelsesmetoder og internationale forpligtelser

National allokeringsplan for Danmark i perioden 2008-12, 6. marts 2007

Regeringen, Energistrategi 2050

United Nations Framework Convention on Climate Change www.unfccc.int

3. Eksisterende 2050 visioner

3.1 Indledning

Danmarks opfyldelse af de langsigtede klimamål, som er omtalt i kapitel 2, vil kræve store energibesparelser i alle sektorer og en radikal omstilling af vores energiforsyning til en CO₂-neutral forsyning. Flere af de tunge markedsaktører, organisationer og forskere på området peger på, at en sådan omstilling er fuldt mulig, og at den i vid udstrækning kan gennemføres ved hjælp af allerede kendte teknologier.

Blandt fagfolk er der også udbredt enighed om, at vi skal i gang med det samme, hvis vi skal høste frugterne af omstillingen frem for at blive tvunget ud i besværlige og dyre løsninger på et senere tidspunkt. Endelig understreges det, at der ikke kun er tale om en omstilling af vores energiforbrug og energisystemer. Der er i lige så høj grad tale om en omstilling af samfundets økonomiske aktivitet og beskæftigelse.

I sidste års ACO satte vi fokus på ti danske og internationale visioner og scenarier for, hvordan Danmark kan opfylde sine klimamål frem mod 2050. Disse visioner er fremstillet i komprimeret form i tabel 3.1.

Vision	Mål	Hovedelementer og vigtige indsatsområder
Dansk Energi <i>Power to the people</i>	CO ₂ -neutralt dansk samfund	<ul style="list-style-type: none"> Energiforbruget reduceres med 0,8 % om året i forhold til 2009. Fleksibiliteten i energiforbruget øges og udnyttes til at indpasse øgede mængder vedvarende energi. Hovedparten af olie- og naturgasforbruget erstattes af el. Mængden af vedvarende energi øges til 40 % 2025 og 80 % i 2050, særligt fra vindkraft og biomasse, men også fra sol, bølgekraft og biogas. Der kan være behov for at lagre CO₂ med CCS (Carbon Capture and Storage) for at kunne blive helt CO₂-neutral.
Dansk Fjernvarme <i>Varmeplan Danmark</i>	Stort set CO ₂ -neutral opvarmingssektor omkring 2030	<ul style="list-style-type: none"> Mindre fjernvarmeværker konverterer fra naturgaskedler til biomasse. Der bygges ca. 50 biogasanlæg med kraftvarme i 2010-2030, og udnyttelsen af biogas fordobles i 2030-2050. I 2010-2030 udbygges der med 2 mio. m² storskala solvarme i fjernvarmesystemer, og yderligere 2 mio. m² i 2030-2050. Der bygges lavenergihuse og udbygges med varmepumper samt individuel solvarme uden for fjernvarmeområderne. Tilslutninger til naturgas øges i områder, der ikke forventes konverteret til fjernvarme eller varmepumper de førstkommande 15-20 år. Der udbygges med geotermiske anlæg, som kombineret med biomasse-forsynede absorptionsvarmepumper halverer forbruget af biomasse.
IDA <i>Klimaplan 2050</i>	Reduktion af Danmarks drivhusgasser med 90 % i 2050	<ul style="list-style-type: none"> <i>Energisystemet og energiproduktion:</i> 60-70 % af elproduktionen er baseret på vindkraft, mens størstedelen af kraftvarmeproduktionen er baseret på biomasse og affald og den resterende el- og varmeproduktion er baseret på solceller, bølgekraft, geotermi og solvarme. <i>Landbrug:</i> Udslippet af drivhusgasser fra landbruget kan reduceres med 9,5 mio. ton i 2050. Det kan bl.a. ske gennem en klimaoptimering af landbrugsproduktionen, ændrede kostvaner i retning af mindre forbrug af mejeri- og kødprodukter og øget forbrug af grønsager og fisk, og en halvering af fødevarspildet i husholdninger. <i>Industri og erhverv:</i> Hvis alle energibesparende foranstaltninger i erhvervslivet med en tilbagebetalingstid på op til 7,5 år gennemføres, vil det ifølge IDA kunne reducere erhvervslivets energiforbrug med mere end en fjerdedel i 2015 og være forbundet med store virksomheds- og samfundsøkonomiske gevinster. <i>Bolig og bygninger:</i> IDA anbefaler, at der allerede nu indføres krav i bygningsreglementet om at huse opført efter 2020, skal være nul-energihuse efter Bolig+ standarden. Frem mod 2020 skal 75 % af de dårligst isolerede eksisterende bygninger bringes op til de nuværende krav i bygningsreglementet. <i>Transport:</i> IDA lægger op til en omfattende udskiftning af bilparken til fordel for elbiler frem mod 2050. Derudover lægges der op til en markant udbygning af jernbanenettet, som skal elektrificeres.

OVE <i>Vi har energien 2009</i>	100 % vedvarende energi inden 2030	<ul style="list-style-type: none"> • En tredobling af vindkraften til lands og til havs. • Demonstration af at bølgekraften kan indgå i energiforsyningen og efterfølgende udbygning. • Bedre udnyttelse af biomassen og udnyttelse af landbrugets gylle i biogasanlæg • Forbrugeren skal kunne producere el og varme til sig selv, men også til naboen og det fleksible energisystem. • Energisystemet skal geares til at kunne aftage den svingende produktion, som vedvarende energikilder giver. • Alle elforbrugere og mindst 50 % af varmekonsumenterne skal inden 2017 have intelligente målere til styring af fleksibelt forbrug. • Processer og produktion i landbrug og industri skal optimeres, hvorved man kan spare helt op til 75 % af energien. • Det danske slutforbrug af energi skal halveres inden 2030.
Greenpeace <i>Nedtrapning af CO2-udslippet</i>	Reduktion af CO2-udslippet med 46 % frem til 2020 og 73 % frem til 2030	<ul style="list-style-type: none"> • En øget andel af vindkraft og solceller i elproduktionen. • Reduktion af elforbruget i bygninger og industrier, der dog modsvares af øget brug af elbiler, individuelle varmepumper og el til elektrolyse. • Stor forbedring af energisystemets termodynamiske effektivitet og dermed en tilsvarende stor formindskelse af brændselsforbruget. • En kraftigt øget andel af godstransport med tog og skib til 60 % af den samlede godstransportmængde. • Mere energieffektive konventionelle biler og flere hybrid- og elbiler. • En øget andel af biomasse og en kraftig reduktion i forbruget af olie og kul som brændsler.
SBi <i>Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger</i>	Reduktion af energiforbruget til opvarmning og el i danske boliger og bygninger til handel og service med 87 PJ	<ul style="list-style-type: none"> • Incitamentsfremme gennem klima- og energisparekampagner, synliggørelse af bygnings energieffektivitet og periodisk energisyn. • Barrierenedbrydning gennem gratis energisyn, lavtforrentede lån, pakked løsninger og succes historier. • Operationelle virkemidler som ejendomsbeskatning, byggekomponentkrav, nedrivningskompensation, bygningsansvar og bødestraf.
Teknologirådet <i>Future Energy Systems in Europe</i>	EU's energisystemer og transport-systemer kan omstilles til at halvere CO2-udledningen og olieforbruget i 2030	<ul style="list-style-type: none"> • Energibesparelser. • Udvikling af fjernvarme og fjernkøling for at lette udnyttelsen af spildvarme • Integration af variable vedvarende energikilder. • Styrkelse og koordinering af den europæiske el-infrastruktur. • Tre niveauer af transformation i transportsektoren: Brændstoffeffektivitet, indførelse af elektriske biler og modal-forandring. • Brug af nye energiressourcer, herunder bæredygtig europæisk biomasse til energiformål og affald. • Forskning og udvikling af teknologier som bølge- og solenergi, CCS og sikker kernekraft.
Ea Energianalyse og RisøDTU <i>Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios</i>	30 og 40 % reduktion af drivhusgasudledninger i 2020 samt 60 og 80 % reduktion af drivhusgasudledninger i 2050	<ul style="list-style-type: none"> • Energibesparelser på 1,7 % om året frem mod 2050 fører til et endeligt energiforbrug på 409 PJ. • Transportbrændsler består af 55 % el, 35 % brint og 10 % biomasse. • Elforsyningen består af 70 % vind, 26 % biomasse/affald, 2 % solenergi og 2 % bølgeenergi. • Biomasseimport på 211 PJ.
European Climate Foundation <i>Roadmap 2050</i>	EU kan reducere sit udslip med 80 % i 2050	<ul style="list-style-type: none"> • Øget energieffektivitet gennem skabelse af økonomiske incitamenter og mindsket efterspørgsel. • Fortsat og fremskyndet udvikling af effektive energiteknologier. • Investeringer i en sammenkobling af regionale energinet samt et omfattende program for intelligente energinet. • Etablering af fundamentet for et hurtigt brændselskifte i energiforbruget i bygninger og transportsektoren, herunder omfattende elektrificering. • Markedsreform med henblik på at sikre en langsigtet business-case for private investeringer i klimavenlige løsninger.
IEA <i>Energy Technology Perspectives 2008</i>	Reduktion af den globale CO2-udledning med 50 % i 2050	<ul style="list-style-type: none"> • Stigning i energieffektiviteten med 1,7 % om året. • CO2-neutral energiproduktion gennem en kombination af vedvarende energikilder, atomkraft og CCS. • Massiv satsning på forskning og udvikling. • Skabelse af et marked for nye energiteknologier gennem økonomiske incitamenter, regulering og oplysning.

Tabel 3.1. Danske og internationale visioner og scenarier for, hvordan Danmark kan opfylde sine klimamål frem mod 2050. Mere fyldig omtale findes i CONCITOs ACO 2010.

Siden udgivelsen af ACO 2010 er der udgivet flere visioner og scenarier, som bekræfter muligheden for at nå de langsigtede klimamål, og som udvikler og uddyber de tidligere scenarier. Det gælder:

10. Oppositionen (S, SF, SF og Enhf.): Klimadanmark 2050 – en energivision (maj 2010)
11. Danmarks Naturfredningsforening: Fremtidens energiforsyning i Danmark (juni 2010)
12. Klimakommissionen: Grøn Energi – på vej mod et dansk energisystem uden fossile brændsler (september 2010)
13. Greenpeace International : The Battle of the Grids (januar 2011)
14. WWF: The Energy Report (februar 2011)
15. Regeringen: Energistrategi 2050 (februar 2011)
16. Europa-Kommissionen: Roadmap 2050 (marts 2011)
17. Delucchi & Jacobson: Providing all Global Energy with Wind, Water and Solar Power (marts 2011)
18. IPCC: Special Report Renewable Energy Sources (maj 2011)

De omtalte visioner og scenarier har forskellige tidsperspektiver, forudsætninger og klimamål, og deres kvantificeringer er i sigens natur behæftet med stor usikkerhed. Ikke desto mindre giver de tilsammen et godt billede af, hvad det vil kræve at opfylde Danmarks klimamål samt de centrale teknologiers og virkemidlers potentialer.

Denne beskrivelse og opsummering af visionerne munder ud i en samlet oversigt over, hvilke teknologier og virkemidler, der kan sættes i spil, hvis Danmark skal realisere de reduktionspotentialer, som visionerne peger på. Endelig identificeres visionernes fællesnævner, dvs. de løsninger som alle visionerne i store træk er enige om.

3.2 Visionerne

3.2.1 Oppositionen: Klimadanmark 2050 – en energivision

Socialdemokraterne, SF, Radikale Venstre og Enhedslisten lancerede en fælles klimastrategi i maj 2010. Målsætningen er at gøre Danmarks energiforsyning helt fri for fossile brændsler inden 2050. El- og varmesektoren skal gøres uafhængig af kul, olie og gas allerede i 2035, mens det forventes, at det vil tage op mod 15 år mere for transportsektoren. Hovedelementerne i energivisionen er:

- Bruttoforbruget af energi reduceres med mindst 40 % inden 2050
- Fossil energi udfases helt fra el- og varmforsyningen inden 2035
- Fossil energi til transport udfases inden 2050
- Elsystemets fleksibilitet udbygges, så vind kan blive den største energileverandør – også til transport
- Der etableres et forudsigtligt støtteprogram til udvikling af klimavenlige energiteknologier
- Det skal være attraktivt at investere og vælge grønt.

Udover en betydelig effektivisering af energiforbruget og reduktion af varmespildet består strategien af følgende:

- Elproduktionen skal være en kombination af vind, sol, kraftvarmeproduktion med biomasse, biogas, affald og på sigt bølger
- Fjernvarmeproduktionen skal baseres på biomasse, biogas, geotermi, store varmepumper, affald og solvarme
- I den individuelle boligopvarming skal oliefyr og individuel naturgas erstattes med fjernvarme hvor muligt, ellers erstatning med varmepumper kombineret med solceller og solvarme
- Industrien skal overgå til produktion med el, hvor der i dag bruges fossil energi
- Personbiler skal køre på el, evt. suppleret af teknologier baseret på 2. generations biobrændstof og på sigt brint
- Lastbiler skal køre på 2. generations biobrændstof og evt. el og biogas (herunder naturgas i en overgangsperiode)
- Hovedparten af jernbanenettet skal elektrificeres
- Flytransport skal baseres på 2. generations biobrændstof
- Skibstransport skal baseres på biobrændstof, evt. kombineret med andre klimavenlige teknologier.

3.2.2 Danmarks Naturfredningsforening: Fremtidens energiforsyning i Danmark

I Danmarks Naturfredningsforenings energipolitik er nedfældet i rapporten "Fremtidens Energiforsyning i Danmark" fra juni 2010. Her er målet, at det nuværende energiforbrug skal halveres og den danske energiforsyning i 2040 skal baseres på 100 procent vedvarende energi i balance med naturen.

Danmarks Naturfredningsforening anbefaler på den baggrund:

Generelt

- At vedtage en tidsplan for en egentlig udfasning af kul, olie og naturgas over en 30-årig periode med klare delmål for 2020, 2030 og 2040 som en del af den kommende politiske energiaftale.
- At udarbejde en national handlingsplan for energibesparelser med klare mål og midler.
- At fastsætte mål for udbygningen af de forskellige typer vedvarende energiteknologier i 2020, 2030 og 2040.

Energibesparelser

- At gennemføre en omlægning til grøn ejendomsbeskatning, dvs. indføre energimærkning af alle bygninger med faste intervaller og basere ejendomsbeskatningen på denne mærkning.
- At etablere støtteordninger for energireovering af bygninger.
- At sikre pakkeløsninger til husejere, der i forbindelse med renovering tænker alle typer af energibesparelser ind – også forberedelse til enten fjernvarme eller jordvarme.
- At afskaffe aftaler om billig energi til storforbrugende virksomheder.
- At stille krav til de storforbrugende virksomheder om energieffektivisering og besparelser.
- At indføre en afgiftsstruktur og tilskudsordninger, som sikrer maksimal udnyttelse af spildenergi såvel internt i virksomheden som lokalt imellem virksomheder.

- At sikre en mere attraktiv kollektiv transport, som kan konkurrere med privatbilismen på tid, tilgængelighed og komfort samt indføre de økonomiske incitamenter, der kan flytte folk over i den kollektive transport.
- At udarbejde en plan for faciliteter til opladning af elbiler i sammenhæng med et intelligent elnet.
- At indføre økonomiske incitamenter til at vælge jernbane frem for lastbil til gods.

Energiforsyning

- At vedtage en plan for hurtig omstilling til et intelligent elsystem, der sikrer en høj fleksibilitet i forbrug og produktion af energi.
- At stille krav til energiselskaberne om at etablere tilstrækkelig lagerkapacitet i form af f.eks. batterier i elbiler og varmelagre i varmepumpe-installationer.
- At stille krav i lovgivningen om at elektriske apparater altid skal spille automatisk sammen med et intelligent elnet.

Vind

- At vedtage et nationalt mål for udbygning af vindmøller.
- At udarbejde et nationalt plangrundlag for en accelereret udbygning med vindmøller i overensstemmelse med ovenstående kriterier.
- At afskaffe værditabsordningen.
- At få ændret de nuværende afstandskrav om fire gange møllens højde til overordnet infrastruktur (motorveje og jernbaner).
- Fortsat at afsætte midler til oprydning af overflødiggjorte bebyggelser i det åbne land, så afstandskrav til bygningerne ikke forhindrer opstilling af vindmøller.

Sol

- At indføre 30 procents statstilskud til opsætning af solceller på bygninger, indtil de er blevet kommercielt rentable.
- At vedtage en langsigtet afregningsordning på el, som gør det attraktivt for forbrugerne at investere i teknologien.
- At vedtage fordelagtige lånemuligheder til store solanlæg og indføre mulighed for samme skattemæssige afskrivninger som for vindmøller.
- At stille krav om solfangere og solceller på alle offentlige bygninger.
- At stille krav om etablering af flere store centrale solcelle- og solvarmeanlæg i tilknytning til energiproduktionsanlæg.

Biomasse fra skov

- At pålægge stat og kommuner at etablere mere skov.
- At gøre det økonomisk attraktivt for landmænd at omlægge landbrugsjord til skov.
- At opstille en række kriterier for bæredygtig udnyttelse af biomasse fra skov.

Biomasse fra landbrugsarealer

- At stille lovkrav om, at energiafgrøder udelukkende må dyrkes på allerede dyrkede landbrugsarealer.

- At omfanget af areal til energiafgrøder skal harmonere med målet om, at 1/3 af det danske areal skal være naturområder.
- At indføre følgende betingelser for dyrkning af energiafgrøder til produktion af biomasse fra landbrugsarealer:
 - At dyrkning skal omfatte flerårige afgrøder.
 - At dyrkning skal ske uden brug af pesticider og gødning, så der dannes grundlag for øget biodiversitet.
 - At arealer til dyrkning af energiafgrøder bliver udlagt, så der tages højde for biodiversiteten i området og landskabelige hensyn
 - At dyrkningsfrie bræmmer friholdes for energiafgrøder, men selvgroet biomasse kan høstes og anvendes til energiformål.

Biomasse fra naturarealer

- At lade udtag af biomasse indgå som et virkemiddel i naturplejen.

Biogas

- At fastsætte afregningspris, der fremmer udbygningen af biogasanlæg.
- At give mulighed for nye ejerformer af biogasanlæggene, f.eks. en åben andelsmodel, hvor andre aktører end landmændene kan være med.
- At forbyde afbrænding af fiberfraktionen fra separeret gylle. I stedet skal den anvendes til biogas eller direkte som gødning. Restprodukter fra biogasanlæg, der indeholder vigtige næringsstoffer, skal tilføres dyrkningsjorden.

Varmepumper

- At sikre en målrettet omstilling til varmepumper i områder med spredt bebyggelse og mere fjernvarme i tættere bebyggede områder via lovkrav og tilskud. F.eks. bør det allerede nu gøres ulovligt at installere oliefyr, og gasfyr bør udfases over en kort årrække.
- At stille krav om, at alle nye bygninger kun kan opføres med enten fjernvarme eller jordvarme.
- At stille krav om, at offentlige bygninger går foran og etablerer fjernvarme eller varmepumper.
- At stille krav om varmelager i tilknytning til jordvarmeanlæg for at imødekomme behovet for optimeret drift i forhold til det intelligente net.
- At stille krav om, at kun de mest effektive varmepumper må installeres.
- At vedtage økonomiske incitamenter, der sikrer omstilling af varmeproduktionen i fjernvarmeværkerne til vedvarende energikilder, herunder store varmepumper og geotermi.
- At sikre en langt højere udnyttelse af spildvarme i industrien bl.a. ved hjælp af varmepumper, primært ved en afgifts- og tilskudsregulering.

Geotermi

- At skabe økonomiske incitamenter for at de store fjernvarmeværker inddrager geotermi i forsyningen og dermed sikre maksimal udnyttelse af de kortlagte potentialer.
- At afsætte ekstraordinære midler til boringer, så risikoen ved etablering mindskes.

Nye teknologier

- At der sættes midler af til forskning og udvikling af nye vedvarende energiteknologier samt efterfølgende til demonstrationsprojekter for de mest lovende projekter

3.2.3 Klimakommissionen: Grøn energi – vejen mod et dansk energisystem uden fossile brændsler

Klimakommissionens rapport fra september 2010 er et bud på, hvordan Danmark kan blive uafhængig af fossile brændsler og samtidig leve op til målsætningen om en reduktion af drivhusgasser med 80-95 % ift. 1990. På grundlag af et omfattende analysearbejde, der er beskrevet i en række baggrundsdokumenter, peger Klimakommissionen på 40 konkrete anbefalinger, som skal medvirke til at realisere visionen.

Overordnet peger Klimakommissionen på et energisystem, der vil se ud som følger:

- Vi vil bruge energien meget mere effektivt, så vi blandt andet kan varme huse op med halvt så meget energi som i dag og køre længere på den samme mængde energi.
- El bliver omdrejningspunktet for energisystemet. 40-70 % af energiforbruget skal dækkes af el, mod 20 % i dag.
- Havvindmøller bliver centrale. Der skal opstilles mange flere møller, og møllerne skal dække op til halvdelen af Danmarks energiforbrug.
- Energisystemet skal være intelligent og fleksibelt, så det kan udnytte vinden, når det blæser.
- Biomasse kommer til at spille en vigtig rolle, ikke mindst i transportsektoren og som backup for vindmøllerne.
- Vi skal varme vores huse op med eldrevne varmepumper, hvor vindmøllerne leverer energien og med fjernvarme. Biomasse, solvarme, geotermi og varmepumper skal tilsammen levere energien til fjernvarmen.
- Biler skal i fremtiden køre på forskellige kombinationer af batterier og biobrændstoffer.

Klimakommissionen kommer derudover med 40 konkrete anbefalinger, som skal gennemføres inden for de næste 10-15 år for at visionen kan realiseres. De mest centrale anbefalinger, som blev fremhævet af Klimakommissionen ved offentliggørelsen, er:

- Ny fossilafgift skal sikre, at markedet bliver driver for udviklingen. Klar udmelding om gradvis indfasning skal skabe sikre rammer for investeringer
- Forskning og udvikling fastholdes mindst på niveau for 2010. Faste rammer for 5-10 år
- Ny energisparekonto for samtlige bygninger i Danmark. Konto knyttes til enkelte bolig. Jo dårligere energistand, jo mere skal man spare op. Pengene bruges målrettet til energieffektiviseringer af den konkrete bolig
- Øget incitament til at bruge eldrevne varmepumper
- Ingen nye oliefyr efter 2015
- Afgiftsfritagelse for elbiler forlænges efter 2015 indtil der er kritisk masse med 100.000 biler. Afgiftsfritagelse udvides til plug-in hybrid biler
- Samlet plan for infrastruktur til el-opladning af biler
- Demonstrationsprojekt om biogas i tung transport
- Samlet plan for intelligent elnet i Danmark (smartgrid)
- Udbygning med havvindmøller med 200 MW om året i perioden 2015-2025
- Styrket internationalt arbejde for energirigtige standarder
- Indsats i forhold til andre udledninger af drivhusgasser end fossil energi (primært landbrug)
- Samlet lovramme og femårige opfølgninger.

3.2.4 Greenpeace International: The Battle of the Grids

I rapporten "The Battle of the Grids" fra januar 2011 viser Greenpeace International, hvordan opbygningen af et intelligent energisystem i Europa kan sikre 68 % vedvarende energi i elproduktionen i 2030 og 100 % i 2050. Baseret på et avanceret modelværktøj, udarbejdet af Energynautics, demonstrerer rapporten, hvordan man - via en kombination af smartgrids, fleksibelt elforbrug, elbiler, varmepumper og et netværk af effektive transmissionsforbindelser - kan udbygge et intelligent elsystem, der kan indpasse og balancere en stigende mængde el fra fluktuerende, vedvarende energikilder i Europa.

Uden udvikling af et intelligent elsystem vil udbygningen af vedvarende energikilder i stigende grad føre til konflikt med elproduktion fra ufleksible kul- og atomkraftværker, understreger rapporten. På dette grundlag anbefaler Greenpeace, at der politisk kommer fokus på:

- Fremme af ny vedvarende energi og et fleksibelt produktionsmix
- Fremme af et reelt europæisk energinetværk og en fælles regulering af energimarkedet
- Fremme af en smart og effektiv infrastruktur gennem støtte til smartgrid-teknologi og styring af efterspørgslen
- Fremme af åbenhed omkring udviklingen af systemet samt opbakning fra befolkningen.

3.2.5 WWF: The Energy Report

WWF lancerede i februar 2011 The Energy Report med det opsigtsvækkende budskab, at hele verden kan blive fri for fossile brændsler inden 2050.

Visionen er, at verden i 2050 primært vil være et elsamfund. Store dele af transportsektoren og opvarmningen af vores boliger skal omlægges til elektricitet. Strømmen skal komme fra bl.a. vind, sol, vand eller bølger. Hele energisystemet skal optimeres og bygge på effektive løsninger og på, at energien skal kunne hentes op fra lagre, hvilket kræver en langt bedre planlægning end i dag.

Biomasse vil også være en del af fremtidens energi, og det vil stille store krav til en bæredygtig produktion, så hverken fødevarer sikkerhed eller biodiversitet forringes eller truede dyrearter udrykkes.

Energibesparelser i bygninger kommer til at spille en afgørende rolle for fremtidens energivenlige samfund. Ved at bygge effektive nye huse og gennemgribende effektivisere de eksisterende bygninger kan der i 2050 globalt set spares 450 millioner euro om året.

Ved at udvikle energieffektive løsninger kan verdens energiforbrug i 2050 blive nedbragt til at være 15 % lavere end i 2005 i stedet for at stige voldsomt. Og en fossil fri verden kan medføre, at verden i 2050 kan spare næsten 4.000 milliarder euro om året på energieffektive løsninger - penge, der ellers ville gå til at betale for olie, gas og kul.

Rapporten tager afsæt i de følgende overordnede anbefalinger:

- *Ren energi*: Fremme af de mest effektive produkter og udvikling af eksisterende og nye vedvarende energikilder for at give tilstrækkelig energi til alle i 2050.
- *Energinettet*: Deling og udveksling af energi gennem energinetværk og handel, der sikrer den bedst mulige udnyttelse af vedvarende energikilder i forskellige områder.

- *Adgang:* Ren elektricitet og fremme af bæredygtig adfærd i udviklingslandene.
- *Penge:* Investeringer i vedvarende, ren energi og energieffektive produkter og bygninger.
- *Mad:* Stop spild af mad og vælg mad, der er baseret på en effektiv og bæredygtig arealanvendelse, bæredygtigt skovbrug og produktion af biobrændstoffer. Alle har en lige ret til et sundt niveau af protein i deres kost - for at dette kan ske, skal velstående folk spise mindre kød.
- *Materialer:* Reducer, genbrug, genanvende - at minimere spild og sparer energi.
- *Transport:* Skab incitamenter til øget brug af offentlig transport, og mindsk de afstande som mennesker og varer rejser. Elektrificer hvor det er muligt og støt forskning i brint til skibsfart og luftfart.
- *Teknologi:* Vedtag nationale, bilaterale og multilaterale handlingsplaner til fremme af forskning og udvikling i energieffektivitet og vedvarende energi.
- *Bæredygtighed:* Skab og håndhæv strenge kriterier for bæredygtighed, som sikrer vedvarende energi og er foreneligt med miljø- og udviklingsmål.
- *Aftaler:* Støt ambitiøse klima- og energiaftaler, der kan vejlede globalt og fremme globalt samarbejde om vedvarende energi og effektiviseringstiltag.

3.2.6 Regeringen: Energistrategi 2050

Regeringens mål i energistrategien fra februar 2011 kan sammenfattes som en drivhusgasneutral energisektor, som anvender 100 % vedvarende energi eller en kombination af vedvarende energi og kul/biomasse med CCS (CO₂-lagring). Dette er nødvendigt for at Danmark skal opretholde en høj forsyningssikkerhed og sikre en stabil energiforsyning som er til at betale og for at bidrage til at begrænse de globale klimaændringer som aftalt i København i 2009 og Cancún i 2010. Regeringen peger på følgende sandsynlige elementer i et energi- og transportsystem, som er uafhængigt af fossile brændsler:

- *Et gennemeffektiviseret energiforbrug:* Danmarks Energiforbrug kan være effektiviseret med over 50 % samlet set.
- *Elektrificering af varme, proces og transport:* Mange flere energitjenester end i dag vil være dækket af el i 2050.
- *Mere el fra vindkraft:* Vind er en af de vedvarende energikilder, der har størst fysisk potentiale i Danmark, og kan i princippet dække flere gange det nuværende elforbrug.
- *Effektiv udnyttelse af biomasseressourcer:* Biomasse vil fremover skulle spille en endnu større rolle, både til at dække en stor del af kraftvarmeproduktionen, men formentlig også il tunge og meget energikrævende transportformer som f.eks. flytrafik og store lastbiler.
- *Udnyttelse af biogassen:* Biogas og andre VE-gasser kan anvendes i kraftvarmeverker på samme måde som fast biomasse og dermed fungere som balancerende for fluktuerende elproduktion fra vindmøller.
- *Solceller og bølgekraft som supplement:* Disse energiformer kan muligvis erstatte en del af vindkraften på længere sigt.
- *Udbredelse af VE-baseret fjernvarme og individuel opvarmning:* Fjernvarmesystemerne giver mulighed for at indpasse store mængder fluktuerende vedvarende energi med relativt begrænsede investeringer. Fortsat udnyttelse og udbygning af denne infrastruktur udgør et vigtigt element.
- *Et intelligent energisystem:* Vigtigst er udveksling med udlandet, et mere fleksibelt elforbrug og udvikling af lagerkapacitet.

Regeringen fremlægger med energistrategien en pakke af energi- og klimapolitiske initiativer, der både giver effekt her og nu samt lægger de langsigtede rammer. Som centrale initiativer nævnes:

Tværgående initiativer

- Styrket prioritering af sammenhæng i forskning, udvikling og demonstration på klima- og energiområdet.
- Støtte til storskala demonstration og markedsmodning af ny VE-teknologi (sol, store varmepumper, geotermi mv.)
- Eftersyn af regulering af den danske elforsyningssektor.
- Undersøgelse af tilskuds- og afgiftssystemet.
- Indsats for forøgelse af EU's drivhusgasreduktionsmål til 30 % i 2020.

Energieffektivisering

- Målretning og forøgelse af energiselskabernes spareindsats for boliger og erhverv.
- Fremtidssikring af krav til bygningskomponenter for mere energieffektive huse.
- Stof for installation af oliefyr i nybyggeri fra 2012 og i eksisterende byggeri fra 2017.
- Markedsfremme af VE-baserede alternativer til olie- og gasopvarmning.
- Fremme af opførelse af bygninger med meget lavt energiforbrug.
- Skærpende af energispareindsatsen for den offentlige sektor.

Varme- og elproduktion

- Udbud af 600 MW havmøller på Kriegers Flak.
- Udbud af 400 MW mindre havmølleanlæg tættere på kysten end egentlige havvindmølleparker.
- Initiativer til øget udbygning med vindkraft på land med henblik på yderligere 500 MW.
- Skift fra kul til biomasse på centrale værker med øget aftalefrihed mellem producenter og aftagere.
- Skift fra naturgas til biomasse i små decentrale kraftvarmeværker med frit brændselsvalg.
- Forbedrede rammer om produktion af biogas.
- Pulje til strategisk energiplanlægning i kommunerne for bedre udnyttelse af lokale ressourcer, herunder fjernvarme.

Transport

- Krav om iblanding af 10 % biobrændstoffer i transportsektoren i 2020.
- Teknologisk fremsyn for at understøtte de rette rammevilkår for nye transportteknologier.
- Pulje til understøttelse af udrulning af ladestandere til elbiler.
- Indsats for skærpede EU-krav til bilers energieffektivitet og CO₂-udledning.
- Indsats for EU-harmonisering og standardisering af teknologi til elbiler.

Et intelligent og internationalt energisystem

- Ny international el-udvekslingskapacitet i forbindelse med havmøllepark på Kriegers Flak.
- Analyse af behov for udbygning af udvekslingsforbindelser til udlandet.
- Udrulning af intelligente elmålere.
- Strategi for udbredelse af smartgrids.
- Analyse af reguleringen af fremtidens gasstruktur.

3.2.7 Europa-Kommissionen: Roadmap 2050

I marts 2011 offentliggjorde EU's klimakommissær Connie Hedegaard en meddelelse om en "Køreplan for omstilling til en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi i 2050". Her redegør Kommissionen for en mulig indsats frem til 2050, som kan sætte EU i stand til at gennemføre drivhusgasreduktioner på linje med det vedtagne 80-95 %-mål. Den opstiller samtidigt milepæle, som vil vise, om EU er på rette kurs mod målet, hvilke strategiske udfordringer, investeringsbehov og muligheder der foreligger i forskellige sektorer, idet det skal huskes, at reduktionsmålet på 80-95 % i det store og hele skal nås ved egen indsats.

Overgangen til en konkurrencedygtig lavemissionsøkonomi betyder ifølge Kommissionen, at EU må forberede sig på hjemlige emissionsnedsættelser på 80 % i 2050 i forhold til 1990. Analysen af forskellige scenarier viser desuden, at det vil være omkostningseffektivt at sætte på hjemlige emissionsreduktioner i størrelsesordenen 40 % og 60 % under 1990-niveauet i henholdsvis 2030 og 2040. Det samme vil være tilfældet med 25 % reduktion i 2020. En sådan udvikling vil føre til årlige reduktioner sammenlignet med 1990 på cirka 1 % i første årti frem til 2020, 1,5 % i andet årti fra 2020 til 2030 og 2 % i de sidste to årtier frem til 2050. Indsatsen bliver større i tidens løb, efterhånden som udvalget af omkostningseffektive teknologier bliver bredere.

3.2.8 Delucchi & Jacobson: Providing all global energy with wind, water and solar power

En analyse af Mark A. Delucchi fra University of California og Mark Z. Jacobson fra Stanford University kommer frem til, at energiomkostningen ved en global forsyning med 100 % vedvarende energi fra vind, vand og sol (VVS) i 2050 vil være den samme som energiomkostningen i dag. I lyset heraf betragter forskerne barriererne for en fuldstændig omlægning til vedvarende energiproduktion som værende sociale og politiske, snarere end tekniske eller økonomiske.

Forskernes beregninger viser, at landbaseret vindkraft, vandkraft og geotermisk energi allerede koster mindre end den fossile energi og atomkraft. Mens energi produceret med disse vedvarende teknologier i dag koster 0,04-0,07 USD pr. kWh, koster den fossile energi og a-kraften 0,07 USD pr. kWh. Det forventes også, at offshore vindkraft, bølge- og tidevandsenergi og solkraft i 2020 vil koste mindre end den fossile og a-kraftbaserede energi. Alle de vedvarende energikilder vil derudover have lavere sociale omkostninger såsom omkostninger til at bekæmpe skadevirkningerne af luftforureningen og klimaforandringerne.

Delucchi og Jacobsons "VVS-scenarie" indeholder imidlertid også en række udfordringer i forhold til variation af energiproduktionen og pålidelig opfyldelse af energifterspørgslen, der altid varierer i løbet af dagen. Forskerne identificerer i den forbindelse syv tekniske løsninger, der skal bidrage til at sikre, at energifterspørgslen kan imødekommes pålideligt fra vedvarende energikilder. Det gælder:

- Sammenkobling af forskellige, geografisk spredte kilder
- Brug af en ekstra forudsigelig energikilde såsom vandkraft til at dække efterspørgslen
- Smart-grids til styring af efterspørgsel og udbud
- Lagring af strøm på produktionsanlægget
- Overdimensionering af produktionskapaciteten ved spidsbelastning og produktion af brint med overskuddet

- Lagring af strøm i elbiler
- Forbedring af vejprognoser til vedvarende energiforsyning.

3.2.9 IPCC: Special Report Renewable Energy Sources

FN's Internationale Klimapanel offentliggjorde i maj 2011 beregninger, der viser, at vind, sol og geotermisk energi på globalt plan kan skabe 20 gange så meget energi, som der efterspørges i dag. Potentialet i vedvarende energiteknologier er ifølge IPCC en vigtig brik for at kunne skære ned på udledningen af drivhusgasser samtidig med at verdens stigende behov for energi dækkes.

I rapporten "Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation" anslår IPCC, at vedvarende energi vil kunne dække 77 procent af det globale energibehov i år 2050 – mod ca. 13 procent i 2008. Forudsætningen er, at der politisk banes vej for en fuld udnyttelse af potentialet i de grønne teknologier.

Ifølge IPCC er de vigtigste erkendelser i rapporten bl.a.:

- På trods af finanskrisen steg andelen af VE i 2009. For vindkraftens vedkommende over 30 procent, for solenergi over 50 procent.
- Vækstlandene står aktuelt for mere end 50 procent af verdens VE-kapaciteter.
- De fleste scenarier anslår, at VE i år 2050 vil bidrage mere til et lavt CO₂-udslip end atomkraft og fossile energiformer under inddragelse af CO₂-lagring.
- Solenergiens andel af den globale forsyning ligger i dag på 1 %, men rummer potentiale til at blive en af hovedenergikilderne i 2050.
- Vindkraft står globalt for 2 procent, men kan have nået 20 procent i 2050.
- Geotermi kan komme til at stå for 3 procent af elforsyningen og 5 procent af varmforsyningen.

3.3 Tekniske løsninger

De ni omtalte visioner har forskellige tidsrammer, forudsætninger, ambitionsniveauer mv. Alligevel er der – ligesom i ACO 2010 - en række tydelige fællesnævner i forhold til, hvilke teknologier, der skal satses på, for at sikre en markant reduktion af Danmarks drivhusgasemissioner.

3.3.1 Energibesparelser

Næsten alle visionerne fokuserer meget på energisystemet og valget af energikilder, men peger samtidigt på, at omfattende energibesparelser hos slutbrugerne som en afgørende forudsætning for omfattende reduktioner af drivhusgasser frem mod 2050. Flere visioner peger også på, at teknologierne til at gennemføre de nødvendige energibesparende tiltag i erhvervslivet og husholdningerne er til stede i dag. Udfordringen er at få tilstrækkeligt gang i de offentlige og private investeringer.

I det omfang visionerne belyser mulige besparelser i virksomheder, husholdninger og transportsektoren, er der enighed om, at besparelsesindsatsen - med den nuværende teknologi - især bør fokusere på følgende elementer:

- Udskiftning af olie- og gasfyr med fjernvarme, varmepumper og solvarme
- Elbiler og -tog

- Mere effektive elektriske apparater
- Strammere krav i bygningsreglementet
- Renovering af eksisterende bygninger
- Energoptimeret procesteknologi i industrien.

3.3.2 Energikilder

Der er også enighed om, at det resterende energibehov hovedsageligt skal dækkes med vedvarende energikilder. Oppositionen, DN, Greenpeace og WWF går efter 100 % vedvarende energi, mens Klimakommissionen, regeringen, Europa-Kommissionen og IPCC ikke er afvisende overfor eventuelt at kombinere med CCS (Carbon Capture and Storage), særligt i starten af reduktionsperioden. Samtlige visioner med fokus på energisystemet peger dog på, at udbygningen med vedvarende energi skal styrkes hurtigst muligt, og at andelen af følgende energikilder skal øges markant, bl.a. gennem udbygning af fjernvarmesystemet, hvor det er samfundsøkonomisk optimalt:

- Vindkraft
- Biomasse
- Solvarme
- Biogas
- Varmepumper i fjernvarmesystemet.

Det er værd at bemærke, at der siden sidste år er der sket meget med forventningerne til solenergiens potentiale, hvilket bl.a. afspejler sig i IPCC's rapport, som ligefrem forventer, at solenergi globalt vil være den dominerende energikilde i 2050.

3.3.3 Fleksibilitet

Alle visionerne peger på, at en øget andel af vedvarende energi nødvendiggør en øget fleksibilitet i energiforbruget samt i importen og eksporten af el. Det betyder, at forbruget i højere grad skal tilpasses efter produktionen, og energisystemets lagringskapacitet skal øges. Det er et gennemgående tema for alle visionerne, at vi får etableret et intelligent elnet, hvor husholdninger og industri spiller sammen med elsystemet. Ifølge nogle af visionerne, kan det i en overgangsperiode også være aktuelt at opretholde forsyningssikkerheden med naturgas eller andre fossile brændsler som backup. Der er tilsyneladende enighed om, at fleksibiliteten i energisystemet især skal øges ved hjælp af:

- Udbygning og tilpasning af transmissionsnettet til de øgede mængder vedvarende energi
- Anvendelse af "overløbs-el" fra vindkraften i f.eks. elbiler, varmpumper og elpatroner til lagring af overskuds-el i fjernvarmeværkers akkumuleringstanke
- El- og varmemeforbrugende apparater og installationer skal udstyres med elektronik, der gør, at de automatisk kan tilpasse sig elproduktionen.

3.4 Virkemidler

De ni visioner indeholder mange konkrete forslag til, hvilke virkemidler, der skal i spil for at mindske udledningerne af drivhusgasserne. Mange af disse virkemidler kan med fordel sættes i værk eller gennemføres inden 2020. Klimakommissionen forudsætter tilmed, at de fleste tiltag skal sættes i gang i 2010-2015 for at få den ønskede effekt.

Helt afgørende er, at visionerne peger på, at omstilling til stort set 100 % fossilfri samfund på sigt er en sund forretning. EU-Kommissionen, regeringen, Klimakommissionen, IPCC og Delucchi & Jacobson peger alle på, at omstillingen kan lade sig gøre, og at det ikke er dyrere end at lade stå til.

Delucchi & Jacobson gør endda eksplicit opmærksom på, at forhindringerne er af politisk og social art nærmere end af økonomisk og teknisk art.

Da virkemidlerne i de enkelte rapporter er formuleret meget specifikt, er det svært at sammenligne og identificere fællesnævnerne på tværs af visionerne. Men det antages, at der vil være bred tilslutning til følgende virkemidler:

3.4.1 Økonomiske incitament

Afgifter og tilskud på energiområdet betragtes i alle visionerne som helt afgørende virkemidler. Det gælder bl.a.:

- Energiafgifter baseret på udledningen af CO₂
- Afgiftsfritagelser eller tilskud til energirigtige valg som elbiler og varmepumper, herunder omlægning af registreringsafgiften
- Økonomiske ordninger, som fremmer industriens interesse i at investere i energibesparelser og omlægninger
- Forbrugerrettede incitamentsordninger i form af differentieret beskatning af boliger, lavtforrentede lån og offentlige tilskud til boligrenovering
- Subsider tilpasset til vedvarende energi, så der skabes plads hertil i varme og transport

3.4.2 Forskning og udvikling

Mange af visionerne peger også i år på, at en CO₂-neutral energiforsyning kan realiseres ved hjælp af allerede kendte teknologier. Men der udestår stadig et stort forsknings- og udviklingsarbejde i forhold til at markedsmodne disse teknologier samt gøre dem mere effektive og bæredygtige. Denne udvikling skal bl.a. sikres ved:

- En markant forøgelse af offentlige investeringer i energiforskning
- Midlerne skal bruges til forskning, udvikling og demonstration af vedvarende og effektive energiteknologier såsom intelligent styring, biobrændsler, vind, bølger, solceller, brændselsceller, byggematerialer, procesteknologi, lagringsteknologier, integration af elbiler på nettet, lavtemperatur fjernvarme, mv.

3.4.3 Planlægning

Energibesparelser og CO₂-neutral energiforsyning bør indgå i planlægningen på alle niveauer:

- Et nationalt mål for energibesparelser på tværs af husholdninger og erhverv
- En detaljeret plan for udbygning med vindkraft, solvarme og andre vedvarende energikilder
- Kommuneplaner skal indeholde overvejelser om vedvarende energi og planernes konsekvenser for transporten
- Strategi for udbredelsen af fjernaflæste elmålere og fleksible elprodukter.

3.4.4 Regulering

Vi kan nå langt med økonomiske virkemidler og oplysning, men i visse tilfælde vil det mest effektive være regulering. Det gælder f.eks. i forhold til:

- Yderligere stramning af bygningsreglementets krav om nye bygningers energieffektivitet
- Skærpede effektivitetskrav til elprodukter og byggekomponenter
- Det offentlige bør gå foran og stille særlige krav til offentlige bygningers energieffektivitet og energiforsyning.

3.4.5 Oplysning

Der er fortsat potentiale i at synliggøre energiforbruget bedre og styrke formidlingen af energisparepotentialer. Det kan bl.a. ske ved:

- Efteruddannelse af byggeriets parter
- Øget forbrugeroplysning om energirenovering, f.eks. gennem informationskampagner
- Synliggørelse af bygningers energieffektivitet, f.eks. ved periodisk energisyn og bedre energimærkning.

Kilder

Danmarks Naturfredningsforening (2010): Fremtidens energiforsyning i Danmark

Dansk Energi (2009), Power to the people

Dansk Fjernvarme (2008), Varmeplan Danmark

Delucchi, M. A. & Jacobson, M.Z (2011): Providing all Global Energy with Wind, Water and Solar Power. Artikel i: Energy Policy, volume 39, Issue 3, March 2011, Pages 1170-1190

Ea Energianalyse og RisøDTU (2008), Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios

Europa-Kommissionen (2011): Roadmap 2050

European Climate Foundation (2010), Roadmap 2050

IDA (2009), Klimaplan 2050

Ingeniøren, 10. maj 2011: FN's klimapanel: I 2050 kan vedvarende energi dække 77 procent af verdens forbrug

Greenpeace (2010), Nedtrapning af CO₂-udslippet

Greenpeace International (2011): The Battle of the Grids

International Energy Agency (2008), Energy Technology Perspectives 2008

IPCC (2011): Special Report Renewable Energy Sources

Klimakommissionen (2010): Grøn Energi

OVE (2009), Vi har energien 2009

Regeringen (2011): Energistrategi 2050

S, SF, SF og Enhl. (2010): Klimad danmark 2050 – en energivision

SBi (2009), Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger

Teknologirådet (2009), Future Energy Systems in Europe

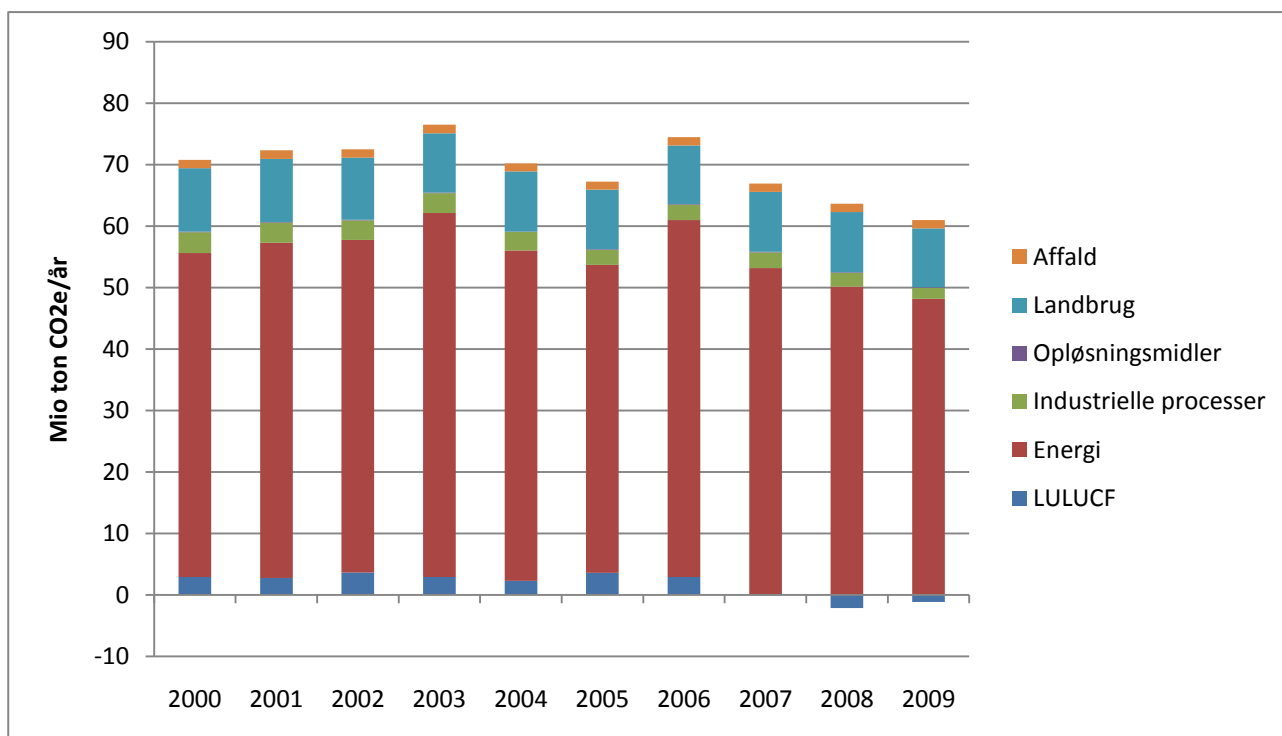
WWF (2011): The Energy Report

4. Danmarks historiske emissioner

4.1 Danmarks emissioner 1990-2009

De officielle danske opgørelser af drivhusgasemissioner til atmosfæren udarbejdes af Danmarks Miljøundersøgelser og bliver rapporteret til EU og derfra til FN's Klimasekretariat.

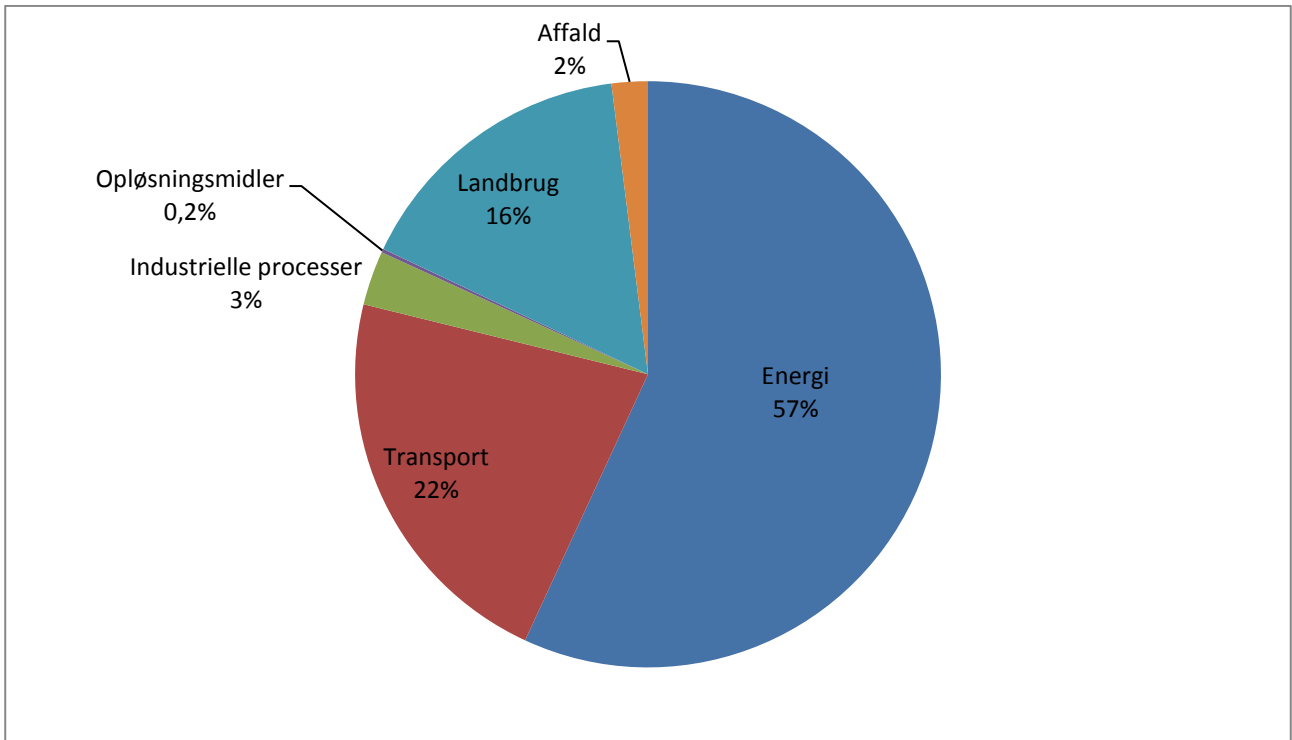
Ifølge den seneste opgørelse til EU-Kommissionen, som blev offentliggjort den 15. marts 2011, udledte Danmark 61 mio. ton CO₂-ækvivalenter (CO₂e) i 2009 eller 59,9 mio. ton CO₂e inklusive optag/udslip fra jorder og skovbrug (LULUCF; hvilket står for *Land Use, Land Use Change, and Forestry*).



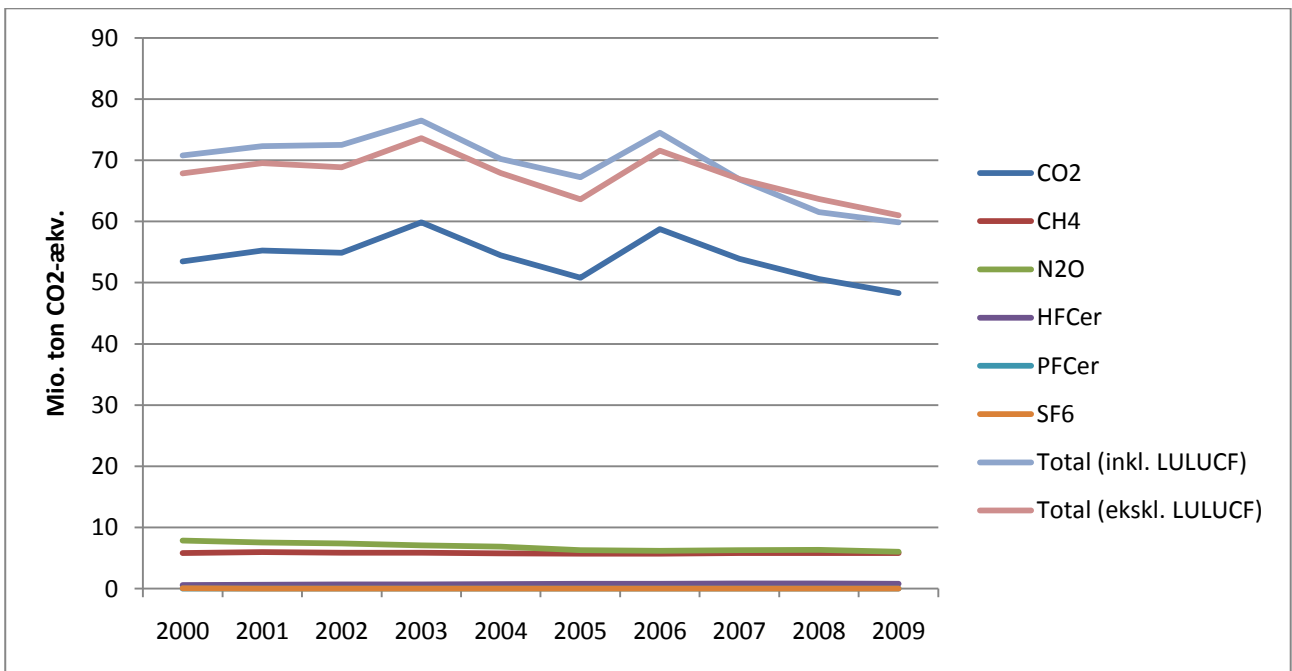
Figur 4.1: Danmarks udledning af drivhusgasser i 2000-2009 fordelt på sektorer. Kilde: DMU (2011).

De relativt store udsving i emissionerne fra energi og transport fra år til år skyldes handel med elektricitet med andre lande, herunder særligt de nordiske. De høje emissioner i 2003 og 2006 er et resultat af stor eksport af elektricitet, mens den relativt lave emission i 2005 skyldes import af elektricitet. Faldet i 2008-2009 skyldes hovedsageligt den økonomiske krise.

Produktionen af el og varme stod i 2009 for hovedparten af de danske emissioner i rapporteringsgruppen "Energi", mens transport var den næststørste kilde til emission af drivhusgasser. Herefter kom landbrug, industri, affald og opløsningsmidler. Fordelingen af drivhusgasemissioner var stort set den samme som i 2008. Fordelingen er ekskl. LULUCF, da disse både kan udlede og optage drivhusgasser.



Figur 4.2: Fordelingen af drivhusgasemissioner i 2009. Kilde: DMU (2011).



Figur 4.3: Danmarks drivhusgasemissioner fordelt på drivhusgasser. Kilde: DMU (2011).

CO₂ er den vigtigste drivhusgas og bidrager i 2009 med 78,8 % af den nationale totale udledning, efterfulgt af N₂O (lattergas) med 10, % og CH₄ (metan) med 9,7 %, mens HFC'er, PFC'er og SF₆

kun udgør 1,4 % af de totale emissioner. Set over perioden 1990-2009 så har disse procenter været stigende for CO₂ og F-gasser, nær konstant for CH₄ og faldende for N₂O.

Samlet set havde Danmark en reduktion på 15,87 % i forhold til basisåret 1990, hvilket er væsentligt højere end reduktionen på 4,36 % i DMU's opgørelse fra 2010. Forskellen skyldes hovedsageligt en genberegning af optag/udslip fra skovbruget, der medfører, at skov er gået fra en kilde på 133 Gg CO₂ i 2008 til et netto optag på -233 Gg CO₂ i 2009.

Emission i 2009 i forhold til 1990 (%)	
Energi og transport	-7,19
Landbrug	-22,43
Industrielle processer	-21,15
Affald og spildevand	-0,38
Opløsningsmidler	-25,43
Arealanvendelse og skovbrug	-135,44
Total	-15,87

Tabel 4.1.: Danmarks reduktion af drivhusgasser i forhold til 1990. Kilde: DMU (2011).

4.2 Foreløbige opgørelser af emissioner i 2010

I sin fremskrivning af Danmarks emissioner i 2010 fra april 2011 kommer Energistyrelsen frem til et udslip på 62,5 mio. ton CO₂-ækv., ekskl. emissioner/optag fra jorde og skove. Altså en lille *forøgelse* i forhold til udslippet på 61 mio. ton CO₂-ækv. i 2009.

I den foreløbige energistatistik for 2010 estimerer Energistyrelsen, at den faktiske emission af drivhusgasser i 2010 var 61,2 mio. ton CO₂-ækv., altså en stigning på 0,2 mio. ton. Korrigeret for klimaudsving og nettoelekспорт var emissionen i 2010 59,2 mio. ton, hvilket er et fald på 2,3 mio. ton. De samlede emissioner er beregnet ved at antage, at alle andre emissioner end CO₂ fra energiforbrug svarer til værdierne for 2009 som opgjort af Danmarks Miljøundersøgelser.

Energistyrelsens foreløbige emissionsopgørelse for 2010 viser, at der fortsat er en klar sammenhæng mellem den økonomiske vækst og udledningen af drivhusgasser i Danmark. Denne sammenhæng, samt metoderne og forudsætningerne for Energistyrelsens, DMU's og De Økonomiske Råds fremskrivninger diskuteres mere indgående i kapitel 5.

Med fremskrivningens forudsætninger overopfyldes Kyoto-målsætningen med en margin på ca. 0,8 mio. ton CO₂-ækv. pr. år. I forhold til fremskrivningen fra april 2010 er de ikke-kvoteomfattede emissioner (både energi- og ikke-energi-relaterede) faldet med gennemsnitligt ca. 0,8 mio. ton pr. år, mens det ventede bidrag af kreditter fra sinks er faldet med ca. 0,1 mio. ton.

Energistyrelsen understreger, at mankoopgørelsen er forbundet med en betydelig usikkerhed, som vedrører såvel generelle, økonomiske som tekniske forhold ved en fremskrivning. Dertil kommer en særlig usikkerhed vedr. effekten af sinks (LULUCF), som afhænger af de klimatiske forhold de kommende år.

Ifølge Energistyrelsens opgørelse vil den samlede danske udledning fra kvotesektoren og de ikke-kvotekomfattede sektorer være reduceret til 60,3 mio. ton i 2008-2012. Med den forventede reduktion med sinks (LULUCF) og de planlagte køb af kreditter, overopfyldes Kyotoforpligtelsen med en margin på 0,8 mio. ton.

Kyotoregnskab med besluttede tiltag (gennemsnitlige emissioner 2008-2012, mio. ton CO ₂ -ækv. årligt)			
	NAPII	Fremskrivning april 2010	Fremskrivning april 2011
Kyotomål	54,8	54,8	54,8
Tildelte kvoter (kvotesektoren)	24,5	24,5	24,5
Centralestimat for resterende statslige kvoter som kan anvendes til målopfyldelse*		-0,5	
Forventede emissioner i de ikke-kvotekomfattede sektorer	36,8	36,6	35,8
Kreditter fra sinks (LULUCF)**	-2,3	-1,7	-1,6
Basisårskompensation ***	-3,2	-1,0	-1,0
Kreditter fra JI- og CDM-projekter ****	-1,0	-3,7	-3,7
Resterende manko ved besluttede tiltag	0	-0,6	-0,8

Tabel 4.2.: Kyoto regnskab med besluttede tiltag. NOTER: * Idet dette års fremskrivning ikke viser et behov for anvendelse af statslige kvoter til målopfyldelse indgår dette ikke i 2011-fremskrivningen, ** DMU, *** Landekvoter tildelt Danmark som basisårskompensation under EU's byrdefordeling, **** 18,5 mio. ton i perioden 2008-2012. Kilde: Energistyrelsen (2011).

4.3 Danmarks klimabistand

De udviklede lande gav med Københavneraftalen fra COP15 et tilsagn om i perioden 2010-2012 at levere 30 mia. USD i opstartsfinansiering til udviklingslandenes klimatilpasning, udledningsreduktioner, kapacitetsopbygning, teknologi og skov. Dette tilsagn blev bekræftet på klimatopmødet i Cancun.

EU har meldt ud, at medlemslandene samlet vil bidrage med 7,2 mia. euro i perioden 2010 - 2012. Heraf er det danske bidrag på 1,2 mia. kr, som kommer fra regeringens klimapulje. Klimapuljen er fordelt over de 3 år med hhv. 300 mio. kr. i 2010, 400 mio. kr. i 2011 og 500 mio. kr. i 2012.

Fordeling af klimapuljens midler aftales hvert år mellem Udenrigsministeriet og Klima- og Energiministeriet og godkendes i regeringen. Der søges en balanceret fordeling mellem tilpasning og reduktionsindsatser, hvor højst 50 % af midlerne vil gå til tilpasningsindsatser.

I 2010 er midlerne primært fordelt via multilaterale kanaler med henblik på hurtig udmøntning. Den konkrete fordeling i forhold til indsatsområder er:

- 161 mio. kr. til reduktioner – inkl. skov og vedvarende energi,
- 118 mio. kr. til klimatilpasning og
- 29 mio. kr. til tværgående indsatser samt opstart af en række bilaterale indsatser.

I forlængelse af regeringens principper for udmøntning af klimapuljen har man i 2011 prioriteret ulandenes udvikling af reduktionsplaner og principper for måling, rapportering og verifikation heraf. Derudover har man prioriteret de mest udsatte ø-stater, engageret privatsektorens klimainvesteringer og understøttet ulandenes muligheder for klimavenlig, grøn vækst, samt afsat midler til at understøtte forhandlingsnære, nye principper og fora.

Ifølge Finansudvalgets aktstykke 102 af 5. maj 2011 vil der under Klimapuljen i 2011 blive givet støtte til tre multilaterale, tre bilaterale og enkelte tværgående indsatser for i alt 380 mio. kr. Der er tale om følgende tre nye multilaterale indsatser:

- 1) *Støtte til gruppen af små ø-stater blandt udviklingslandene (80 mio. kr.):* Formålet er i samarbejde med østaternes egen organisation at fremme bæredygtig energiforsyning, så de på sigt står bedre rustet til klimaudfordringerne. Støtten vil blive kanaliseret gennem Verdensbanken og UNDP som implementerende organisationer. Danmark vil være den første bidragsyder til dette initiativ. Der er forventning om, at også andre lande vil bidrage.
- 2) *Støtte til Global Green Growth Institute (3GI) (90 mio. kr.):* Er oprettet på initiativ af Sydkorea. Formålet er at støtte udviklingslandene med at udvikle omkostningseffektive reduktions- og tilpasningsstrategier, inkl. metoder til emissionsopgørelse (MRV). Endvidere støttes 3GIs generelle arbejde med udvikling af en ny model for grøn økonomisk vækst i udviklingslande, der integrerer fattigdomsreduktion og social udvikling med miljømæssig bæredygtighed, forebyggelse af klimaændring og energisikkerhed. Instituttet er stadig under opbygning og forventes fuldt etableret i løbet af 2011. Hovedsædet er i Seoul, og der planlægges etableret fem regionalkontorer, heraf et i Danmark.
- 3) *Bidrag til en tysk iværksat international fond, Global Climate Partnership Fund (GCPF) (40 mio. kr.):* Fonden skal mobilisere private midler til klimarelevante investeringer i udviklingslande hovedsageligt via lokale finansielle institutioner. Formålet er at fremme vedvarende energi og energieffektivisering særligt i små og mellemstore virksomheder. Fonden vil samtidig kunne yde faglig rådgivning til kapacitetsopbygning af de pågældende lokale institutioner. Fonden finansieres gennem salg af aktier og obligationer. Den del af aktiekapitalen, som erhverves af donorer, kan henregnes som udviklingsbistand. Disse aktier og udbyttet herfra skal dække et eventuelt tab på fondens udlån og investeringer. Generelt gælder, at landekredsen under de multilaterale programmer både omfatter lande med et betydeligt reduktionspotential og lande med behov for støtte til tilpasning til klimaændringerne. Klimafinansieringen vil dermed komme til at omfatte en bredere kreds af u-lande end normalt for den danske bilaterale udviklingsbistand. Det vurderes, at reduktionsaktiviteter på længere sigt også vil have en fattigdomsreducerende effekt.

De bilaterale indsatser er en videreførelse af de pilotindsatser, der blev igangsat og finansieret af Klimapuljens midler i 2010 i Kenya, Maldiverne og Indonesien:

- 1) *Programmet i Kenya (50 mio. kr.):* Udspringer af den nationale strategi for klimatilpasning, som især har fokus på den private sektor. Formålet med programmet er at fremme innovation og forretningsmuligheder inden for klimatilpasning og bæredygtig energi, ikke mindst i relation til de fødevarereproducerende erhverv, herunder særligt landbrug. Det er formuleret og gennemføres i tæt tilknytning til de eksisterende dansk-støttede hhv. naturressource-program og privat sektorprogram under hensyn til fattigdomsbekæmpelse og ligestilling.

- 2) *Programmet i Indonesien (50 mio. kr.):* Formålet er at bidrage til CO₂ binding og biodiversitetsgenopbygning via et skov-rehabiliteringsprogram i et ca. 1000 km² stort område i Harapan på Sumatra. Harapan er den første rehabiliterings-koncession givet af de indonesiske myndigheder, og programmet er dermed et pilotprojekt på en række områder. Det omfatter genetablering og beskyttelse af tropisk regnskov, økonomisk og social udvikling i lokalbefolkningen, skovbevarelse herunder oprindelige folks rettigheder samt en forskningskomponent. Programmet gennemføres af en stor national NGO, Burung, som er én af regeringens rådgivere på skovrehabilitering og bæredygtig drift.
- 3) *Programmet i Maldiverne (50 mio. kr.):* Programmet fokuserer på klimatilpasning under hensyn til de helt specielle forhold, som hersker i ø-staten. Det vil fokusere på katastrofeberedskab, kystsikring og klimatilpasset infrastruktur samt naturressourcebeskyttelse, som vil være målrettet bæredygtig anvendelse af de begrænsede naturressourcer, udvikling af miljøvenlige energikilder og beskyttelse og bedre udnyttelse af stærkt begrænsede vandressourcer. Programmet er udarbejdet i samarbejde med UNDP, som vil være ansvarlig for gennemførelsen sammen med nationale og lokale myndigheder.

Endelig vil der til *tværgående indsatser blive ydet 20 mio. kr.*, som omfatter støtte til forhandlingsprocessen, civilsamfundsaktiviteter med fokus på oprindelige folk samt faglig rådgivning til at understøtte klimapuljeindsatser.

4.4 Udfordringer for Danmark

Danmarks historiske emissioner viser, at det bliver en meget stor udfordring for Danmark at opfylde den aftalte 2020-målsætning og ikke mindst den langsigtede reduktion, som er nødvendig, hvis vi skal bidrage til at holde den globale temperaturstigning under 2 grader.

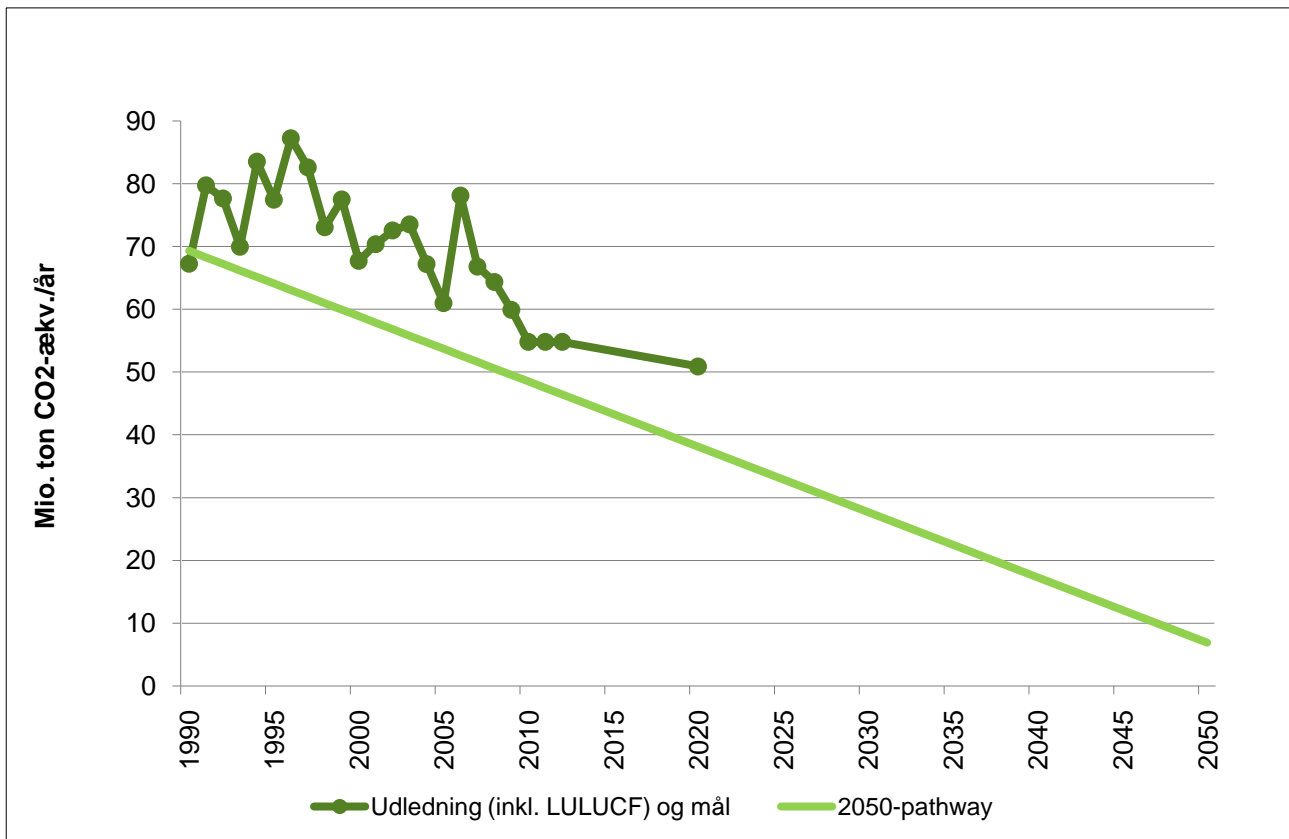
Danmarks faktiske udledning i 2009 var på 59,9 mio. ton CO₂e og dermed 5,1 ton højere end Kyoto-målet på 54,8 mio. ton i 2008-2012. Disse skal indhentes ved hjælp af en tilsvarende større reduktion i årene 2010-2012 eller gennem køb af kreditter.

Udviklingen fra 2009-2010 viser, at der fortsat er en klar sammenhæng mellem den økonomiske vækst og udledningen af drivhusgasser. Set i lyset af den historiske udledning, er der således risiko for, at Danmark må købe sig til en større del af reduktionsforpligtelsen, hvis der kommer gang i væksten igen.

Hvis de vedtagne virkemidler i energiaftalen fra 2008 eller de foreslåede virkemidler i Energistrategi 2050 ikke får den ønskede effekt, er der således stadig risiko for, at Danmark skal hente over halvdelen af reduktionsmålsætningen i den ikke-kvotebelagte sektor via køb af kreditter i udlandet.

Dette må anses at være i strid med Kyotoprotokollen, da man ikke kan vide, hvad der sker i den kvotebelagte sektor. På sigt vil det desuden være en dårlig investering i forhold til det danske klimaregnskab, da reduktioner i form af kreditter ikke giver nogen varig effekt på de danske udslip.

Set i forhold til det langsigtede mål, er det derudover problematisk, at så stor en del af Danmarks reduktion sker gennem køb af kreditter i udlandet. Modsat f.eks. varige energibesparende foranstaltninger, har kreditterne nemlig ingen langsigtet værdi. De skal købes løbende, i det omfang, Danmark ikke opfylder sin målsætning med indenlandske foranstaltninger. Den omfattende brug af kreditter kan derfor give økonomisk bagslag på længere sigt.



Figur 4.4: Danmarks faktiske emissioner frem til 2009 inkl. LULUCF efterfulgt af Kyoto-protokollens mål for 2010-2012 samt EU's 2020-mål for både den kvote og den ikke kvoteomfattede sektor sammenlignet med den reduktionssti, som burde følges for at sikre opfyldelse af EU's langsigtede mål om en reduktion på 80-95 % i 2050 i forhold til 1990 (2050-pathway). Kilde: CONCITO på grundlag af DMU (2011) og Energistyrelsen (2011).

Kilder

Danmarks Miljøundersøgelser (2011). Danmarks National Inventory Report 2011, marts 2010.

Energistyrelsen (2011). Danmarks Energifremskrivning, april 2011.

Energistyrelsen (2011b). Foreløbig energistatistik 2010.

Folketingets Finansudvalg. Aktstykke 102 af 5. maj 2011.

Klima- og energiministeriets hjemmeside, kemin.dk.

5. Eksisterende fremskrivninger

5.1 Indledning

De tre mest autoritative fremskrivninger i Danmark er fra henholdsvis Energistyrelsen (ENS), Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og De Økonomiske Råd (DØR), og alle understreger, at deres fremskrivninger generelt er forbundet med store usikkerheder. Således afspejlede analyserne i 2011 (for DØR i 2010) også vidt forskellige metoder og resultater. Mens Energistyrelsen fremskrev en reduktion af drivhusgasserne i forhold til basisåret 2008/2005 på 9 % i 2020, nåede DØR frem til en reduktion på 4,2 %. Energistyrelsen udtrykker dog i deres fremskrivning i 2011 noget større usikkerhed om fremskrivningen end tidligere, og dermed også hvorvidt Kyotomålsætningen og 2020 målsætningen kan nås. Derudover er der i 2011 lavet delvise fremskrivninger dels i regeringens energistrategi (Regeringen, 2011), og dels i Klimakommissionens dokumentationsrapport (Klimakommissionen 2010).

De Økonomiske Råd har ikke i 2011 lavet en fokuseret selvstændig fremskrivning i 2011, men har i deres rapport (DØR, 2011) fokuseret på de økonomiske virkemidler og konsekvenser for at opfylde 20-20 målene, med særlig fokus på den ikke-kvotebelagte sektor. De tal, de lægger til grund for fremskrivningerne, er deres analyse fra 2010.

De helt afgørende elementer i fremskrivningerne er forventningerne til olieprisen, biomasseprisen, den økonomiske vækst og prisen på kvoter, idet variationer i disse har direkte og umiddelbar effekt på forbrugeradfærden, brændselsmidler i el og fjernvarmesektoren og dermed energiintensiteten. Dertil kommer den forskellige vurdering af de politiske tiltag, der allerede er besluttet, og som i dette outlook bliver analyseret nærmere i kapitlerne 6-9. For alle fremskrivningerne gælder, at de ikke har taget højde for de store prisstigninger på energi der har været det sidste halve år, og effekten af dette diskuteres i kapitel 10.

Fremskrivningerne er alle generelt hovedopdelt i sektorerne energi (varme og elproduktion), transport (person og vare) og landbrug (inkl. skov og arealanvendelse).

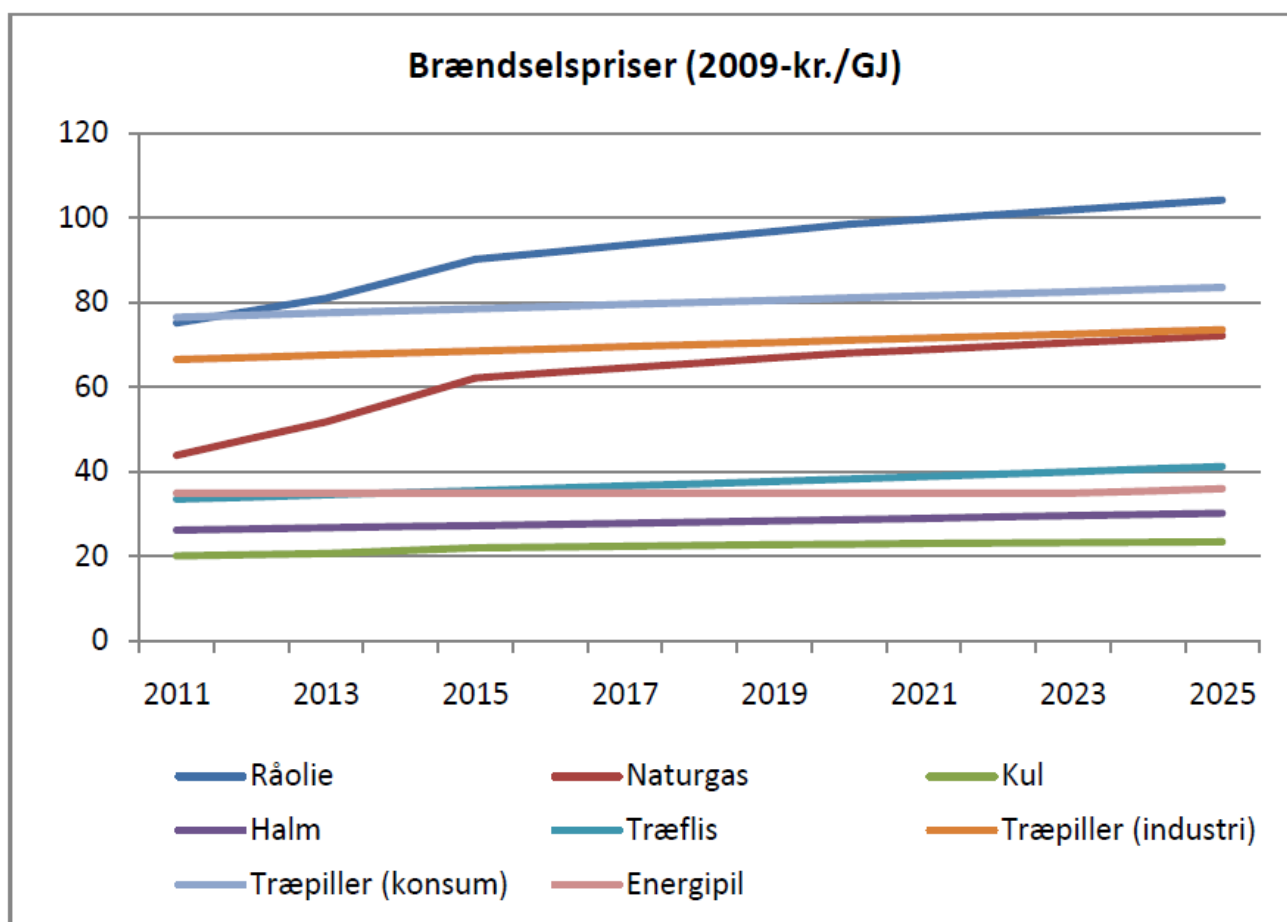
5.2 Energistyrelsens fremskrivning

Energistyrelsen udgiver hvert år en foreløbig energistatistik for det forgangne år i marts måned, mens den endelige statistik udkommer i august måned. Denne historiske statistik ligger til grund for både DMU's og DØR's fremskrivninger på energiområdet og beregninger af Danmarks historiske CO₂e-udslip.

Energistyrelsen foretager imidlertid også deres egne fremskrivninger, der ligger til grund for regeringens og Folketingets arbejde på området. Det er planen, at disse fremskrivninger fra 2008 skal udgives årligt ultimo marts/primio april. Energistyrelsen er i sagens natur en del af den til enhver tid siddende regerings embedsapparat, og styrelsens fremskrivninger er således de mest benyttede i det politiske arbejde, herunder i regeringens kommunikation og de energipolitiske forhandlinger mellem Folketingets partier. Den seneste fremskrivning fra Energistyrelsen er fra april 2011.

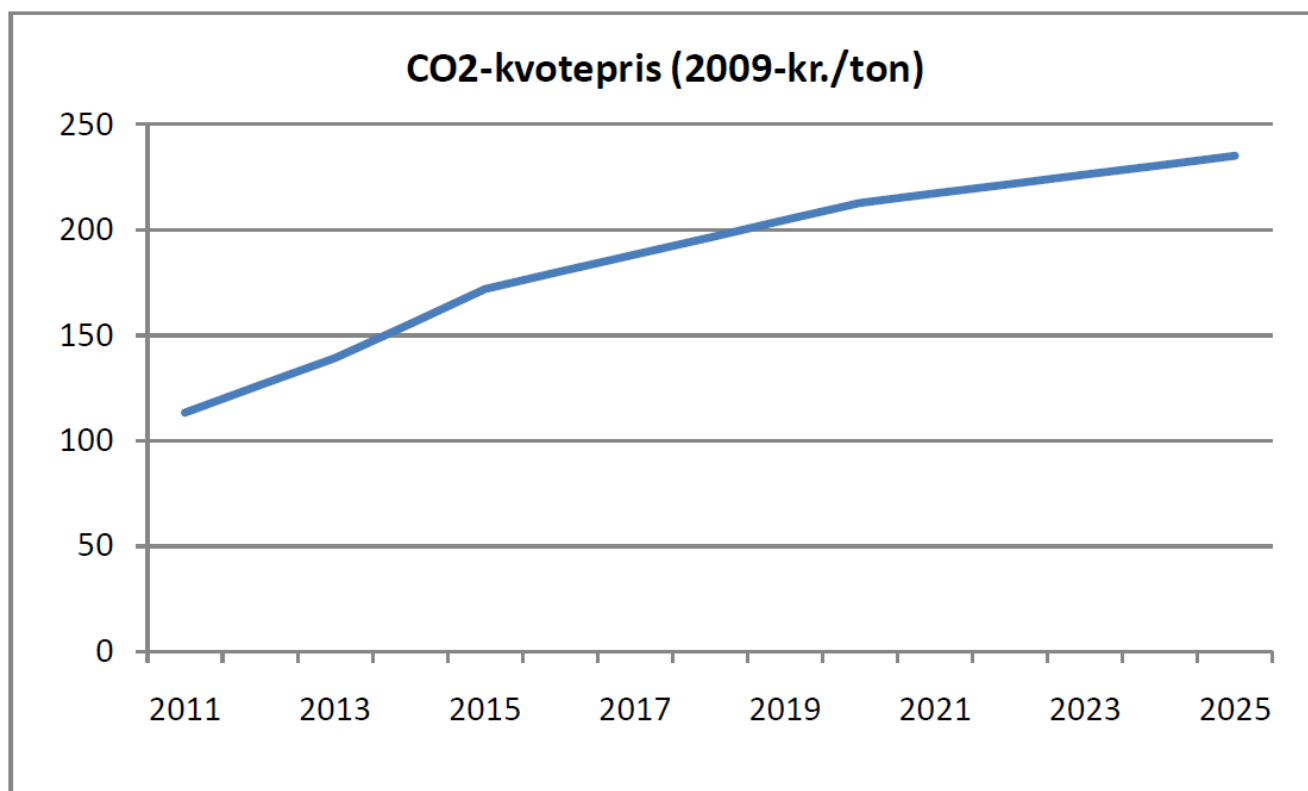
For så vidt angår de eksterne forudsætninger, har Energistyrelsen i deres fremskrivning foretaget følgende metodiske valg:

- Fremskrivningen af de makroøkonomiske vilkår og valutakurser følger regeringens 2020 plan, der skønner den gennemsnitlige årlige vækstrate til ca. 1,5 % efter 2015, og lidt over 2 % inden 2015.
- Priserne på fossile brændsler baseres på de seneste fremskrivninger fra Det Internationale Energiagentur (IEA), der forudser en stigning i oliepriserne med en langsigtet pris på over 100 USD per tønde råolie i 2020 og 155 USD per tønde i 2030 (2008 priser). Priserne på biomasse er fastlagt efter en særlig konsulentrapport, der har kigget på konsekvenserne af en større markedsintroduktion af biomasse.
- Kvotepriiserne er også fastsat efter IEA's fremskrivninger og sat til 213 kroner per ton fra 2015 med en jævn stigning, jævnfør figur 5.2.



Figur 5.1: Forudsat udvikling i brændselspriser. Kilde: ENS 2011.

Hvad angår de politiske forudsætninger, bygger Energistyrelsens fremskrivning på det princip, at alle vedtagne politiske tiltag, hvortil der er besluttet tilhørende virkemidler i form af lovgivning eller andre initiativer, medregnes i fremskrivningen - uanset om virkemidlerne er trådt i kraft og/eller der måtte være metodisk usikkerhed om deres virkningsgrad. Til gengæld medtages ikke målsætninger, hvor der endnu ikke er besluttet konkrete virkemidler eller initiativer. For eksempel er hverken det politiske mål om 20 % CO₂-reduktion i den ikke kvotebelagte sektor i 2020 medtaget eller energistrategien for 2050, hvorimod Grøn Vækst, aftalen om grøn transportpolitik, skatte-reformen, forårspakken 2.0 og EU forordningen om personbilers udledning er medtaget.



Figur 5.2: Forudsat udvikling i kvotepriser. Kilde: ENS 2011.

5.2.1 Energisektoren

Energisektoren producerer i denne sammenhæng varme og el til såvel private som erhverv og dækker således kraft(varme)værker, gasværker, oliefyr, gaskedler, vedvarende energikilder, raffinaderier mm.

Et vigtigt element i forståelsen af sektoren er skellen mellem bruttoenergiforbruget og nettoenergiforbruget (det endelige energiforbrug). Bruttoenergiforbruget er større end nettoenergiforbruget, idet der ved f.eks. konvertering af energi til el sker et tab, ligesom der sker et tab ved udvinding af olie og gas, ved raffineringen og ved tab fra ledningsnet.

Der kan således godt ske en reduktion i nettoudledningen af drivhusgasser selvom nettoenergiforbruget hos slutbrugeren øges, hvis bruttoenergiforbruget ikke øges eller hvis energiproduktionen omlægges til en mere klimavenlig produktion. Omvendt fører et fald i nettoenergiforbruget hos slutbrugeren ikke nødvendigvis til en reduktion af udledningen af drivhusgasser. Det samlede konverteringstab i Danmark er 182 PJ, hvoraf ca. 48 PJ kommer fra udvinding og raffinering af olie og gas, ca. 35 PJ fra el og fjernvarmenettet og ca. 98 PJ direkte fra el og fjernvarmesektoren. 182 PJ kan skønmæssigt omsættes til 12,7 mio. ton CO₂e for Danmark som gennemsnit.

Samtidig ses en højere energieffektivitet ofte udhulet af et højere forbrug. F.eks. er det endelige energiforbrug til opvarmning af huse i Danmark relativt konstant over årene, hvor de reduktioner der følger af mere energieffektive huse, opvejes af, at husene per person bliver stadig større. Og på transportområdet udhules en større energieffektivitet ved en given biltype historisk helt eller delvist af stadig flere og tungere biler og et større trafikarbejde.

Inden for energisektoren benyttes tre grundmodeller til fremskrivningerne:

EMMA, der er en satellitmodel til den makroøkonomiske model ADAM. EMMA beregner erhvervenes og husholdningernes energiefterspørgsel på baggrund af bl.a. produktion, privatforbrug og energipriser.

Ramses, der er udviklet i Energistyrelsen og beskriver produktionen af el og fjernvarme samt den nordiske elpris på baggrund af viden om de enkelte værkers karakteristika og brændselspriserne.

Elmodel-bolig bruges indirekte og beskriver husholdningernes elforbrug på basis af forskellige apparaters udbredelse, effektivitet og brugstid. Modellen finansieres af Energinet.dk, Dansk Energi, Center for Energibesparelser og Energistyrelsen.

Disse modeller suppleres med en beregning af husholdningernes varmeforbrug for bedre at kunne håndtere skift mellem opvarmningsformer og for at undgå fejlfortolkning af den historiske udvikling.

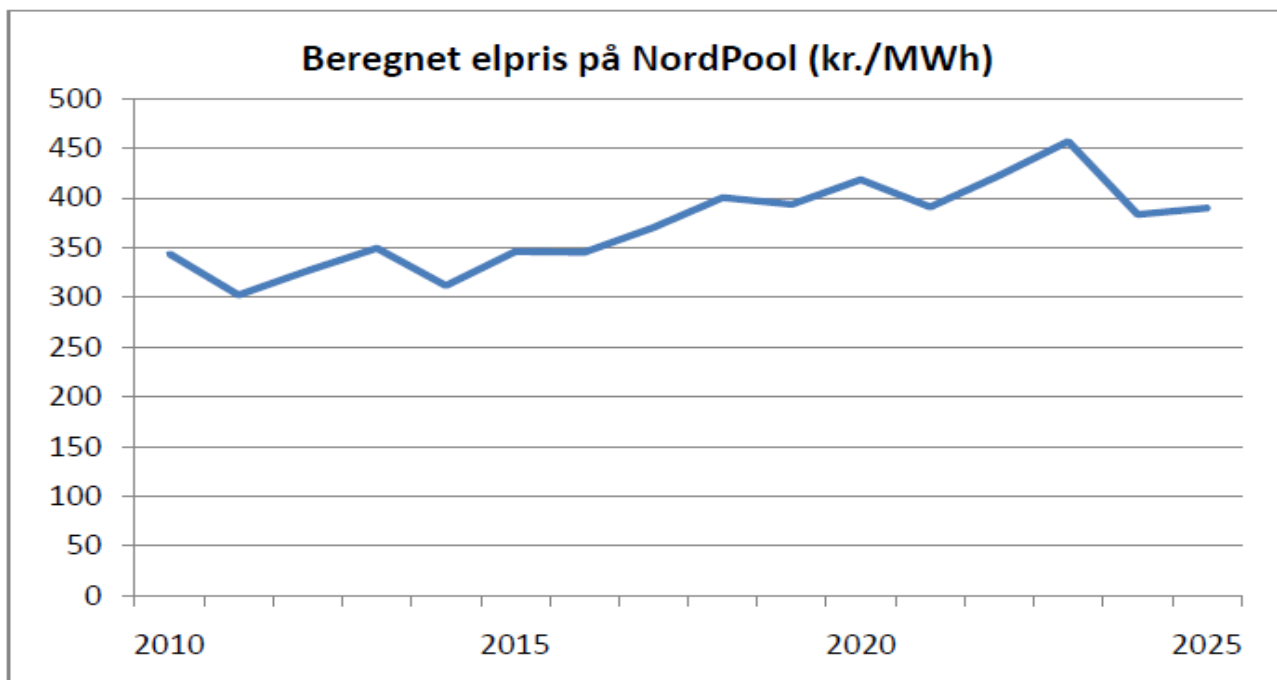
Endelig indregnes som nævnt de politiske beslutninger, der er truffet i forhold til støtte og udbygning af VE samt forbedringer af energieffektiviteten. Der er således indlagt 10,3 PJ årlige besparelser i 2009-fremskrivningen frem til 2011 for alle sektorer samlet, se tabel 5.1.

Virkemidler	Årlige besparelser PJ
Energiselskaberne	5,4
Nye bygninger	0,5
Eksisterende bygninger	1,2
Krav til det offentlige	0,3
Normer og mærkning af produkter	0,5
CO ₂ -kvoter for erhvervslivet	0,2
Tværgående energispareindsats	0,4
Skattereform	1,0
Grøn Transportvision DK - her og nu tiltag	0,8
I alt	10,3

Tabel 5.1: Årlige energibesparelser indlagt i Energistyrelsens fremskrivning fra 2009.

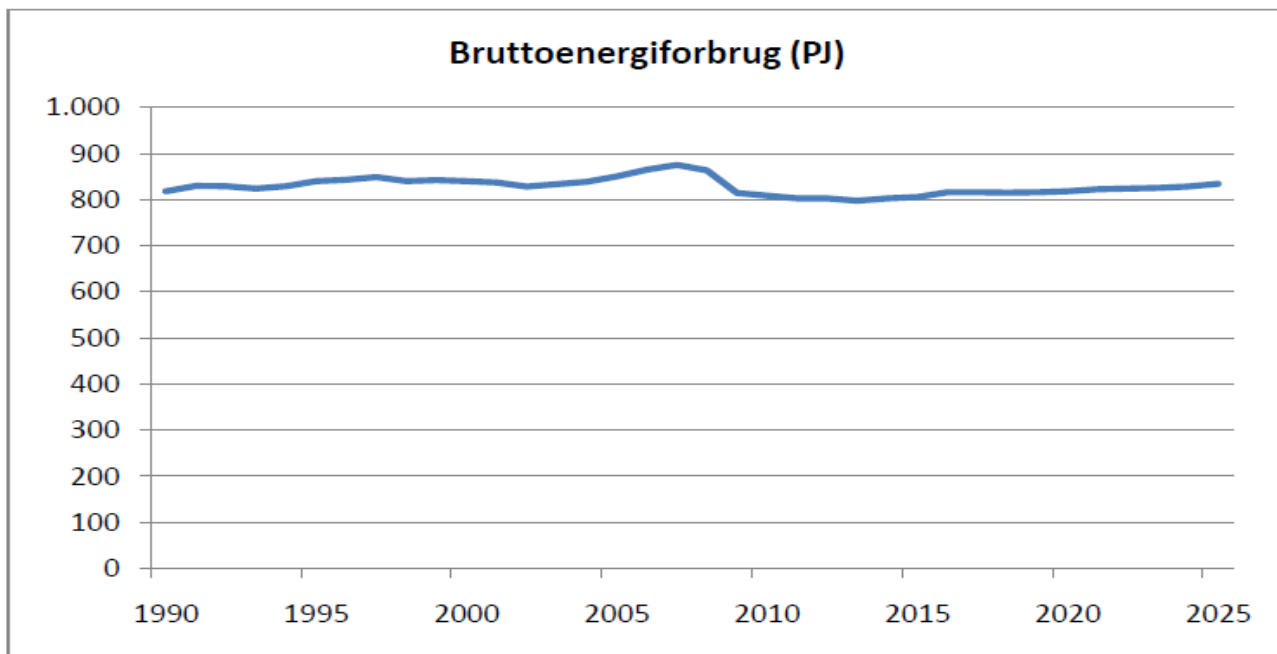
Dette skal ses i lyset af, at de politiske målsætninger med de vedtagne virkemidler på dette område erfaringsmæssigt sjældent nås. En evaluering af energispareindsatsen fra 2008 viste således, at forventede besparelser på energiselskaber, initiativer via Elsparefonden og på energimærkning af bygninger reelt kun gav halvdelen af de forventede besparelser.

Hvad angår prisen på el, regner Energistyrelsen sig frem til en moderat stigning i elprisen fra 300 kr. per MWh i 2011 til knap 400 kr. per MWh i 2025, se figur 5.3.



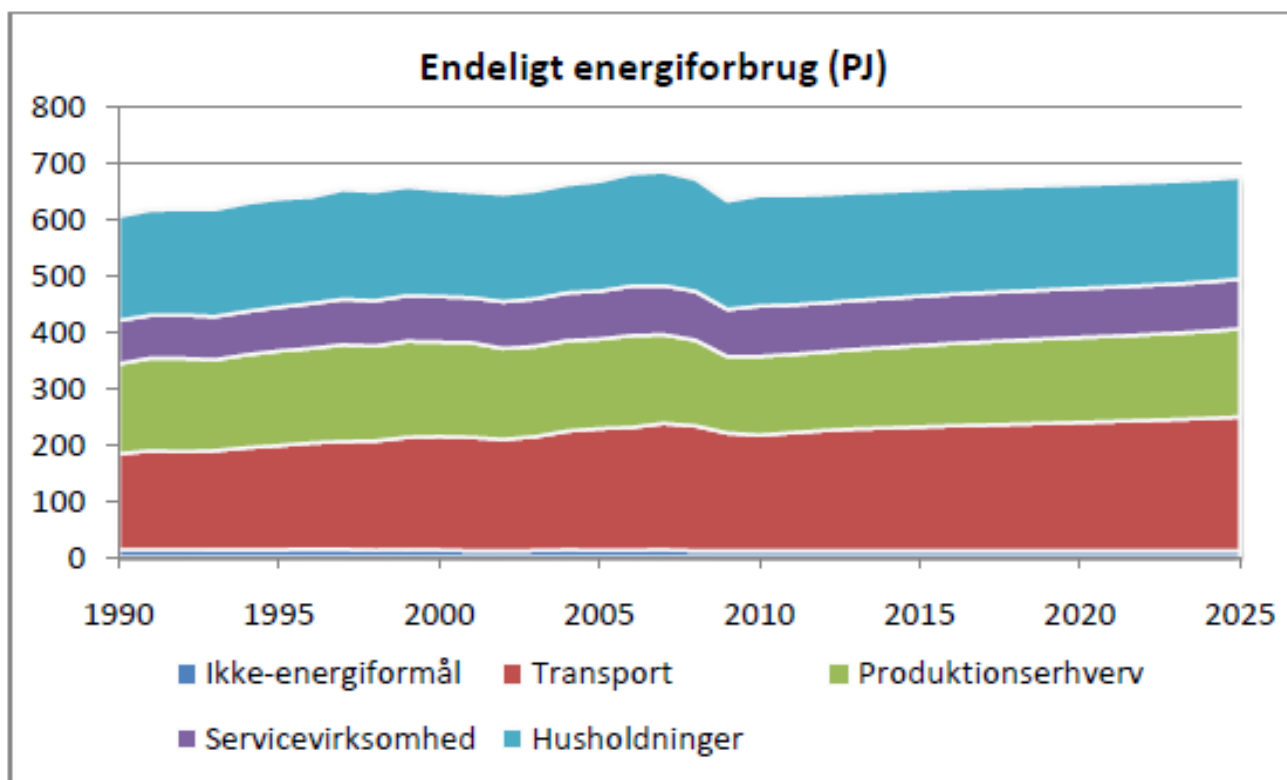
Figur 5.3: Forudsat udvikling i elpriser. Kilde: ENS 2011.

I prognoserne for bruttoenergiforbruget (inkl. transport) forventer Energistyrelsen en svag stigning fra godt 800 PJ i 2011 til 818 PJ i 2020 og 850 PJ i 2030, se figur 5.4. Prognosen ligger således 11 PJ under målsætningen for 2020 (som er 829 PJ), der blev aftalt i Energiaftalen fra 2008. Som det fremgår af figuren har især den økonomiske krise bidraget til faldet i bruttoenergiforbruget.



Figur 5.4: Fremskrevet bruttoenergiforbrug. Kilde: ENS 2011.

Det endelige energiforbrug, nettoenergiforbruget, forventes inklusiv transport øget med 3 % fra 2010 til 2020. Dette kan især henføres til en stigning i transportsektorens og erhvervenes energiforbrug, medens husholdningernes forbrug forventes vedvarende at falde.



Figur 5.5: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer. Kilde: ENS 2010.

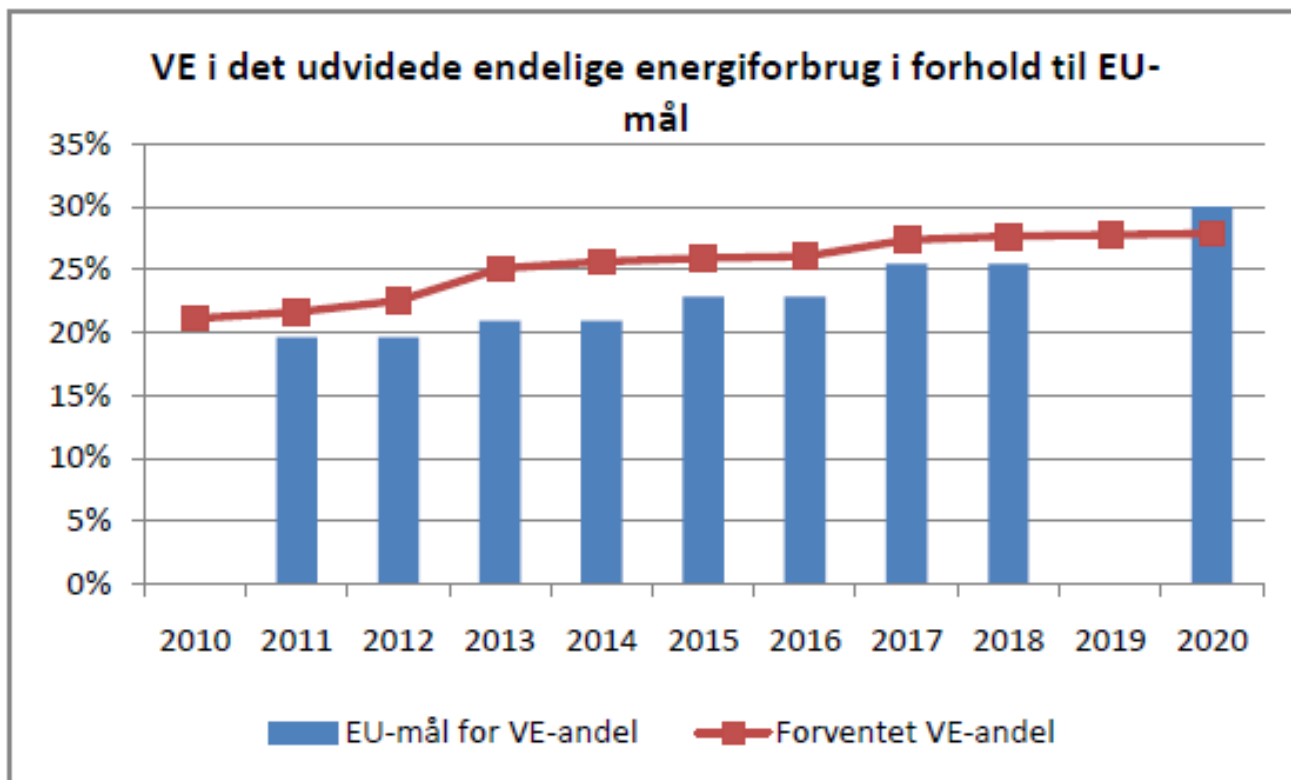
Fordelingen mellem de enkelte sektorer på det endelig energiforbrug fremgår af figur 5.5.

Når bruttoenergiforbruget stiger, er det væsentligt at andelen af vedvarende energi stiger, hvis den nationale udledning af drivhusgasser som følge af energiforbrug skal falde.

Politisk er det i Danmark med energiaftalen aftalt, at andelen af vedvarende energi i 2011 skal udgøre 20 % af bruttoenergiforbruget, og i EU's klima og energipakke skal Danmarks landeandel øges til 30 % målt på nettoenergiforbruget i 2020.

Energistyrelsen forventer at Danmark når 20,1 % i 2011 og ca. 27,9 % i 2020, jævnfør figur 5.6, dvs. at målsætningen nås i 2011, men ikke i 2020.

For transportsektoren nås i fremskrivningen kun en VE andel på 6 % i 2020 mod en målsætning på 10 %.



Figur 5.6: Andelen af vedvarende energi i DK. Kilde: ENS 2011.

5.2.2 Transportsektoren

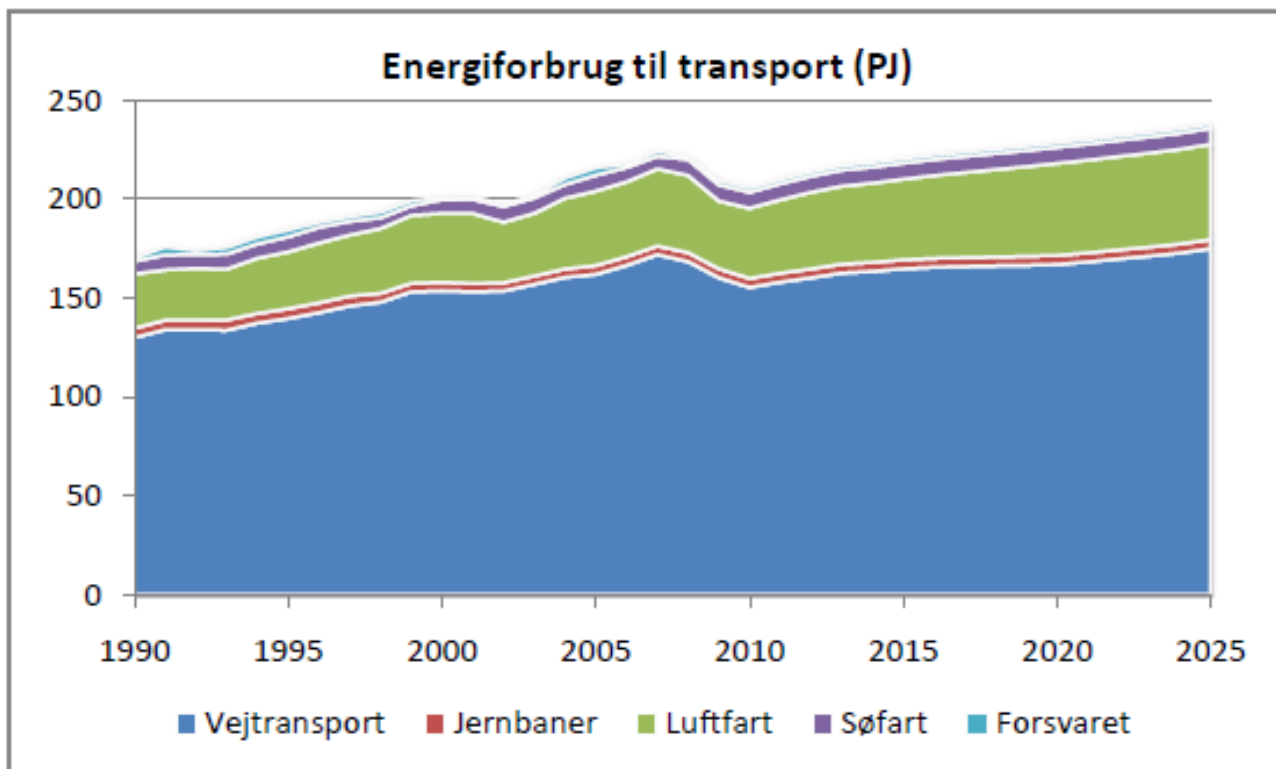
Energistyrelsen tager for vejtransporten udgangspunkt i vurdering af fremtidens trafikarbejde baseret på DTU's efterspørgselsmodel, samt forventninger til udviklingen i energieffektiviteten. Det forudsættes, at personbiler i Danmark i gennemsnit vil opfylde målsætningen om maks. 130 g CO₂/km (dette er et teoretisk normtal og ikke den reelle udledning) i 2015.

For varebiler er vedtaget en EU-forordning, og det antages at denne vil give en CO₂-reduktion på 1,4 % i 2020 stigende til 4 % i 2030. Herudover medtages 0,4-2,8 PJ/år fra initiativer som "mere effektiv køreteknik" og "optimering af lastbilers aerodynamik". Dertil regnes med 5,75 % biobrændstoffer i vejtransporten med en gradvis indfasning 2010-12.

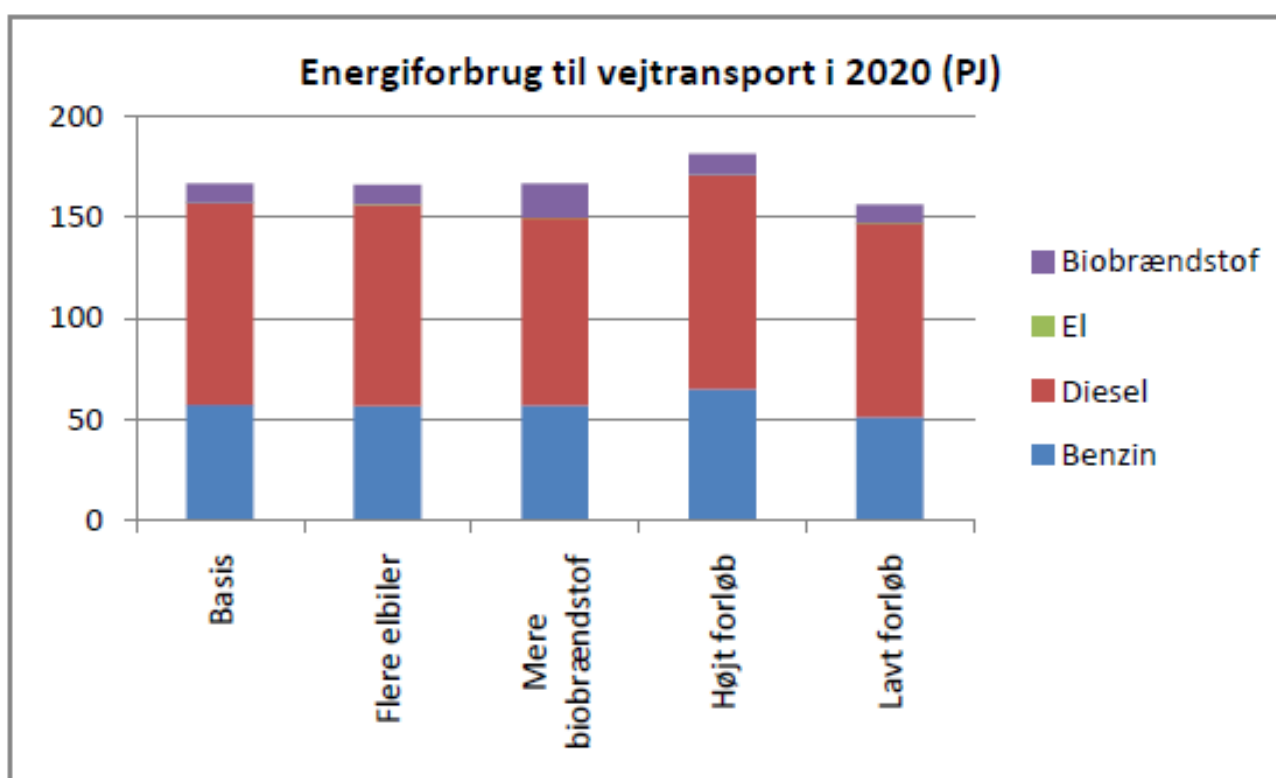
Biobrændstoffer antages at være CO₂-neutrale i Energistyrelsens fremskrivning. I forhold til udviklingen i flytrafik følger fremskrivningen EU's landbaserede fremskrivninger.

Figur 5.7 viser Energistyrelsens forventninger til energiforbruget i transportsektoren, og figur 5.8 specifikt for vejtransporten, inkluderet følsomhedsanalyser for forskellige virkemidler og udviklingen af den økonomiske vækst.

Igen ses markante fald i forbindelse med den økonomiske krise, og ellers et jævnt stigende energiforbrug.



Figur 5.7: Udviklingen af energiforbruget i transportsektoren. Kilde: ENS 2011.



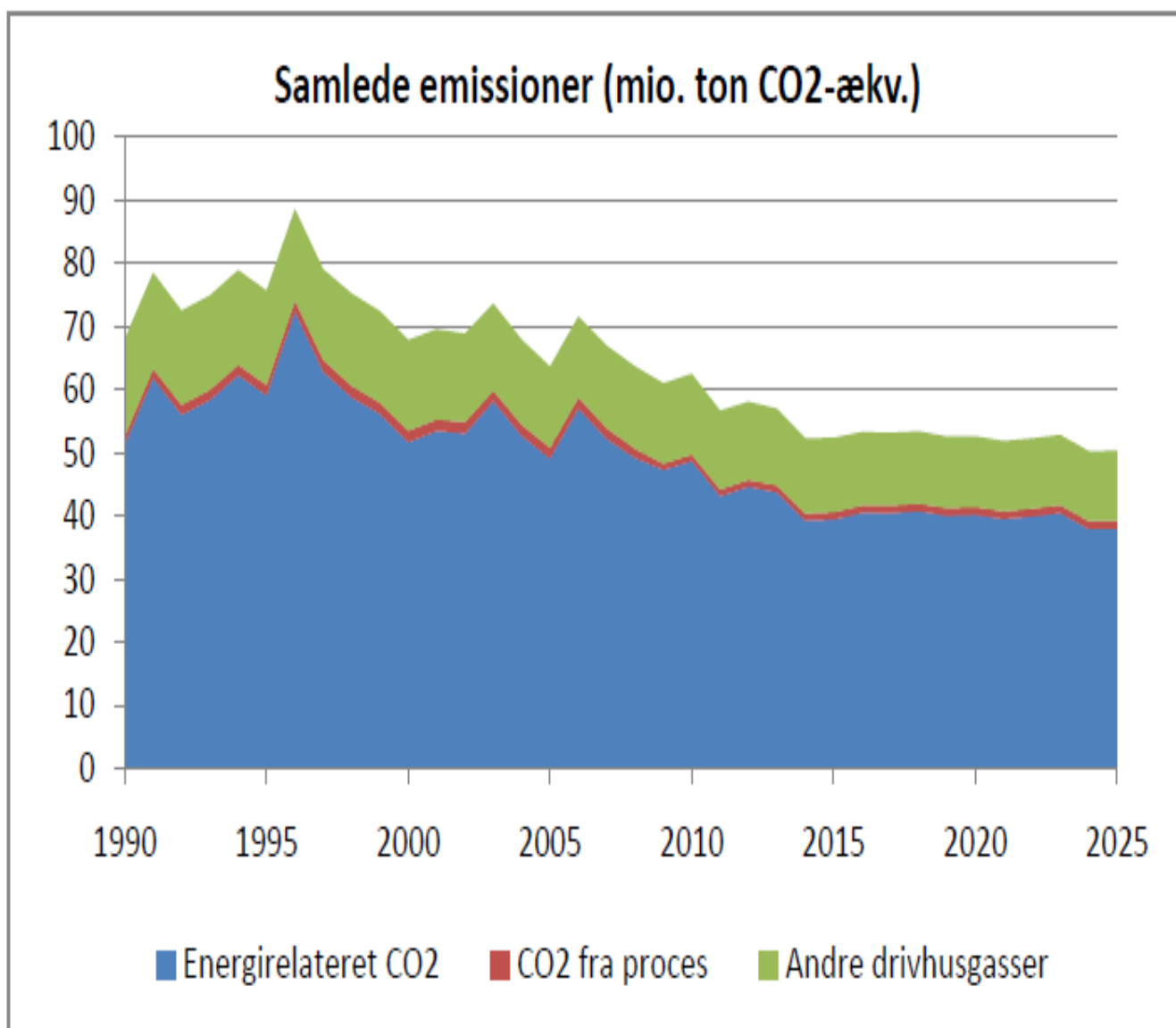
Figur 5.8: Udviklingen af energiforbruget vejtransporten i 2020 under forskellige forudsætninger. Kilde: ENS 2011.

5.2.3 Landbrug og skov

Udledningen af andre drivhusgasser end CO₂ er baseret på DMU's fremskrivning fra 2010, hvor forventningen er et lille fald på landbrugets udledning af metan og lattergas. Der henvises til landbrugsafsnittet under DMU's fremskrivning.

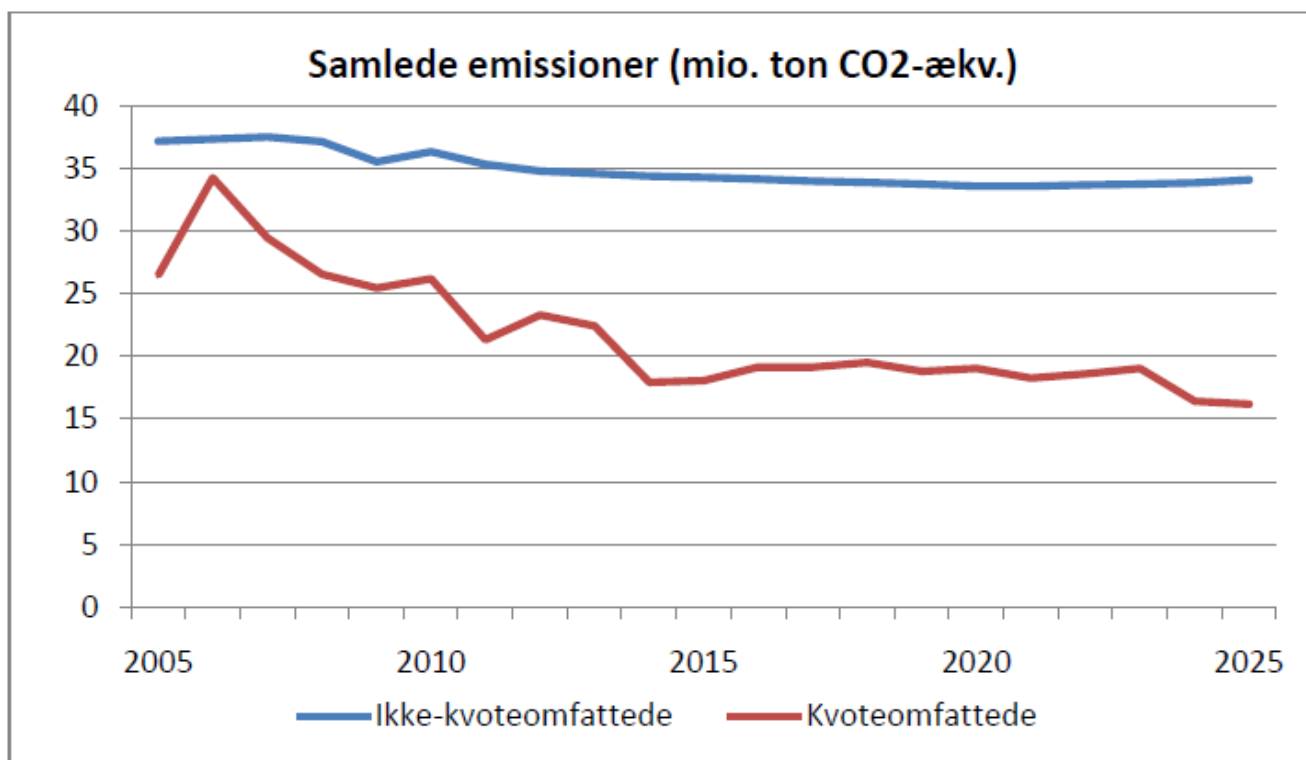
5.2.4 Samlede drivhusgasudledninger

På denne baggrund – og med specifikke beregninger på affaldsområdet og i forhold til udvinding af olie og gas i Nordsøen – når Energistyrelsen til et samlet fald af udledningen af drivhusgasser på 14 % fra 2009 til 2025, se figur 5.9. En del af reduktionen kommer dog af, at Danmark fremover går fra at være nettoeksportør af el til nettoimportør.



Figur 5.9: Samlede emissioner. Kilde: ENS 2011.

En opdeling af udledningen på kvote (ETS) og ikke-kvotet (NETS) emissioner fremgår af figur 5.11, og er relevant, da EU målet for en lineær reduktion på 20 % i 2020 er relateret til NETS.



Figur 5.10: Emissioner fordelt på kvote (ETS) og ikke kvote-omfattede (NETS) sektorer. Kilde: ENS 2011.

Med de nuværende initiativer vil Danmark ifølge Energistyrelsen – bl.a. som følge af den økonomiske krise – nå Kyoto målene for perioden 2008-12. Energistyrelsens beregninger fremgår af tabel 5.2.

Kyoto-regnskab med besluttede tiltag (Gennemsnitlige emissioner 2008-2012, mio. ton CO ₂ -ækv.)	NAPII (2007)	April 2010	April 2011
Kyotomål	54,8	54,8	54,8
Tildelte kvoter (kvotesektoren)	24,5	24,5	24,5
Centralestimat for resterende statslige kvoter som kan anvendes til målopfyldelse *		-0,5	
Forventede emissioner i de ikke-kvoteomfattede sektorer	36,8	36,6	35,8
Kreditter fra sinks **	-2,3	-1,7	-1,6
Basisårskompensation ***	-1,0	-1,0	-1,0
Kreditter fra JI- og CDM-projekter ****	-3,2	-3,7	-3,7
Resterende manko ved besluttede tiltag	0	-0,6	-0,8

Tabel 5.2: DK's Kyotoregnskab. Kilde: ENS 2011.

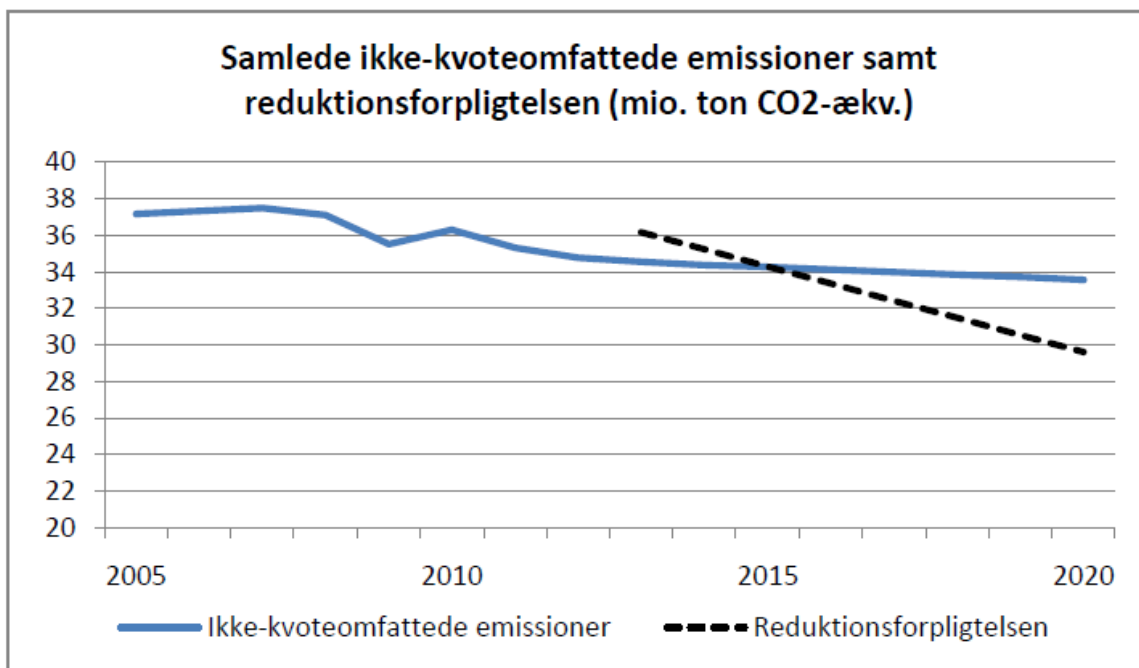
Reduktionen sker især i den ikke kvoteregulerede sektor, hvor nye opgørelser og regnemetoder på øvrige drivhusgasser har reduceret udledningen med 0,6 mio. t/år, medens faldet i bl.a. transportsektoren som følge af den negative økonomiske vækst har reduceret udledningen med ca. 0,3 mio. t/år.

Der er dog stadig betydelig usikkerhed i opgørelsen, bl.a. i relation til andelen af fossilt affald, regulering af kvælstoffet i landbrugssektoren, sinks i landbrugsjorder og lødigheden af de allerede kontraherede kreditter. Det er derfor stadig ikke givet, at Kyotomålene kan nås. Specielt andelen af

plast i affald kan vise sig at være en væsentlig faktor, og Energistyrelsen skriver da også om dette, at der er en endog betydelig risiko for at emissionerne som følge af dette viser sig at være højere end antaget. Alene dette forhold kan medføre, at Danmark ikke kan opfylde Kyotomålene.

Da affaldsforbrænding samtidig ikke er omfattet af kvotesektoren, er dette forhold også af væsentlig betydning i forhold til målene for reduktioner i ikke-kvotesektoren.

I forhold til 2020 målene er Danmark i fremskrivningen langt fra at nå målene om en 20 % reduktion i den ikke kvoteregulerede sektor. Fremskrivning og mål fremgår af figur 5.11.



Figur 5.11: Emissioner i forhold til 2020 målene. Kilde: ENS 2011.

I 2020 vil der være en manko på 3,9 mio. ton CO₂e, svarende til en reduktion på 9 % i forhold til 2005. Udledningerne er udspecificerede i tabel 5.3.

Ikke-kvotekomfattede emissioner (mio. ton CO ₂ -ækv.)	2005	2020	Ændring	Ændring i %
Energi- og forsyningssektor	2,3	2,0	-0,3	-11 %
Transport ²⁸	13,5	13,5	0,0	0 %
Landbrug inkl. energi	12,1	11,2	-0,9	-7 %
Erhverv	4,1	3,3	-0,8	-20 %
Husholdninger	3,8	2,4	-1,3	-37 %
Affald og spildevand (ikke energi)	1,3	1,2	-0,1	-7 %
I alt	37,0	33,6	-3,4	-9 %
Maksimalt tilladte emissioner		29,6		
Manko		3,9		

Tabel 5.3: Udledning i ikke-kvotekomfattede sektorer. Kilde: ENS 2011.

Som det fremgår, forventes langt den største relative reduktion at ske i husholdninger og erhverv, og kun i mindre omfang i transport og landbrug.

I tabel 5.4 er vist ændringen i fordelingen fra ikke-kvotesektoren fra 2010 til 2011.

Ikke-kvoteomfattede emissioner i 2008-2012 (mio. ton CO₂-ækv.)	April 2010	April 2011
Energi- og forsyningssektor	2,2	2,3
Transport	13,5	13,5
Landbrug inkl. energi	12,2	11,6
Erhverv	4,1	3,9
Husholdninger	3,4	3,2
Affald og spildevand (ikke energi)	1,3	1,3
I alt	36,6	35,8

Tabel 5.4: Ændringer i ikke-kvote sektoren fra 2010 til 2011.

Heraf fremgår det, at især ændringer i opgørelsesmetoden for landbruget er vigtigt, og den mindre udledning er derfor ikke et udtryk for et reelt fald i udledningen.

5.2.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg

Energistyrelsen anerkender, at fremskrivningerne er forbundet med store usikkerheder, og har derfor udført en række følsomhedsanalyser.

På fremskrivninger af energiforbruget er de styrende parametre især den økonomiske vækst og brændselspriser på såvel fossile som biomassebaserede brændstoffer. Hertil kommer energibesparelser og teknologiskift, som i praksis dog ofte vil være relaterede til brændselspriser inkl. afgifter/tilskud.

Men også opgørelserne over hvorvidt de enkelte mål kan nås er forbundet med væsentlige usikkerheder:

I tabel 5.5 er vist de usikkerheder der knytter sig til opgørelsen af mankoen i relation til Kyoto, og samlet må usikkerhederne vurderes så store, at der kan stilles spørgsmålstegn ved, hvorvidt der ikke burde arbejdes med en større manko end nu for at kunne nå de samlede målsætninger ved en større indsats i 2011 og 2012.

Mio. ton CO ₂ -ækv.	Bemærkning
Ikke-kvoteomfattede sektorer	
- Klimakorrektion	Det er usikkert hvorvidt 2011 og 2012 bliver varme eller kolde år. 2010 var et meget koldt år, hvilket gav anledning til en forøgelse af husholdningernes emissioner med ca. 0,3 mio. ton CO ₂ i forhold til et normalt opvarmningsår.
- Plast i affald	Der er usikkerhed omkring indholdet af plast i affald. Målingerne afsluttet senere i 2011 vil fastlægge andelen af plast i affald. Med udgangspunkt i plastandelen i andre landes affald, vurderes der at være en betydelig risiko for at plastindholdet er højere end hidtil forudsat hvorfor emissionerne også vil være højere.
- Transport	Energiforbruget til og dermed emissionerne fra vejtransport er faldet meget siden 2007. Der forventes en moderat stigning i fremskrivningen men den når langt fra 2007-niveauet.
- Landbrug	Landbrugets emissioner er nedjusteret siden sidste års fremskrivning og fremskrivningen viser en nedgang i emissionerne frem mod 2012, jf. boks 4.2. Der er en usikkerhed knyttet hertil.
Sinks	
- Landbrugsjorde	<p>For 2010 er der anvendt foreløbige tal for høstudbyttet af Danmarks Statistik og fra 2011 og frem er anvendt middelhøstudbyttet samt konsekvenserne af Grøn Vækst initiativerne (bl.a. udtagning af landbrugsjord til randzoner langs vandløb) til beregning af kulstofændringen i landbrugsjordene. I forbindelse med opgørelsen for især 2011-2012 er der usikkerheder angående klimatiske forhold, høstudbyttet m.m.</p> <p>Da fremtidige FN evalueringer principielt ikke er bundet af hvad tidligere FN evalueringer har godkendt, vil der principielt stadigvæk kunne ske ændringer i opgørelsesmetoder m.v., som også vil kunne påvirke de endelige opgørelser for 2008-2012 frem til sidste FN evaluering i 2014-2015. Dette gælder generelt for opgørelserne, hvor dog mulige justeringer må anses for at kunne få størst betydning i forbindelse med opgørelserne for landbrugsjorde.</p>
- Skov fra før 1990	Usikkerhed om der er nettooptag eller nettoudledning. Pt. regnes med en nettoudledning næsten op til det loft, der er for medregning af udledninger fra skove fra før 1990. Når der foreligger nye skovstatistikker, kan udledningerne vise sig at være mindre eller ligefrem udgøre et nettooptag, for hvilket der dog også er et loft af samme størrelse som loftet for nettoudledninger (0,183 mio. ton pr. år i 2008-2012).
- Skov rejst eller ryddet efter 1990	I 2010 blev skovrejsning efter 1990 vurderet til at bidrage med et optag på 0,225 mio. ton CO ₂ pr. år i perioden 2008-12. Dette var på grundlag af nogle meget indledende analyser af den seneste skov-opgørelse (NFI). I 2011 vurderes skove plantet efter 1990 at optage 0,497 mio. ton CO ₂ pr. år i perioden 2008-2012. I denne analyse er anvendt tolkning af satellitbilleder på pixel niveau, luftfotografier og NFI stikprøve data. For de enkelte data der indgår i beregningen er der sikret at skoven der indgår i analysen ikke er ældre end 20 år - svarende til et plante/så tidspunkt efter 1990. I analysen indgår der ikke data for støtte til skovrejsning, ejerforhold eller planlægning af skovrejsningsområder. Beregningen er - som for skove plantet før 1990 - lavet på grundlag af en stikprøve og har dermed også en usikkerhed i det endelige estimat. Idet kulstof i jord ikke indgår i beregningen, er optaget ikke koblet med areal estimerne. Med hensyn til skovrydning efter 1990 forventes en udledning på 0,059 mio. ton CO ₂ pr. år perioden 2008-12. Det samlede estimat for skovrejsning og skovrydning er således et nettooptag på 0,438 mio. ton CO ₂ pr. år perioden 2008-12.
Kreditter	Der er en betydelig usikkerhed forbundet med JI/CDM projekter; indgåede kontrakter giver ikke garanti for levering da kreditterne afhænger af projekternes rettidige realisering og godkendelse i FN (dog anvendes der risikohåndteringsværktøj i vurderingen).

Tabel 5.5: Usikkerheder i forbindelse med mankoopgørelsen på Kyotoforpligtigelsen. Kilde: ENS, 2011.

For de EU-relaterede 2020 mål på ikke-kvote sektoren er i tabel 5.6 vist de usikkerheder Energistyrelsen finder mest væsentlige

Sektor	Væsentligste usikkerheder
Forsyningssektor	Der er usikkerhed omkring udviklingen i affaldsmængderne, og da affald ikke er kvote-omfattet er det en væsentlig usikkerhedsfaktor.
Transport	Transportsektoren står for ca. 40 pct. af de ikke-kvoteomfattede emissioner og fremskrivningen af trafikarbejde og udvikling i energieffektivitet er samtidig behæftet med betydelig usikkerhed. Følsomhedsberegninger med hhv. lave/højere energiforbrug til vejtransport (jf. afsnit 3.1.3) medfører, at mankoen i 2020 – alt andet lige - bliver hhv. 3,2/4,9 mio. ton CO ₂ -ækv. mens mankoen i perioden 2013-2020 bliver 6,0/14,9 mio. ton CO ₂ -ækv.
Landbrug	Landbruget står for lidt mere end 30 pct. af de ikke-kvoteomfattede emissioner, heraf langt størstedelen i form af øvrige drivhusgasser (metan og lattergas). Ændrede forhold i landbruget, fx arealanvendelse, eller justering i opgørelsesmetoder kan således have stor betydning for det samlede resultat.
Erhverv	Produktionserhvervenes ikke-kvoteomfattede emissioner påvirkes naturligvis af den økonomiske vækst, herunder den sektormæssige fordeling heraf, som vurderes at være præget af usikkerhed. Også den antagne fordeling af produktionserhvervenes emissioner på den kvoteomfattede og den ikke-kvoteomfattede sektor er usikker og kan rykke ved mankoens størrelse. Følsomhedsberegninger med hhv. 10 pct. lavere/højere kvoteandele medfører, at mankoen i 2020 – alt andet lige - bliver hhv. 4,2/3,7 mio. ton CO ₂ -ækv. mens mankoen i perioden 2013-2020 bliver 11,0/7,9 mio. ton CO ₂ -ækv.

Tabel 5.6: Usikkerheder i forbindelse med opførelse af 2020 målene.

Igen skal det fremhæves, at ikke mindst plastandelen i affaldet udgør en særlig stor usikkerhed, da de nuværende anvendte værdier med ret stor sikkerhed synes forkerte og den beregnede udledning derfor for lille (0,5 mio. ton CO₂e/år)

5.3 De Økonomiske Råds fremskrivning

De Økonomiske Råd (DØR) udgav i 2010 den anden årlige redegørelse til Det Miljøøkonomiske Råd, der indeholdt fremskrivninger af både energiforbrug og udledning af drivhusgasser, og i 2011 har de i deres afrapportering fokuseret på de økonomiske virkemidler og konsekvenser af at opfylde de EU fastsatte 2020 mål. De Økonomiske Råd har deltagelse fra forskellige ministerier, men fungerer som uafhængige rådgivere og bidragsydere til den offentlige debat, hvorfor både metode og resultater i fremskrivningerne adskiller sig en del fra regeringens.

Da DØR i 2011 ikke har lavet en særskilt fremskrivning, men i stedet fokuserer på økonomiske virkemidler og konsekvenser for at nå målene ved forskellige tiltag – baseret på deres fremskrivninger fra 2010 - er det valgt her at kombinere de to rapporter

For så vidt angår de eksterne forudsætninger, foretog DØR i deres fremskrivning fra 2010 følgende metodiske valg:

- Fremskrivningen af de makroøkonomiske vilkår følger ikke Finansministeriet, men er sat til en gennemsnitlig årlig vækstrate på godt 1 % mellem 2010 og 2025.
- Priserne på brændsler baseres på fremskrivninger fra Det Internationale Energiagentur 2009, bortset fra olieprisen, hvor DØR lægger sig mellem IEA's Outlook 2007 og 2008 med en olie-

pris på 100 USD per tønde i 2015 (2008 priser) stigende med 1 % om året frem mod 2025. Priserne på biobrændsler følger Energistyrelsens beregninger.

- CO₂-kvotepriserne er forudsat at stige fra ca. 100 kr./t i 2009 (2006-priser) til 225 kr./ton i 2013. CO₂ afgiften på den ikke kvotebelagte sektor er 150kr./ton i 2010, og forudsættes sat op i takt med kvoteprisen, som fastlagt i den energipolitiske aftale.

Hvad angår de politiske forudsætninger, indregnede DØR – i modsætning til Energistyrelsen – ikke den energispareindsats, der foretages i forlængelse af de eksisterende energiforlig ud fra 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 år. Dette giver anledning til et større energiforbrug, end kravene i Energispareindsatsen tilskriver. Endelig medregner DØR – på linje med Energistyrelsen – ikke politiske målsætninger, der ikke er gennemført lovgivning eller konkrete virkemidler for at nå.

Generelt for DØR baserede de i udpræget grad deres fremskrivning på den historiske udvikling, hvorved den helt styrende faktor bliver den økonomiske vækst, energipriser og kvotepriser.

Man kan dog, med reference til de stærk stigende energipriser tvivle på, om de fremskrivninger der er anvendt for energipriserne er realistiske, eller om de er sat for lavt.

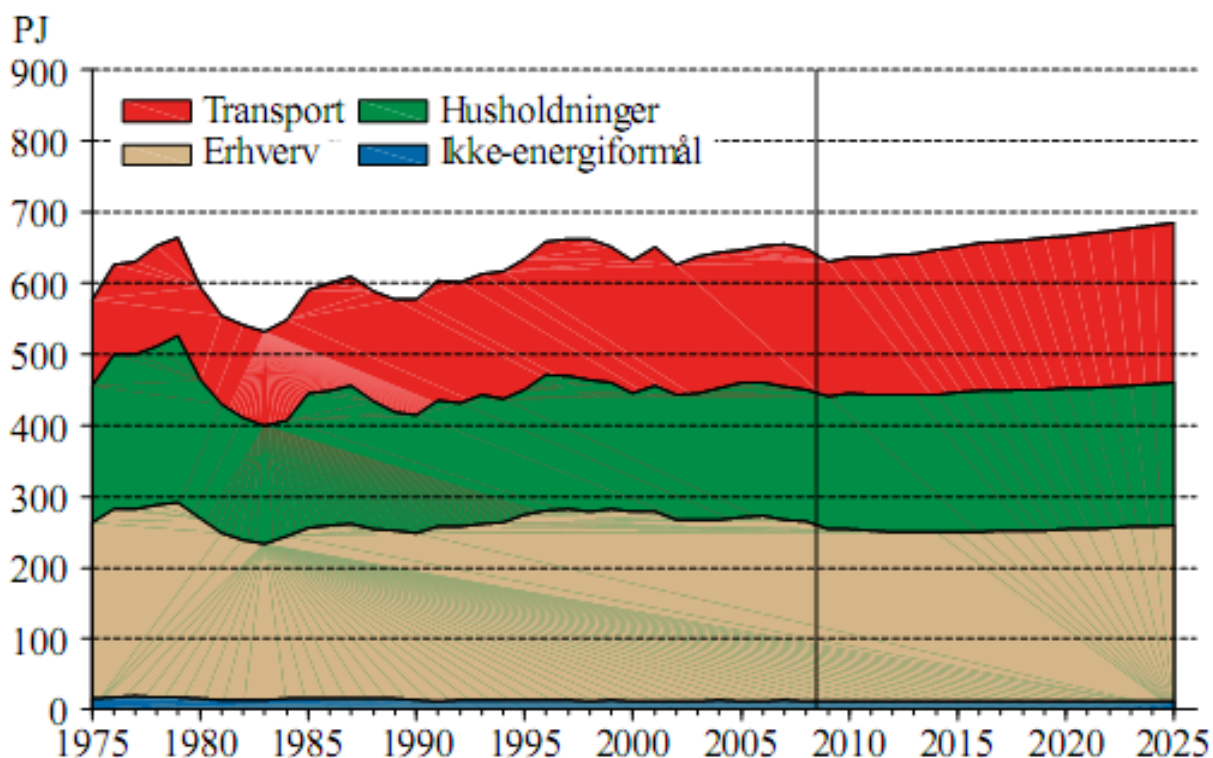
5.3.1 Energisektoren (DØR 2010)

DØR benytter sin egen model til at udregne energiefterspørgslen; *DEMS* (Demand of Energy Model for SMEC), der er knyttet til De Økonomiske Råds makroøkonomiske model SMEC. Modellen beskriver energiefterspørgslen til transportformål, el og opvarmning i husholdningerne samt energiforbrug i erhvervene (opdelt i kvote- hhv. ikke-kvotekomfattet del af økonomien). Modellen er af samme type som Danmarks Statistiks og Energistyrelsens energiefterspørgselsmodel EMMA.

Modellens parametre for priselasticiteter mv. er estimeret på baggrund af historiske data. I estimationen er det pålagt, at en stigning i aktiviteten på 1 % – alt andet lige – giver anledning til en stigning i energiefterspørgslen på 1 % på lang sigt (dvs. efterspørgselselasticiteten er 1). Datagrundlaget for energiforbrug er Danmarks Statistiks energibalancer (nationalregnskabet) for årene 1975-2008. For husholdningerne er efterspørgslen efter el, varme og benzin/diesel estimeret. "Aktivitetsvariablen" er antallet af biler for benzin/dieselforbruget, antal boligkvadratmeter for energiforbruget til opvarmning og det private forbrug for elforbruget.

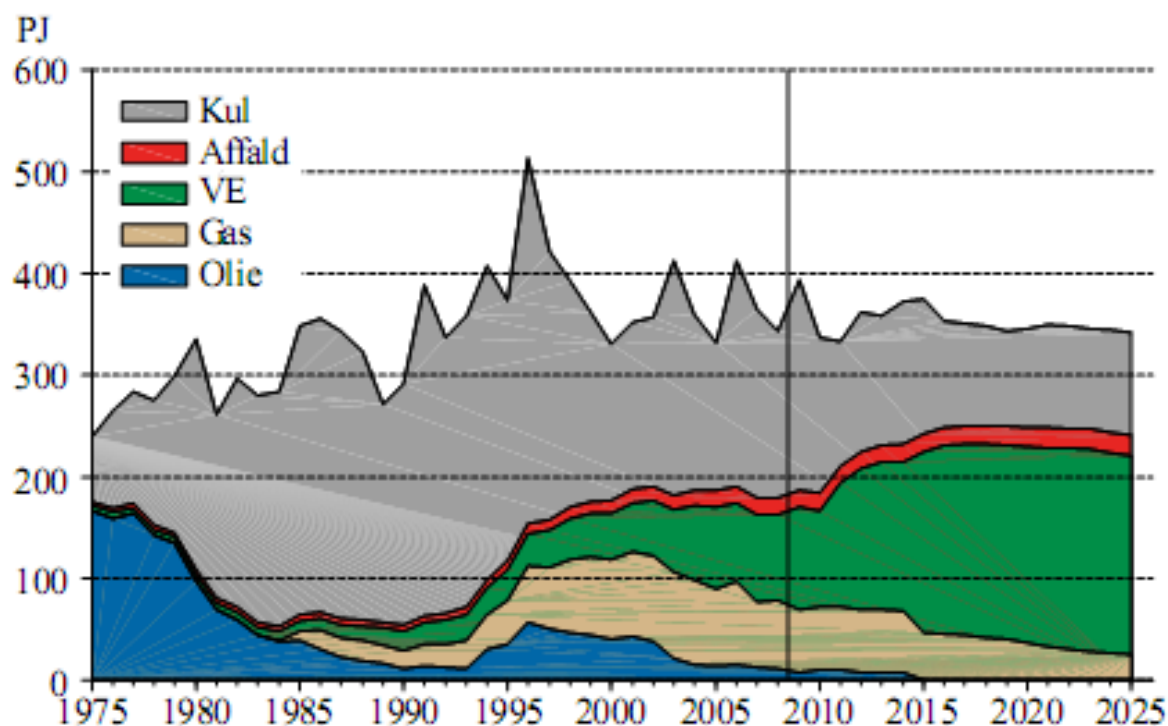
Til fremskrivningen af energiforbruget i forsyningssektoren benyttes modellen Balmorel, der beskriver el- og fjernvarmeproduktionen i Danmark og de omkringliggende lande. Balmorel regner ud fra et kriterium om, at energisektoren altid vil reagere økonomisk optimalt på givne markedsvilkår, og er således i udpræget grad markedsdrevet i modsætning til Energistyrelsens Ramses model, der i højere grad tager hensyn til inertien og lovkrav i sektoren.

Anvendelsen af denne anderledes metode og forudsætninger giver også anderledes resultater. Således forventes husholdningernes energiforbrug af stige med cirka 8 % fra 2008 til 2025, ligeligt fordelt på el og varme. Energiforbruget i erhvervslivet skønnes at være på samme niveau som i dag frem til 2025, mens energiforbruget til transport stiger markant. Samlet stiger efterspørgslen efter energi derfor med 5,5 % fra 2008 til 2025. Til gengæld skønnes bruttoenergiforbruget at være nogenlunde uændret på grund af en fortsat effektivisering i el- og fjernvarmeproduktionen og dermed lavere konverteringstab. På denne baggrund forventes den relative elpris at blive omtrent uændret frem til 2025. DØR's fremskrivning af det endelige energiforbrug fremgår af figur 5.12.



Figur 5.12: DØR's fremskrivning af det endelige energiforbrug. Kilde: DØR 2010.

DØR forventer en massiv reduktion i forbruget af fossile brændsler i el og fjernvarmesektoren, samtidigt med at der sker en væsentlig udbygning af anvendelsen af vedvarende energi, se figur 5.13. Denne udvikling er primært drevet af EU's kvotemarked, og forventninger til kvoteprisen.



Figur 5.13: DØR's forventning til anvendelsen af brændsler i el og fjernvarmesektoren. Kilde: DØR 2010.

For VE målene mener DØR, at disse akkurat opfyldes, dog meget afhængig af VE-tilskud, kvotepri- ser og biomassepriser.

5.3.2 Transportsektoren (DØR 2010)

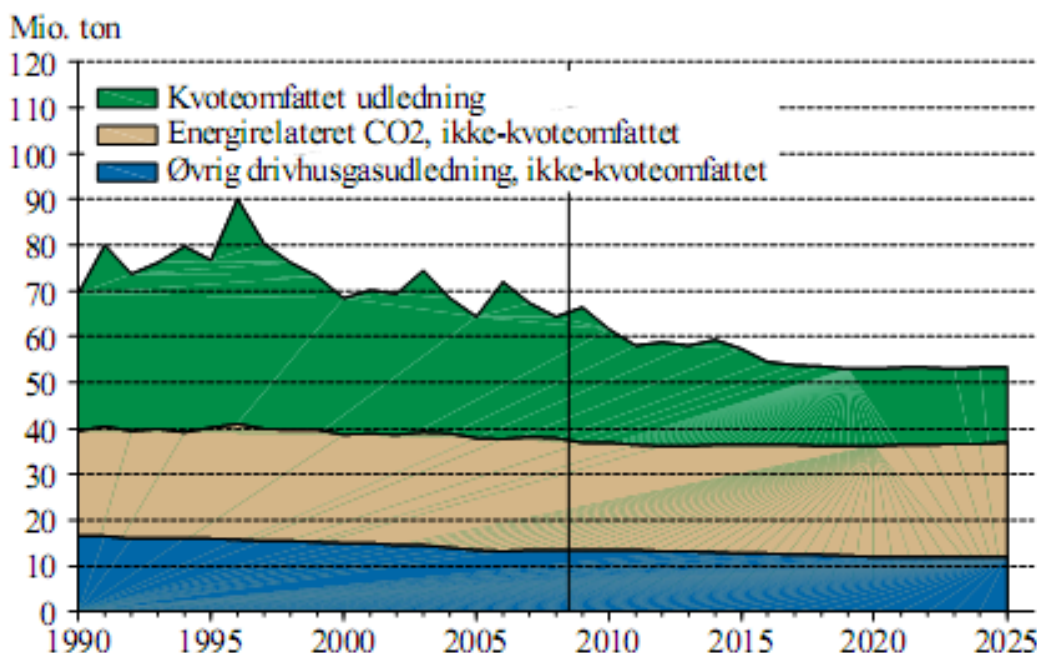
En stor del af stigningen i det endelige energiforbrug skyldes ifølge DØR øget efterspørgsel efter transport, især fragt. DØR tager ligesom Energistyrelsen afsæt i den fremskrivning af transporten, der lå til grund for Infrastrukturkommissionens arbejde, men når alligevel til et noget andet resultat. DØR forudsætter, at persontransporten på vej vil være nogenlunde konstant som følge af flere, men mere effektive biler på vejene, mens omfanget af fragt vil stige med mindst samme niveau som den økonomiske vækst, som det har været set i de sidste år trods højere oliepriser. Resultatet bliver en nettostigning i energiforbruget til fragt på 20 PJ i perioden 2008-2025.

5.3.3 Landbrug og skov (DØR 2010)

Udledningen af andre drivhusgasser end CO₂ baserer DØR ifølge fremskrivningen ligesom Energi- styrelsen på DMU's fremskrivninger. I forhold til DMU's fremskrivning af landbrugets ikke energi- relaterede udledninger forudsættes dog en større udnyttelse af biogas, og dermed en yderligere reduktion på 0,2 mio. ton CO₂e i 2025. Der henvises til landbrugsafsnittet under DMU's frem- skrivning.

5.3.4 Samlede drivhusgasudledninger (DØR 2010)

På baggrund af energifremskrivningerne og udviklingen på øvrige drivhusgasser forventer DØR en betydelig reduktion i den samlede udledning af drivhusgasser. Fra 1990 til 2025 skønnes en reduktion på 25 % og i fremskrivningsperioden alene forventes et fald på 10 mio. ton CO₂e, svarende til 15 % i perioden 2008-2025. Reduktionen kommer altovervejende fra den kvoteregulerede sektor, medens reduktionen i den ikke-kvoteregulerede sektor kun forventes at være 2,5 % i samme perio- de. Udledningen og fordelingen fremgår af figur 5.14.



Figur 5.14: DØR's fremskrivninger på kvote/ikke kvote udledningen. Kilde: DØR 2010.

Stigningen i de ikke kvoteomfattede energirelaterede udledninger skyldes især transportsektoren, hvor udledningen fra øget brug af benzin og diesel forventes at være steget med 1 mio. ton CO₂ i 2025, indregnet effekten af 5,75 % biobrændstoffer med 100 % CO₂-effekt fra 2013.

DØR finder også, at Danmark – med indlæggelsen af effekterne fra den økonomiske krise – vil opfylde Kyotoforpligtelserne i 2008-12, endda med lidt lavere kreditkøb i udlandet end de 23,5 mio. ton der er skønnet i den hidtidige statusopgørelse.

Til gengæld forudser DØR et mere kronisk problem i forhold til at opfylde EU's målsætninger for den ikke kvotebelagte sektor i 2020. Den samlede udledning fra de ikke kvotebelagte sektorer udgjorde i 2005 37,8 mio. ton, der ifølge EU's målsætning skal falde med 20 % til 30 mio. ton i 2020.

DØR's fremskrivninger forudser imidlertid kun et fald på 4 % i den samme periode. De 4 % dækker over, at den energirelaterede CO₂-udledning, der udgør knap 2/3 af den ikke kvoteomfattede udledning, ventes at være omtrent uændret, idet forbruget af benzin og diesel forventes at stige, mens der forventes reduktioner fra andre kilder.

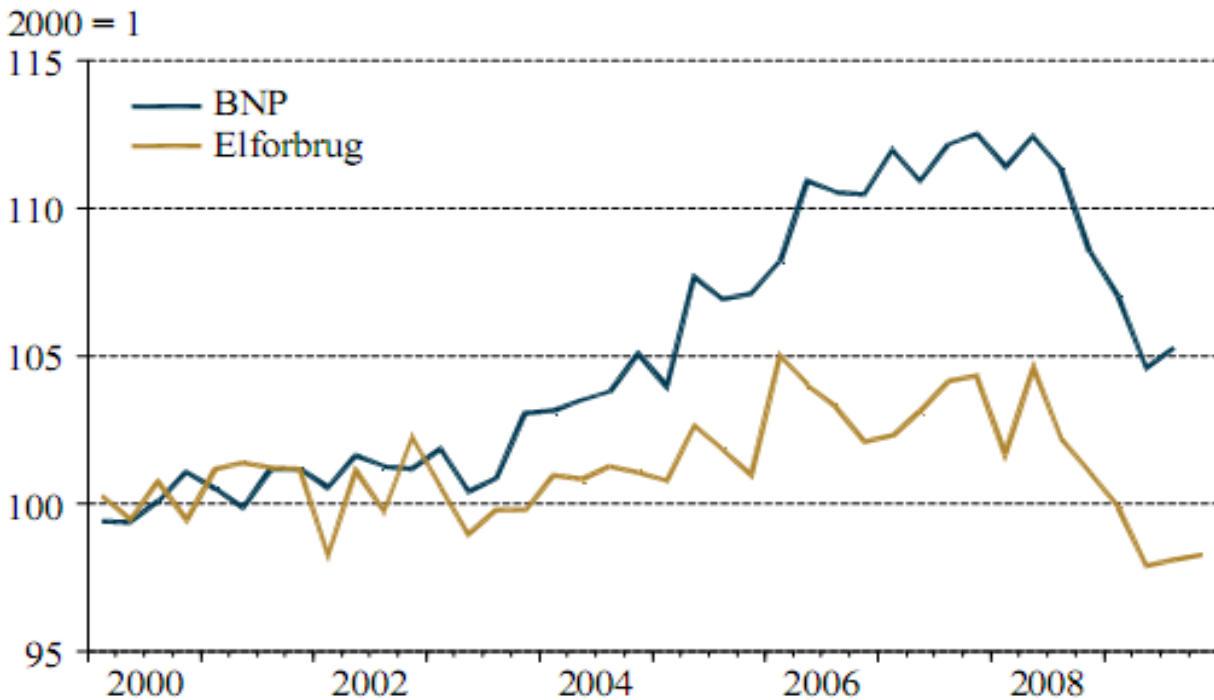
Samlet set udestår der en manko på godt 6 mio. ton CO₂e i den ikke kvotebelagte sektor i 2020. DØR's fremskrivning fremgår af tabel 5.7.

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

Tabel 5.7: DØR's forventninger på nøgletal frem til 2025. Kilde: DØR 2010.

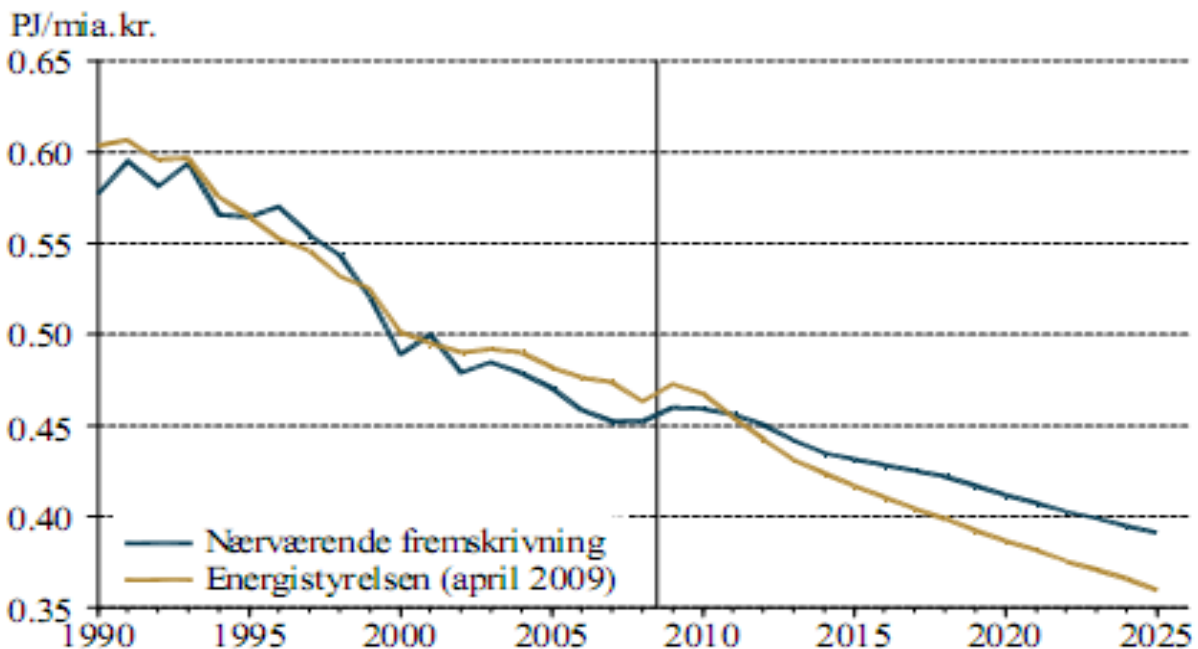
5.3.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg

Som nævnt er DØR's fremskrivninger særligt afhængige af den økonomiske vækst, energipriser og kvotepriser. På figur 5.15 ses sammenhængen mellem BNP og elforbruget, og faldet i elforbrug hænger tæt sammen med faldet i BNP.



Figur 5.15: Sammenhængen mellem BNP og elforbrug. 2000 = 100. Kilde: DØR 2010.

Ydermere opererer DØR i sin fremskrivning med en mindre afkobling mellem BNP og energiforbrug end Energistyrelsen, jævnfør figur 5.16.



Figur 5.16: Kobling mellem BNP og energiforbrug. Kilde: DØR 2010.

Forskellen i energieffektiviteten ligger dels i at Energistyrelsen har højere forventninger til energieffektiviteten i transportsektoren, dels at Energistyrelsen forventer en stor årlig besparelseeffekt på 10,3 PJ (i 2009 fremskrivningen), der især er rettet mod husholdningerne.

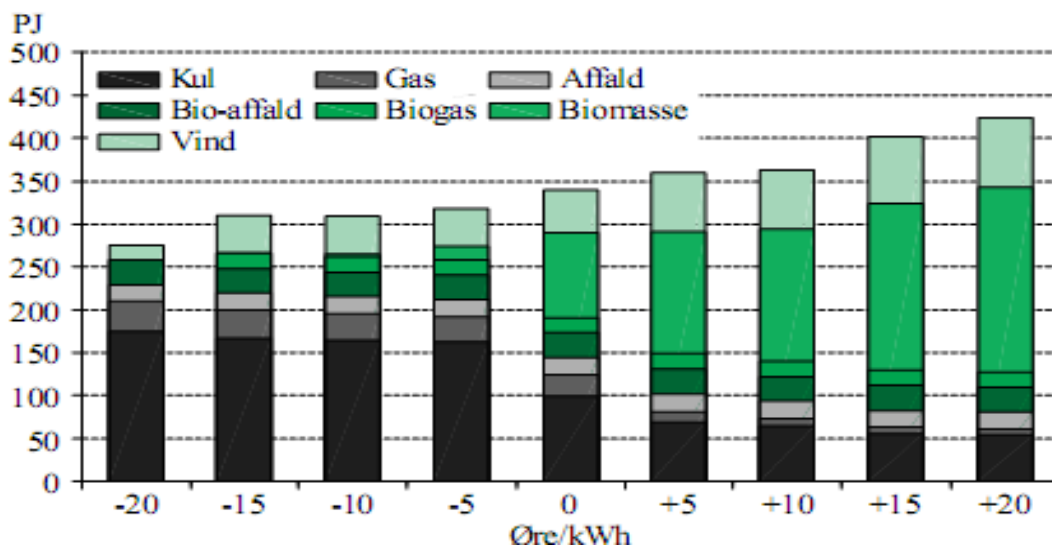
DØR påpeger omvendt, at vejtransportens energiforbrug de seneste 15-20 år er steget med ca. 1,5 % om året, og forventer at denne stigning fortsætter, om end i en lavere takt.

Det er vigtigt at pointere, at udover væksten er DØR's beregninger stort set kun afhængige af to parametre, og det er kvoteprisen og tilskud til VE/Biomasseprisen, idet stort set hele reduktionen sker i den kvotebelagte sektor. Hvis kvoteprisen derfor ikke udvikler sig som forudsat, vil udviklingen ændre sig markant. DØR antager, at en stigning på kvoteprisen på 100 kr./ton, på sigt vil halvere forbruget af fossile brændsler i el og fjernvarmesektoren, men hvis kvoteprisen ikke stiger som forventet, vil Danmark ikke nå målene om andelen af vedvarende energi i 2020. Da kvoteprisen på kortere sigt næppe vil stige uden en markant stigning i den økonomiske vækst, bliver man derfor fanget i to forudsætninger der går imod hinanden.

Det er i den sammenhæng væsentligt, at Energistyrelsen har nedjusteret sin forventning til kvoteprisen ganske dramatisk fra 2009 til 2010 – fra 225 kr. i 2012 til 130 kr. i 2012. Implicit indebærer dette, at skulle Energistyrelsen få ret i sin kvotepris-prognose, så holder DØR's beregninger for så vidt angår den kvotebelagte sektor ikke.

Sammenhængen mellem væksten og udledningen er i DØR's fremskrivninger især udtalt i transportsektoren – specielt for varetransporten – og her er størrelsen af den økonomiske vækst afgørende med en elasticitet på 1.

En anden væsentlig parameter i DØR's fremskrivninger er prisen på biomasse, idet anvendelsen af denne i DØR's beregninger er meget prisfølsom. Hvis tilskuddet til VE reduceres med 10øre/kWh vil der kun blive anvendt en ubetydelig andel af biomasse i forsyningssektoren. Forskellige scenarier for tilskud til VE i el- og fjernvarmesektoren er vist på figur 5.17.



Figur 5.17: DØR's beregninger af andelen af vedvarende energi ved forskellige VE-tilskud. Kilde:DØR 2010.

Dermed har DØR en væsentlig højere prisfølsomhed for anvendelsen af biomasse end Energistyrelsen.

Derimod finder DØR det vanskeligt alene ved økonomiske virkemidler at reducere den manko på 6 mio. ton CO₂e der er frem til 2020 i den ikke kvotebelagte sektor. Selv ved en afgift på alle drivhusgasser på 1000 kr./t, mener DØR at mankoen kun vil falde til 3,5 mio. ton, se tabel 5.8.

	Udledning Fremskr.		CO ₂ -afgift hæves til	
	2005	2020	500 kr./ton	1.000 kr./ton
	----- Mio. ton -----			
Husholdninger, varme	3,6	2,7	2,6	2,3
Erhverv	6,5	5,6	5,5	5,3
Erhvervstransport (fragt på vej)	5,3	6,7	6,6	6,4
Privatbilisme	5,8	5,4	5,2	4,9
Ikke-kvotefattig energi-rel. CO₂	24,4	24,2	23,6	22,6

Anm.: I fremskrivningen er CO₂-afgiften 225 kr./ton fra 2013. De to søjler til højre viser den energirelaterede CO₂-udledning i 2020 ved højere CO₂-afgifter på energi, og de to søjler i midten viser udledningen i 2005 hhv. 2020 i fremskrivningen.

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

Tabel 5.8: Energirelaterede udledning ved en højere CO₂ afgift i den ikke kvote reguleret sektor. Kilde: DØR 2010.

Den prisfølsomhed, som DØR mener, er styrende i den kvoteregulerede sektor, er således ikke gældende i den ikke kvoteregulerede sektor, hvilket givet skyldes, at ændringer i den ikke kvoteregulerede sektor i højere grad fordrer adfærdsændringer, hvor den kvoteregulerede sektor derimod blot fordrer ændringer i valg af tilgængelige brændsler.

5.3.6 DØR 2011

Som det fremgår, mener DØR i sin rapport fra 2010, at der vil være en manko på 6 mio. ton CO₂e i den ikke kvotereguleret sektor i forhold til kravet om en reduktion på 20 %.

I 2011 rapporten (DØR 2011) gennemgås de forskellige scenarier og virkemidler med henblik på at eliminere denne manko, og dermed opfylde målet.

Generelt anbefaler DØR, at energifgifterne ensrettes, således at de afspejler udledningen af drivhusgasser, og at der lægges afgifter på landbrugets udledninger, således at reduktionerne sker økonomisk optimalt.

DØR's udgangspunkt for deres beregninger er vist i tabel 5.9, som igen er baseret på fremskrivningen i 2010.

DØR's generelle konklusion er, at med mindre mankoen fjernes ved køb af kvoter i udlandet, skal reduktionen ske indenlandsk via fiskale instrumenter, hvilket kræver betydelige ændringer i afgiftsstrukturer og -størrelser.

	Niveau
	----- Mio. ton CO ₂ -ækvivalenter -----
Erhverv, varme og proces	5,6
Husholdninger, varme	2,7
Transport	14,7
Landbrug, ikke-energirelateret	9,3
Øvrig drivhusgasudledning	3,9
I alt	36,2
	----- Kr. -----
CO ₂ -afgift, husholdninger	244
Elpris pr. kWh, husholdninger	2,19
Benzinpris pr. liter, husholdninger	12,5
	----- Mia. kr. -----
Afgiftsprovenu fra husholdninger	31,0
Afgiftsprovenu fra erhverv	21,4

Anm.: Tal angiver niveauer i 2020. Alle kronebeløb er i 2010-niveau.

Tabel 5.9. Fremskrivning for udledning i 2020 i ikke-kvotesektoren uden supplerende tiltag. Kilde: DØR(2011)

5.4 Danmarks Miljøundersøgelser fremskrivning

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) har det overordnede ansvar for at indrapportere Danmarks historiske emissioner i forhold til forpligtelserne i Kyotoprotokollen, og DMU's fremskrivninger er derfor beregnet ud fra omtrent samme metoder som de historiske beregninger af udledning af drivhusgasser, altså opgørelserne for de tidligere år. Fordelen ved at bruge samme opgørelsesmetode er, at der kommer en jævn overgang mellem de historiske udledninger af drivhusgasser og de forventede udledninger for fremtiden.

DMU afleverer sine historiske opgørelser til EU og FN i løbet af foråret for det forrige år. DMU's seneste fremskrivning er fra september 2010, og er således baseret på tal fra 2008 og 2009.

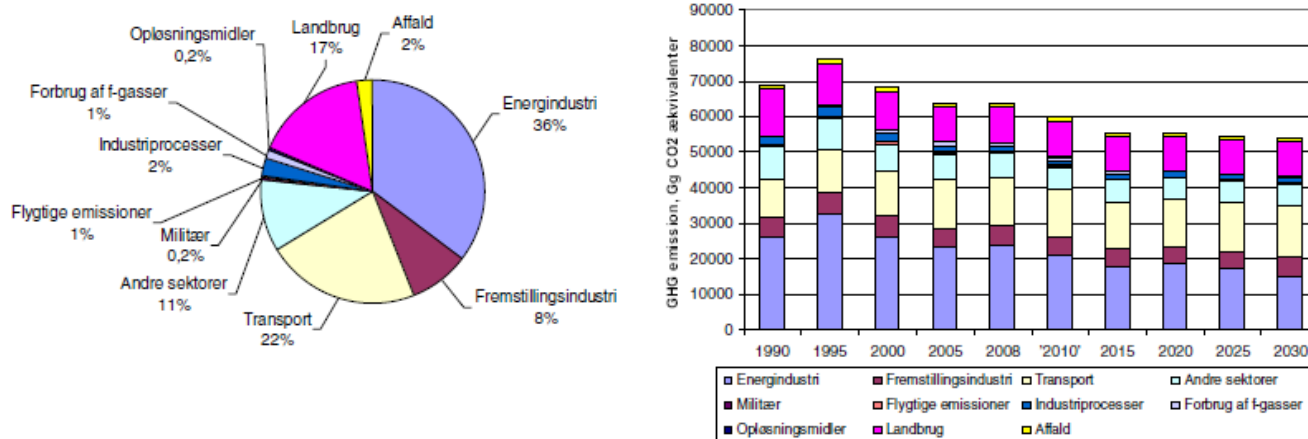
DMU opdeler emissionerne efter fem hovedgrupper svarende til Kyotoafrapporteringen:

Energi, Mobile kilder, Industri, Landbrug og Affald.

For så vidt angår de *eksterne* forudsætninger, benytter DMU konsekvent de samme forudsætninger som Energistyrelsen. DMU's sidste fremskrivning fra 2010 baserer sig på Energistyrelsens fremskrivning fra 2009.

Hvad angår de *politiske* forudsætninger, følger DMU også Energistyrelsens daværende fremskrivninger, dog ikke i forhold til landbrug og skovbrug, hvor DMU f.eks. ikke automatisk medtager Energistyrelsens beregnede effekter af Grøn Vækst.

Samlet set forventer DMU en udledning i 2008-2012 (benævnt '2010') på godt 59,8 mio. ton CO₂e og godt 53,9 mio. ton i 2030, et fald på ca. 10 %.



Figur 5.18. Danmarks udledning og forventede udvikling fordelt på sektorer. Kilde: DMU 2010.

5.4.1 Energisektoren

DMU opgør bl.a. udledningen fra stationære kilder og mobile kilder.

Stationære kilder omfatter udledning fra stationære forbrændingsinstallationer som f.eks. kraftværker, private olie- og gasanlæg i huse til opvarmning, industrielle installationer mm.

Disse dækker i vidt omfang energisektoren, og her forventer DMU ret store reduktioner i udledningen, primært fordi der skiftes brændselstyper fra kul, olie og gas til biomasse og affald på kraftværkerne.

Sector	1990	1995	2000	2005	2008	2009	'2010'	'2015'	2020	2025	2030
Public power	23 012	29 502	23 279	20 159	20 945	20 821	17 562	13 165	14 581	13 039	11 061
District heating plants	1892	970	293	342	372	767	1000	1398	1178	1098	1057
Petroleum refining plants	908	1387	999	938	923	924	924	924	924	924	924
Oil/gas extraction	546	744	1467	1623	1628	1526	1626	1883	2023	1954	1987
Commercial and institutional plants	1422	1156	920	965	843	871	867	866	865	893	927
Residential plants	5066	5132	4149	3917	3259	3041	2960	2410	2173	2090	1818
Plants in agriculture, forestry and aquaculture	620	730	780	651	436	451	447	465	495	567	820
Combustion in industrial plants	4640	5106	5150	4674	4094	3856	3929	3834	3760	3930	4283
Flaring	302	417	665	501	378	192	249	192	171	171	171
Total	38 407	45 144	37 702	33 771	32 878	32 449	29 563	25 138	26 170	24 667	23 049

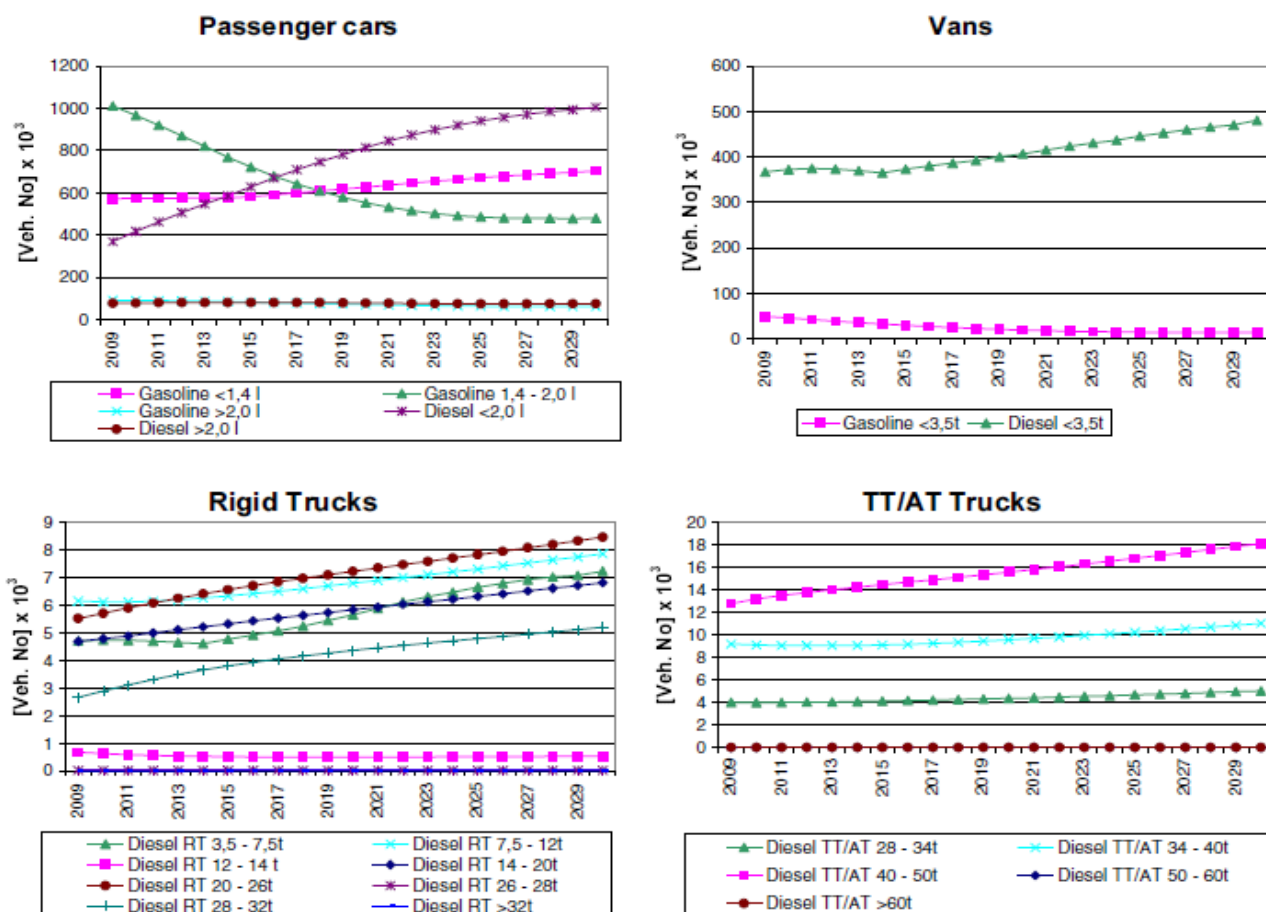
Tabel 5.10. Udledning fra stationære kilder frem mod 2030. Kilde: DMU 2011.

Udledningen fra disse kilder er vist i tabel 5.10. Det fremgår, at den store reduktion forventes på kraftværkerne (Public power) med en reduktion på 6 mio. ton fra 2009 til 2020 og en reduktion fra individuel opvarmning i husholdninger (Residential plants) på ca. 0,85 mio. ton CO₂e.

I de øvrige dele af de stationære kilder er udledningen relativt stabil, dog med en markant forøgelse af udledningen fra olie/gasudvinding fra 2009 til 2020 (0,5 mio. ton CO₂e).

5.4.2 Transportsektoren

DMU forventer i sin fremskrivning, at udledningen fra transportsektoren stiger kraftigt, pga af et øget transportarbejde. DMU baserer sine beregninger på en model, der baserer sig på en europæisk beregningsmetodik (COPERT), som beregner energiforbruget under hensyntagen til den teknologiske udvikling i motorer og katalysatorer. De forventede trafiktal er bl.a. beregnet af bl.a. DTU til brug for Infrastrukturkommissionen.



Figur 5.19. Udviklingen i antallet af køretøjer for delt på motorer og typer. Kilde: DMU 2011.

Forventningen til antallet af køretøjer fordelt på typer og motortyper fremgår af figur 5.19

Det fremgår, at der forventes en stigning af antallet af alle typer køretøjer, herunder ikke mindst for lastbiler og varevogne. I princippet kunne denne stigning imødekommes ved stadig mere energieffektive motorer, men DMU forventer en stadig stigende udledning af drivhusgasser fra transportsektoren, da forbedringen i energieffektivitet ikke på sigt kan følge med væksten i antallet af køretøjer og transportarbejdet.

Dette fremgår af tabel 5.11, hvor udledningen fra vejtrafikken forventes nogen lunde konstant frem mod 2020, hvorefter den vil være kraftigt stigende. Med forventningen til faldet i energisektoren pga. øget brug af biomasse, vil transportens andel af den samlede udledning derfor være stadig større.

	1990	1995	2000	2005	2008	2010	"2010"	2015	"2015"	2020	2025	2030
GHG-eg. Industry - Other (1A2f)	853	860	892	963	1134	1141	1142	1159	1157	1152	1155	1150
Civil Aviation (1A3a)	246	202	157	137	167	169	170	184	185	207	217	213
Road (1A3b)	9427	10764	11380	12371	13096	12403	12484	12303	12288	12322	12764	13444
Railways (1A3c)	300	306	230	234	239	239	239	239	239	239	239	239
Navigation (1A3d)	728	781	485	480	462	461	461	458	458	458	458	444
Residential (1A4b)	116	121	133	226	245	242	242	239	239	238	238	238
Ag./for./fish. (1A4c)	1929	1755	1641	1603	1724	1792	1787	1911	1912	2010	2096	2184
Military (1A5)	120	255	112	274	109	109	108	106	106	106	106	106
Navigation int. (1A3d)	3149	5162	4365	2689	3180	3188	3187	3188	3188	3189	3189	3189
Civil Aviation int. (1A3a)	1755	1888	2376	2603	2671	2399	2501	2728	2745	3119	3227	3013

Tabel 5.11. Udvikling i emission af drivhusgasser fra mobile kilder, herunder transportsektoren. Kilde: DMU 2010.

5.4.3 Landbrug og skov

DMU laver sine egne fremskrivninger for landbrug og skovbrug, som til gengæld benyttes af Energistyrelsen og De Økonomiske Råd (DØR) i deres fremskrivninger. For landbrug indgår fremskrivninger for antallet af husdyr. Sidstnævnte laves i samarbejde mellem Landbrugets Rådgivningscenter, Fødevarerøkonomisk Institut, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Danmarks Miljøundersøgelser. Dertil tillægges den teknologiske udvikling og politisk rammeregulering.

Det DMU medtager i fremskrivningen er ammoniakhandlingsplanen, forventede forbedringer i fodereffektivitet, VMP III, EU's landbrugsreform og forventede emissionsbegrænsende teknologier der vil anvendes i fremtiden. Fremskrivningen er således betinget af en række løbende forbedringer, men f.eks. er de forventede reduktioner i kvælstofudledningen siden fremskrivningen reduceret væsentligt med udskydelsen af en del af kvælstofreduktionsforpligtigelsen til 2027. DMU anfører da også, at der ikke kan registreres en reduktion af udledningen fra 2003 til 2007, hvorfor det er tvivlsomt om de besluttede virkemidler er tilstrækkelige til at opfylde de forudsætninger DMU har indlagt i fremskrivningen. DMU har dog i 2011 lavet detailberegningerne på lattergasemissionen fra udvaskningen af kvælstof, og fordelt denne på udvaskning til henholdsvis grundvand, vandløb og hav. Disse beregninger vil give et ca. 20 % lavere udslip af lattergas fra udvaskningsdelen af kvælstoffet, men det må forventes at disse tal også skal bruges som udgangspunkt i basisåret, da en reduktion jo ellers alene vil være en rent regneteknisk størrelse. Dokumentationen for dette er dog endnu ikke godkendt, og medtages derfor ikke i denne ACO.

DMU forventer at produktionen af slagtesvin vil blive øget fra 23,1 mil. stk. i 2007 til 26,5 mil. stk. i 2020, hvorefter produktionen holdes konstant. Antallet af malkekøer vil reduceres fra 545000 stk. i 2007 til 457000 i 2020, hvorefter bestanden forventes konstant.

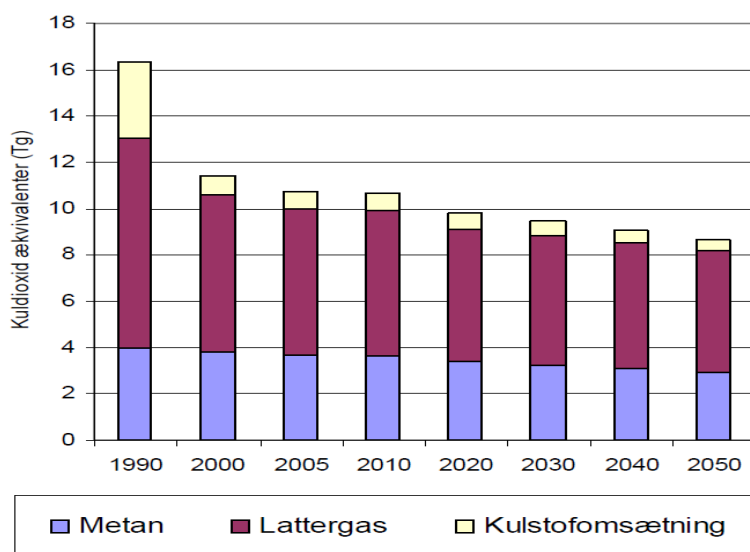
Kvælstof udskillelsen fra den enkelte gris forventes at falde, medens udskillelsen fra den enkelte malkeko forventes at stige, hvilket delvist udligner ændringerne i bestandene. Den forventede udledning fra landbrugets kilder er vist i tabel 5.12.

	CRF category	Source	1990	2000	2006	2010	2020	2025
CH ₄ , Gg	4A – Enteric Fermentation	Enteric fermentation	155.19	136.28	123.93	130.37	117.23	118.96
	4B - Manure Management	Manure Management (incl. reduction from biogas)	35.77	45.44	49.63	50.26	60.61	58.45
		Total	190.96	181.73	173.56	180.63	177.84	177.42
N ₂ O, Gg	4B- Manure Management	Manure Management (incl. reduction from biogas)	2.21	1.94	1.67	1.88	1.65	1.65
	4D.1 – Direct Soil Emissions	Mineral fertilizer	7.69	4.83	3.68	3.74	3.17	3.17
		Animal manure applied to soils	3.51	3.40	3.43	3.77	3.86	3.88
		N-fixing crops	0.87	0.75	0.68	0.68	0.68	0.68
		Crop residue	1.17	1.09	1.06	1.04	1.00	1.00
		Histosols	0.38	0.36	0.37	0.35	0.35	0.35
	4D.2 – Animal Production	Pasture	1.01	0.99	0.90	0.89	0.79	0.80
	4D.3 – Indirect Soil Emissions	Atm. deposition	1.72	1.33	1.12	0.97	0.88	0.88
		N-leaching and run-off	10.50	7.05	6.03	6.20	5.50	5.50
			NO	NO	NO	NO	NO	NO
	4D.4 - Other	Sewage sludges /industrial waste	0.09	0.17	0.27	0.27	0.27	0.27
			N ₂ O total	29.14	21.91	19.23	19.80	18.15
	CO ₂ -eq., M tons		CH ₄	4.01	3.82	3.64	3.79	3.73
		N ₂ O	9.03	6.79	5.96	6.14	5.63	5.63
	4. GHG – Agriculture, total		13.04	10.61	9.61	9.93	9.36	9.36

Tabel 5.12: Udledning af drivhusgasser fra landbrugets sektorer, ekskl. udledningen fra LULUCF (f.eks. CO₂ fra organiske jorder). Kilde: DMU 2010.

Som det fremgår forventes udledningen fra landbrugsaktiviteterne at være stort set konstant frem til 2025, med en reduktion på ca. 0,5 mio. ton CO₂e. Udskydelsen af kvælstofreduktionskravet vil reducere dette fald væsentligt. Til gengæld regnes kun med en fordobling af den del af husdyrgødningen, der bioforgasses, hvor regeringens energiplan lægger op til en mangedobling.

I forbindelse med Klimakommissionens arbejde blev der udarbejdet en række baggrundsnotater, herunder en særskilt notat om landbrugets udledninger i fremtiden (Dalgaard et al., 2010).



Figur 5.20. Udledning fra landbrugssektoren i Klimakommissionens referencescenarie. Kilde: Dalgaard et al., 2010.

I dette opereres med et referenceforløb for udledningen fra landbruget i Danmark, hvor der ikke indføres yderligere politiske tiltag i forhold til de allerede vedtaget. Udviklingen i udledningen af CO₂e i dette scenarie fremgår af figur 5.20.

Som det fremgår forventes i dette scenarie kun et beskedent fald fra 2005 til 2050, og faldet fra 2005 til 2020 er på knap 1 mio. ton CO₂e, altså samme størrelsesorden som DMU's prognose. I dette referencescenarie vil landbrugssektoren derfor ikke bidrage fuldt ud med den nødvendige reduktion i ikke-kvote sektoren.

5.4.3.1 Fremskrivning i forhold til Kyotoforpligtelsen

Med hensyn til landbrugets udledning af metan og lattergas er det DMU's forventning, at det fald man har set fra basisåret og frem til 2005 fra 13,0 mio. ton til 10,0 mio. ton vil fortsætte om end i stærkt nedsat tempo. Således har landbruget for så vidt angår Kyotoforpligtelsen isoleret set allerede overopfyldt, hvilket kommer resten af samfundet til gode.

Tilvalget af Kyotoprotokollens artikel 3.4 har man hidtil i den nationale allokeringsplan (Danmarks plan for hvordan man agter at nå 21 % reduktionsmålet i hvert af årene 2008-12) forventet kunne bidrage med 2 mio. ton CO₂e pr. år svarende til 3 % af den danske udledning af drivhusgasser i basisåret eller 14 % af Danmarks reduktionsforpligtelse.

I forhold til nettooptag af kulstof i skove plantet før 1990 må der dog højst medregnes 0,183 mio. ton/år jf. tidligere. Da man hidtil har antaget, at der sker en betragtelig nettotilvækst i de danske skove, er de gamle skove fra før 1990 blevet medregnet fuldt ud med en CO₂-binding på 0,183 mio. ton/år.

Tal fra Skov & Landskab (2009) viser imidlertid, at der reelt vil ske et nettobidrag fra de gamle skove til CO₂-emission primært fordi skovarealet i basisåret 1990 var underestimeret og at træ sammensætningen i perioden 2008-12 har en alder, der gør, at der vil ske en nettoemission fra den eksisterende skov, idet denne vil blive fældet som følge af almindelig skovdrift i perioden. Bidraget er derfor ændret fra et nettooptag på 0,183 mio. ton til en nettoemission på 0,183 mio. ton årligt – altså en samlet forskel på 0,366 mio. ton årligt.

Effekten at kulstofoptag i skov plantet efter 1990 inkluderet i den nationale allokeringsplan er baseret på en forventning om en fortsættelse af den årlige skovrejsning i perioden 1990-2003. Der har imidlertid været en reduceret skovrejsning siden den anden nationale allokeringsplan (NAPII) i 2007, hvilket i kombination med skovrydning i en række områder betyder, at det samlede kulstofoptag i skov plantet efter 1990 vurderes at skulle reduceres til 0,13 mio. ton/år.

For så vidt angår kulstofoptag i jorde og kalk/hegn/vådområder, blev der i NAPII indregnet et bidrag på -1,82 mio. ton/år. Effekten beregnes som nævnt tidligere efter et netto-netto princip, hvor reduktionen af drivhusgasser beregnes som nettokulstoflagringen i perioden 2008-12, fratrukket nettokulstoflagringen i referenceåret 1990. Der var i 1990 en nettoudledning af kulstof. På trods af en nettoudledning i perioden 2008-12 kan der derfor godt opnås en reduktion i udledningen i Kyoto-regnskabet. Dette skyldes, at det er forskellen til udledningen i år 1990, der er gældende. I perioden 1991-2007 har netto-nettooptaget svinget mellem 0,6 og 2,1 mio. t/år med et gennemsnitligt netto-nettooptag på omkring 1,5 mio. t/år. Bidraget til reduktionsforpligtelsen afhænger primært af det årlige høstudbytte, temperaturen og af anvendelsen af jorden. Efter at have vurderet de foreliggende data har DMU skønnet effekten af akkumulering af kulstof i jorder og

kalk/hegn/vådområder, nettooptag fra nye skove og nettoafgivelse fra gamle skove til omkring 1,7 mio. ton/år i 2008-2012. Dog fortsat med betydelig usikkerhed jf. Energistyrelsens fremskrivning 2010. Dette er 0,6 mio. ton/år lavere end forudsat i den nationale allokeringsplan II.

5.4.3.2 Fremskrivning i forhold til 2020 målet om 20 % reduktion

Med hensyn til forpligtelsen frem mod 2020 forventer DMU et fald fra 2005 til 2020 fra 10,0 mio. ton til 9,36 mio. ton CO_{2e} – eller 6,5 %. Dette fald tilskrives yderligere effektivitet i udnyttelsen af husdyr- og handelsgødning samt den antagelse, at antallet af kvæg i Danmark ikke stiger. Energi- styrelsen tillægger aftalen om Grøn Vækst en yderligere reduktion, som i den Klimapolitiske redegørelse fra april 2010 er sat til 0,8 mio. ton om året. De Økonomiske Råd når derimod frem til, at den forøgede strukturudvikling som Grøn Vækst også indebærer gennem liberalisering af landbrugslovgivningen netto vil føre frem til en øget udledning på 0,7 mio. ton om året.

Som nævnt tæller arealanvendelsen ikke med i forhold til 2020-målet. Ikke desto mindre har Skov og Landskab (2009) regnet på en fremskrivning og kommer frem til at der vil ske en lille stigning i den samlede kulstofmængde på ca. 3 % i skovene i perioden 2005-2020, dækkende over et marginalt fald i de gamle skove og en lidt mindre marginal stigning i de nye skove. Med hensyn til landbrugets ændrede arealanvendelse forventer DØR, at der vil ske en yderligere nettobinding af CO₂ årligt svarende til 0,3 mio. ton på grund af Grøn Vækst, primært som følge af flere efterafgrøder og udlæg af vådområder.

5.4.3.3 Sammenfatning af fremskrivninger for landbrug og arealanvendelse

	Kyotoforpligtelsen	EU's Klima og energipakke
Landbrug	<p><u>Mål:</u> reduktion på 21 % i alle sektorer i forhold til basisåret.</p> <p><u>Fremskrivning:</u> Landbruget leverer et fald fra 13,0 mio. ton/år til 9,9 mio. ton/år, svarende til 24 %</p>	<p><u>Mål:</u> 20 % reduktion i de ikke-kvotebelagte sektorer i 2020 i forhold til 2005.</p> <p><u>Fremskrivning:</u> 2005 niveauet på 10 mio. ton/år i 2020 vil ændres til: 9,4 mio. ton/år (DMU) 8,6 mio. ton/år (regeringen) 10,1 mio. ton/år (DØR)</p>
Arealanvendelse	<p><u>Mål:</u> reduktion på 21 % i alle sektorer i forhold til basisåret. Arealanvendelse tæller med.</p> <p><u>Fremskrivning:</u> Bidrager med en nettobinding på 1,7 mio. ton/år i hvert af årene 2008-2012 i forhold til basisåret. Dette er 0,6 mio. ton/år mindre end antaget i NAPII.</p>	<p><u>Mål:</u> ingen.</p> <p><u>Fremskrivning:</u> For skovbruget vil der ske en stigning i kulstofmængden i perioden fra 2005 til 2020, svarende til 12,6 mio. ton eller ca. 3 % eller ca. 0,8 mio. ton om året (Skov & Landskab 2009). For landbrugets arealanvendelse vil der ske en yderligere nettobinding på 0,3 mio. ton/år (De Økonomiske Råd).</p>

Tabel 5.13: Mål og fremskrivninger for landbrug og arealanvendelse i forhold til Kyotoforpligtelsen og EU's Klima- og energipakke.

Ud fra fremskrivningerne og de forbehold DMU selv anfører over for effekten af de besluttede virkemidler er en samlet reduktion af udledningen fra landbrugssektoren tvivlsom, og landbruget vil under ingen omstændigheder bidrage til reduktion af udledningen i ikke-kvotesektoren på et niveau der opfylder kravet om 20 % reduktion.

5.5 Opsummering

En samlet opsummering af resultater og forudsætninger fremgår af tabel 5.14:

	Energistyrelsen	DØR	DMU
Udledning 2008-2012	60,3	61,1	59,84
<i>Kvotereguleret sektor</i>	24,5	24,5	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	35,8	36,6	
Udledning 2020	54,8	53,1	55,5
<i>Kvotereguleret sektor</i>	21,2	16,9	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	33,6	36,2	
Transportsektor	13,5	14,7	13,2
Landbrugssektor	11,2 (inkl. energi)	10,1	9,4
Energi – erhverv	3,3	5,6	
Energi - husholdninger	2,4	2,7	
Forudsætninger			
Økonomisk vækst om året	1,6 %	1,0 %	1,9 %
Pris på olie USD/tønne i 2020	100	104	
Pris på el kr./MWh 2010/2020	300/400	204(2008)/207	250/450
Pris på kvoter kr./ton 2010/2020	105/213	100 (2009)/ 225(2013)	220/229
Endeligt energiforbrug i 2020 i PJ	660	666	664
Bruttoenergiforbrug i 2020 i PJ	818	800	846
Andel af VE i endeligt forbrug 2020	27,9 %	32,4 %	28 %

Tabel 5.14: Opsummering af de enkelte fremskrivningers forudsætninger og resultater.

Som det fremgår, er der endog betydelige forskelle på de anvendte metoder og resultater i henholdsvis den kvotebelagte og ikke kvotebelagte sektor, selvom de samlede tal fremstår forholdsvis ens. De store forskelle fører naturligt til to konklusioner:

- Når man skal forsøge at vurdere Danmarks sandsynlighed for at nå de klimapolitiske målsætninger, synes det eneste fagligt forsvarlige at være at arbejde med en række forskellige scenarier for henholdsvis vækst, energipriser og kvotepriser for at kunne vurdere følsomheden i analyserne – og dermed den politiske risiko for ikke at leve op til målsætningerne.
- Hvad angår de politiske virkemidler, der allerede er vedtaget, synes der at være stort behov for en betydelig mere indgående analyse af sandsynligheden for, at virkemidlerne vil føre til de ønskede reduktioner, baseret på blandt andet historiske erfaringer.

Skal vi være sikre på at nå Kyotomålene må der laves en vurdering af, hvor sandsynlige usikkerhederne er, så man kan vedtage tiltag, der tager højde for dette. Dette haster naturligvis, da der kun er 2011 og 2012 tilbage at justere på.

For EU's 2020 mål bør fokus især rettes mod ikke-kvote sektoren, da kvotemarkedet med den kommende revision må formodes at regulere resten. Netop på ikke-kvote sektoren har Danmark en helt særlig udfordring, da vi dels er langt fra målet og dels ikke har vedtaget endsige diskuteret virkemidler, der kan bringe Danmark på rette spor og i mål på dette område. Det er nødvendigt med langt mere ambitiøse mål for landbrugs og transportsektoren, med mindre man vil nøjes med – om muligt - at købe sig til reduktioner i andre lande.

Kilder

De Økonomiske Råd: Økonomi og Miljø 2010, De Økonomiske Råds Sekretariat, marts 2010.

De Økonomiske Råd: Økonomi og Miljø 2011, De Økonomiske Råds Sekretariat, marts 2011.

Energistyrelsen, 2010: Danmarks Energifremskrivning, april 2010.

Energistyrelsen, 2011: Danmarks Energifremskrivning, april 2011.

Danmarks Miljøundersøgelser, 2010: Projection of greenhouse gas emissions 2009 to 2030, NERI Technical Report No. 793, September 2010.

6. Efterspørgsel af el og varme

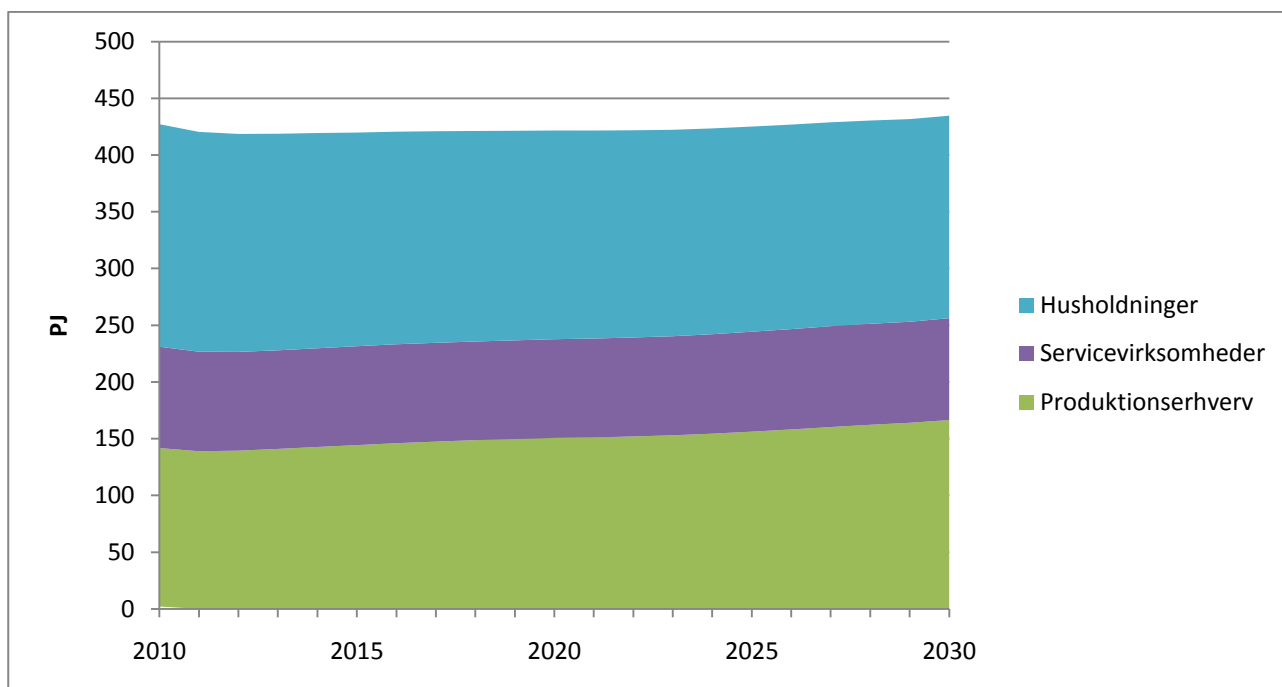
6.1 Indledning

Siden udgivelsen af Annual Climate Outlook 2010 er der ikke blevet vedtaget nogen nye politiske initiativer af betydning på dette område, bortset fra stramningen af bygningsreglementet for nye bygninger. Elforbruget er alligevel faldet, også mere end den økonomiske krise umiddelbart kan forklare. Dette kan bl.a. skyldes energiselskabernes indsats for besparelser i erhvervslivet, men også at de mange informationsindsatser langsomt begynder at slå igennem.

Det danske energiforbrug (ekskl. transport) styres hovedsageligt af efterspørgslen efter varme og el til danske virksomheder og husholdninger (nettoenergiforbrug). Oveni dette kommer konverteringstab ved produktion af elektricitet, udvinding af olie og gas, raffinering samt energitab fra ledningsnettet, der sammen med nettoenergiforbruget udgør bruttoenergiforbruget.

Energistyrelsens fremskrivninger af energiforbruget fra april 2011 forudser, at erhvervslivets nettoenergiforbrug med de nuværende virkemidler vil stige fra 229 PJ i 2010 til 256 PJ i 2030, mens husholdningernes energiforbrug vil falde fra 196 PJ i 2010 til 176 PJ i 2030.

Det samlede nettoenergiforbrug ventes således at stige med 10 PJ. Omvendt forudså De Økonomiske Råd (DØR) i 2010, at energiforbruget i erhvervslivet vil være på niveau med i dag frem til 2025, mens husholdningernes energiforbrug ville stige ca. 15 PJ i perioden 2008 til 2025. Forskellen i disse to fremskrivninger skyldes især forskellige forventninger til energieffektiviteten i husholdningernes energiforbrug, men også forskellige fremskrivninger af vækstraten, brændselsprisen og kvotepriisen.



Figur 6.1. Forventet endeligt energiforbrug i husholdninger, servicevirksomheder og produktionserhverv i 2010-2030. Kilde: Energistyrelsens Energifremskrivning 2011.

Energistyrelsen forudser et betydeligt fald i de første år af fremskrivningerne, men efterhånden som den økonomiske vækst igen tiltager, forventes også energiforbruget at stige.

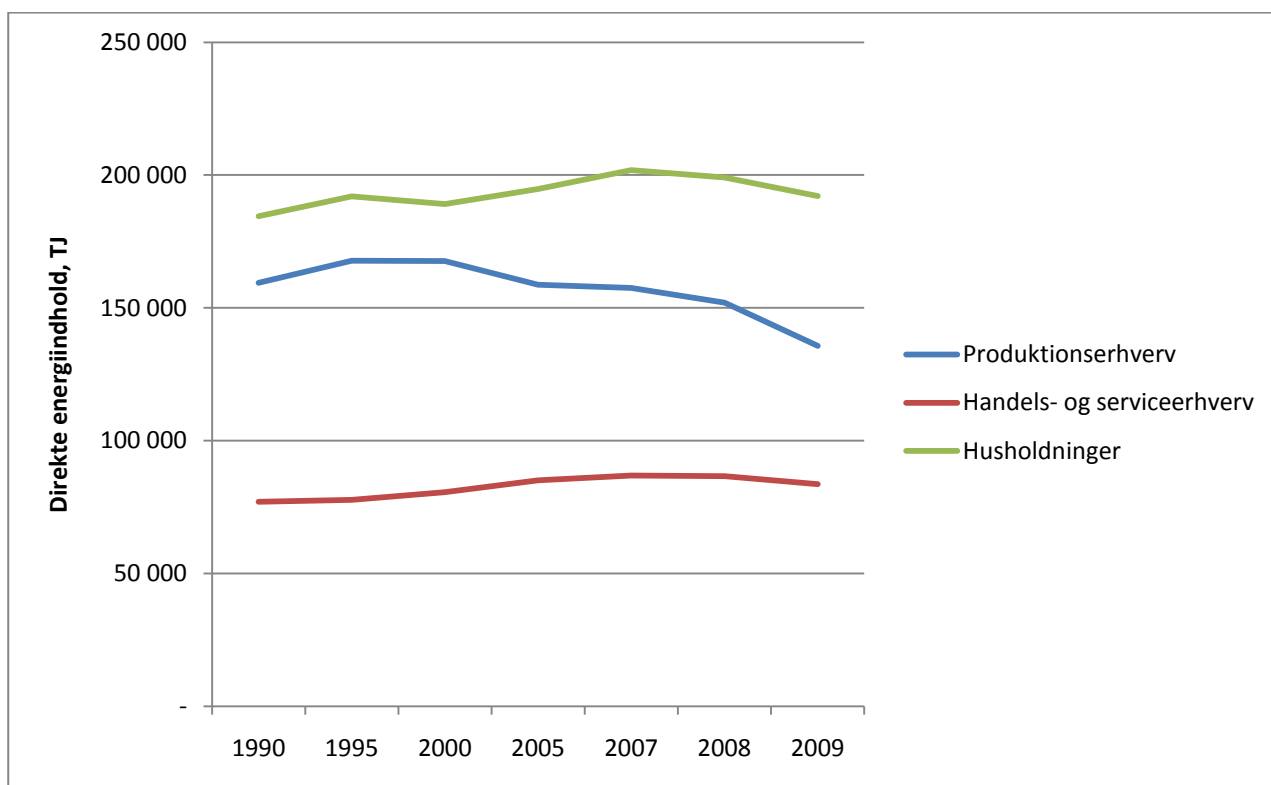
Ændringer i erhvervsstrukturen fra landbrug og industri til flere serviceerhverv har givet anledning til lavere energiforbrug pr. produceret enhed over tid, og denne tendens fortsætter i begge fremskrivninger.

Energistyrelsen understreger, at der på grund af finanskrisen er skærpet usikkerhed forbundet med fremskrivning af udviklingen i energiforbruget. Finanskrisen har betydet stor usikkerhed om den realøkonomiske udvikling, herunder i forhold til forskydninger mellem sektorer, ligesom krisen meget vel kan påvirke forholdet mellem økonomisk aktivitet og energiforbrug i de forskellige sektorer og for forskellige energityper.

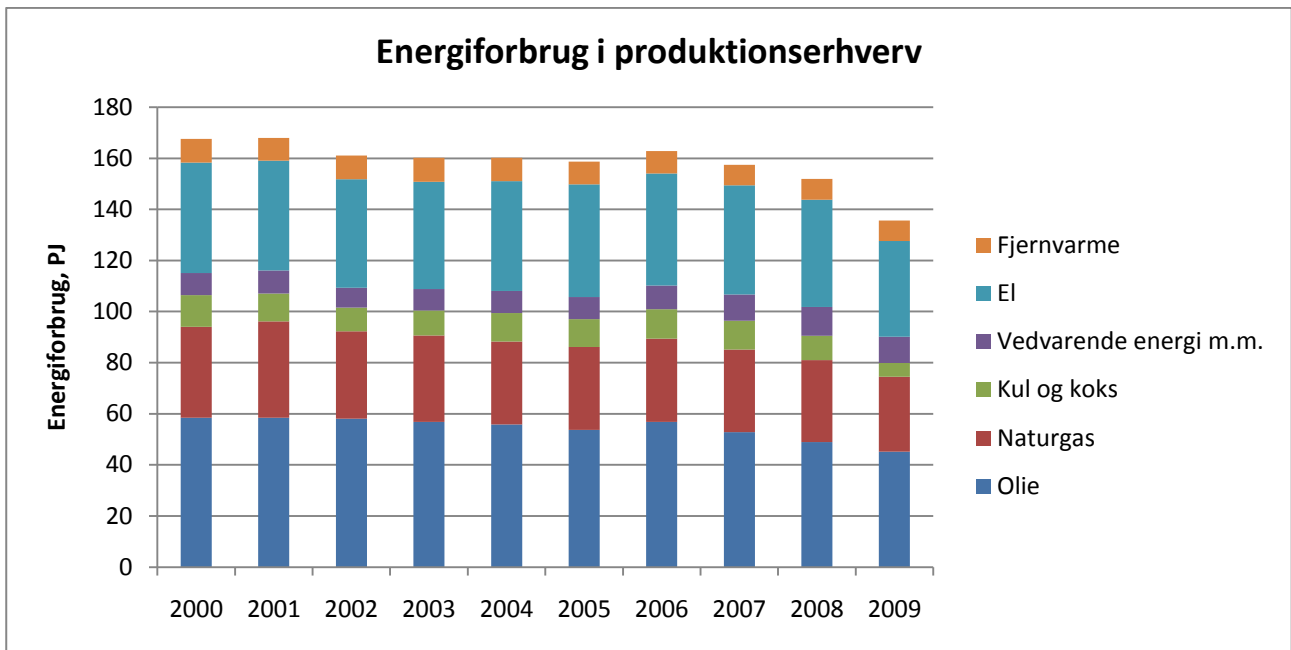
Det er samtidig værd at bemærke, at udviklingen i energiforbruget er ganske afhængigt af udviklingen i fremstillingserhvervene, som har oplevet en væsentlig nedgang i produktionsværdierne.

6.1.1 Historisk udvikling

Sammenlignet med Danmarks økonomi, der siden 1990 er vokset med 35% kan det samlede energiforbrug i husholdninger og erhverv betragtes som værende stort set konstant. På grund af den økonomiske krise, var der dog et tydeligt knæk i kurven for både produktions, handels- og serviceerhverv og husholdninger i 2009.

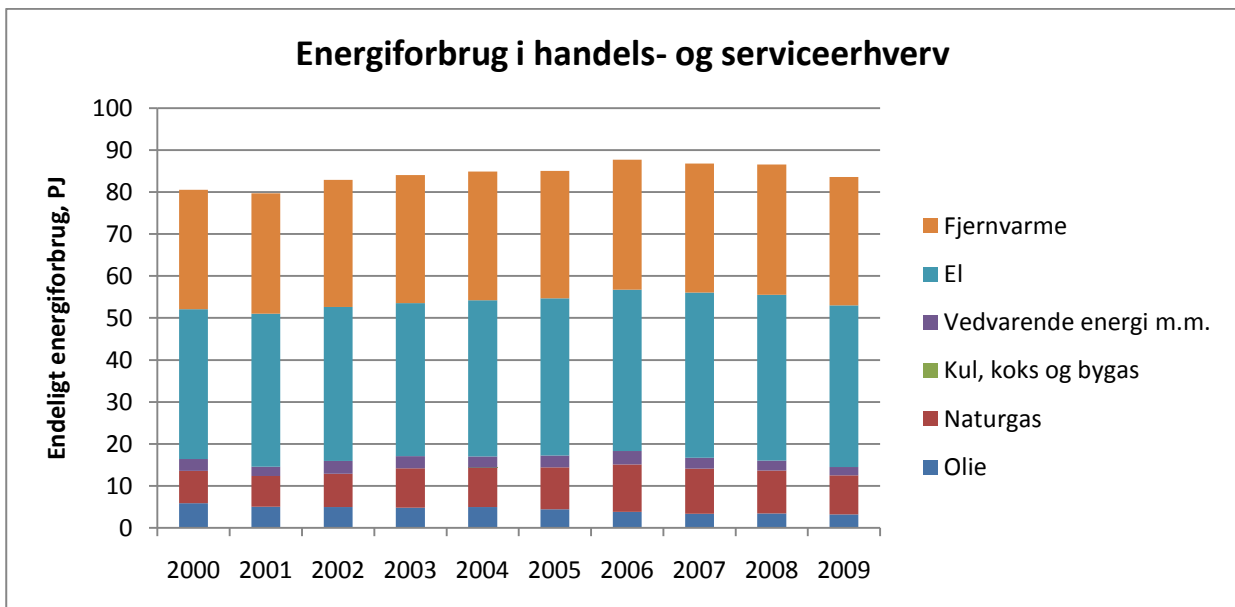


Figur 6.2: Endeligt energiforbrug i produktionserhverv, handels- og serviceerhverv og husholdninger 1990-2009, klimakorrigeret. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.



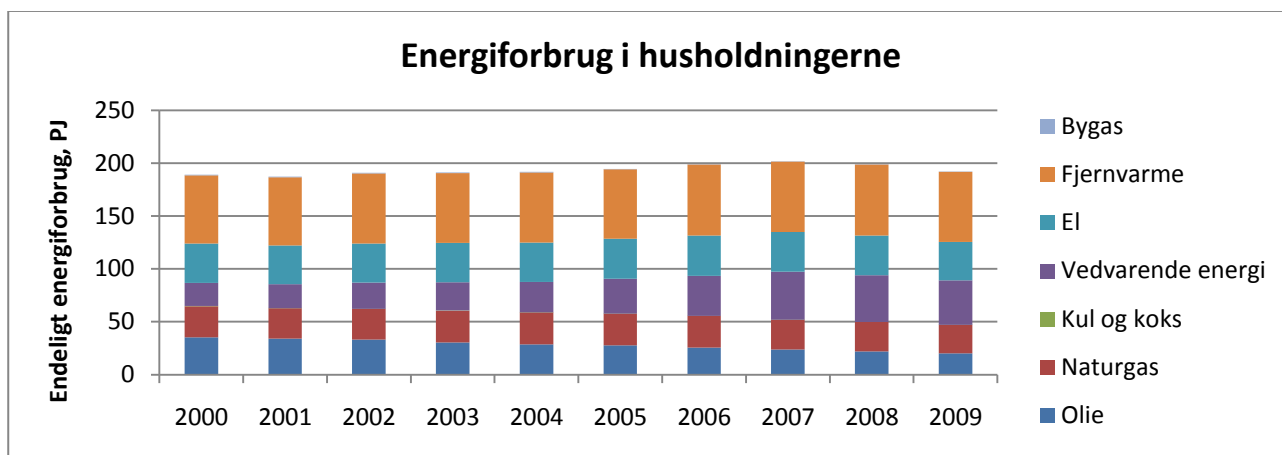
Figur 6.3. Endeligt energiforbrug i produktionserhvervene i 2000-2009 i PJ, klimakorrigeret. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Produktionserhvervenes samlede energiforbrug er – med 2006 som undtagelsen – faldet siden 2000, og det faldt markant i forbindelse med den økonomiske krise i 2009. Faldet i de senere år kan ikke alene tilskrives den økonomiske krise, men også at energiselskabernes spareindsats har haft en effekt.



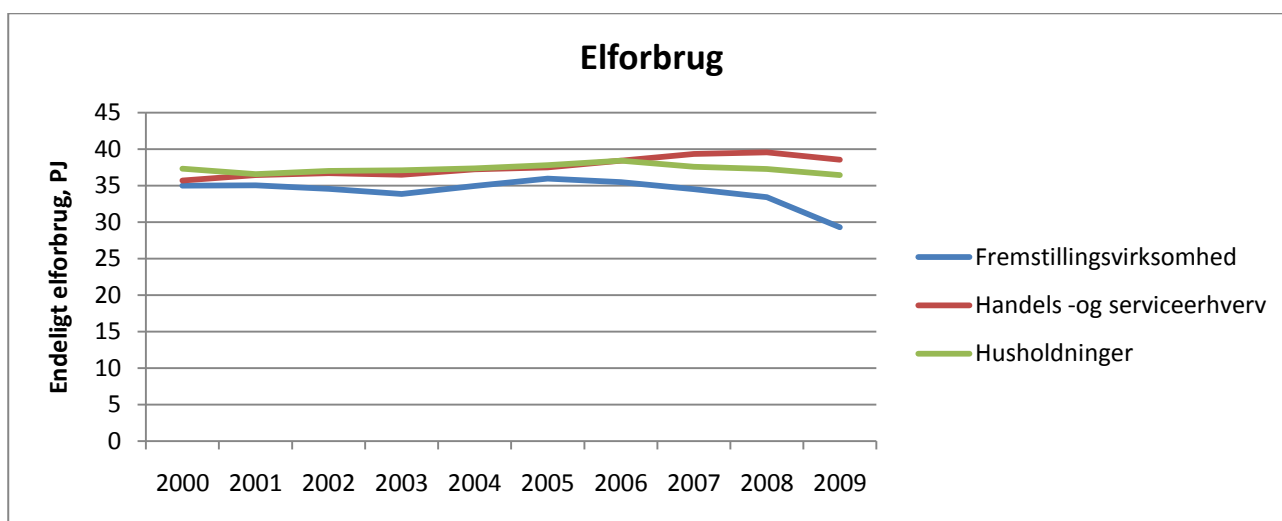
Figur 6.4. Endeligt energiforbrug i handels- og serviceerhverv 2000-2009 i PJ, klimakorrigeret. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Handels- og serviceerhvervenes energiforbrug er steget betydeligt siden 2000, men dog faldet siden 2006. Ifølge Klimakommissionen (2010) anvendes knap 50 pct. af det handels- og serviceerhvervenes endelige energiforbrug til rumopvarmning, og knap 50 pct. er elforbrug til apparater, belysning, ventilation mv. Brændselsforbruget til procesformål udgør kun ca. 3 pct. af energiforbruget. Potentialet for reduktion af energiforbruget til rumopvarmning inden for handel og service er relativt af mindst samme størrelsesorden som for øvrige eksisterende bygninger. Der er således store rentable muligheder for at reducere forbruget yderligere.



Figur 6.5. Endeligt energiforbrug i husholdningerne i 2000-2009 i PJ, klimakorrigeret. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Husholdningernes samlede energiforbrug er steget siden 2000, dog med et lille fald i 2009, som kan relateres til den økonomiske krise. Ser man på udviklingen i elforbruget i erhverv og husholdninger de sidste 10 år, har produktionserhvervenes elforbrug været faldende siden 2005, mens handels- og serviceerhvervenes elforbrug har været svagt stigende frem til 2008. Husholdningernes elforbrug har været svagt stigende frem til 2006 for derefter at falde en smule. Samlet set er elforbruget for alle tre sektorer steget fra 108 PJ i 2000 til 110 PJ i 2008 for derefter og falde til 104 PJ i 2009, jf. figur 6.6.



Figur 6.6. Endeligt elforbrug i produktionserhverv, handels- og serviceerhverv og husholdninger i 2000-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

6.2 Erhvervslivets fremtidige energifterspørgsel

I kapitel 3 har vi gennemgået en række bud på, hvad der skal til for at nå et fossilfrit og CO₂-neutralt samfund frem mod 2050. Formålet med denne fremskrivning af erhvervslivets energifterspørgsel er dels at give et realistisk bud på den danske energisektors CO₂-udledning frem mod 2020, dels at frembringe et analytisk grundlag for senere at kunne udpege de mest effektive virkemidler for at begrænse erhvervslivets efterspørgsel af energi med den samme produktion.

Erhvervenes energifterspørgsel bestemmes af følgende to overordnede indikatorer:

#1 Udvikling i erhvervsaktivitet

#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet

Disse to indikatorer betinges igen af en række underindikatorer. De vigtigste indikatorer for erhvervsaktiviteten er:

#1a Økonomisk vækst

#1b Den sektormæssige fordeling af den økonomiske vækst

De vigtigste indikatorer for erhvervslivets energieffektivitet er:

#2a Energipris

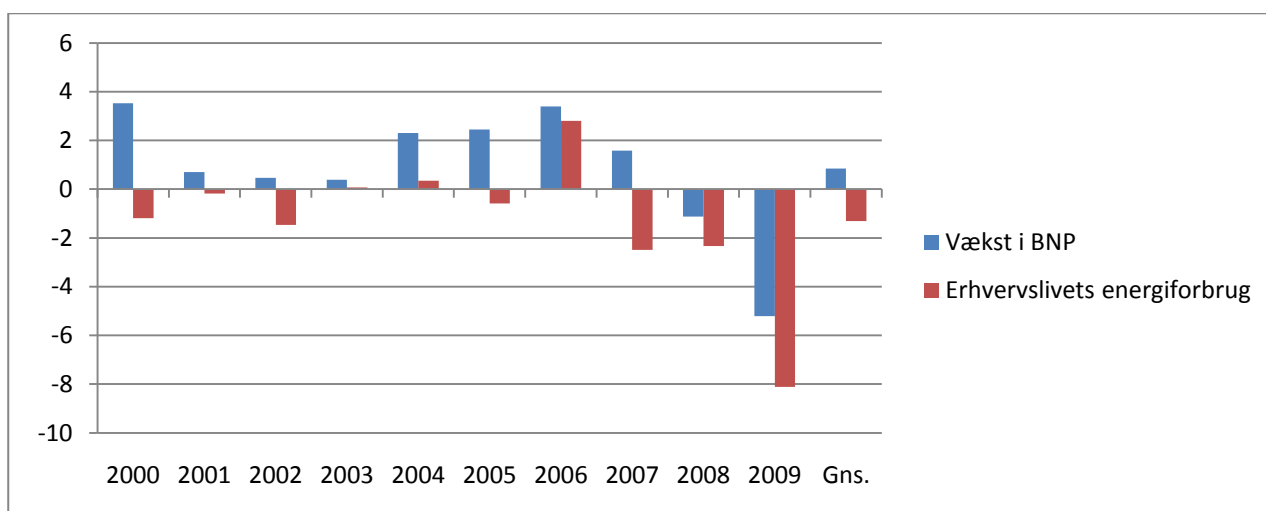
#2b Udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi (herunder støtte og investering)

#2c Klimainnovation i danske virksomheder

#2d Viden om energisparepotentiale (herunder information og rådgivning)

#1 Udvikling i erhvervsaktivitet

#1a Økonomisk vækst



Figur 6.7: Økonomisk vækst i faste 2000-priser versus vækst i erhvervslivets samlede energiforbrug. Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken.

Set i forhold til udviklingen siden 2000, er der ikke nogen parallelitet mellem den økonomiske vækst og udviklingen i energiforbruget. Danmark har i perioden haft en klar afkobling mellem økonomisk vækst og energiforbrug i erhvervslivet. Dette skyldes i vid udstrækning en fortsat udflytning af produktionserhverv, og en større rolle til handels- og serviceerhverv i den danske økonomi. Dette belyses nærmere under indikator #1b.

I perioden 2000-2009 havde Danmark en økonomisk vækst på gennemsnitligt 0,85 % om året, mens erhvervslivets samlede energiforbrug faldt med gennemsnitligt 1,3 % om året.

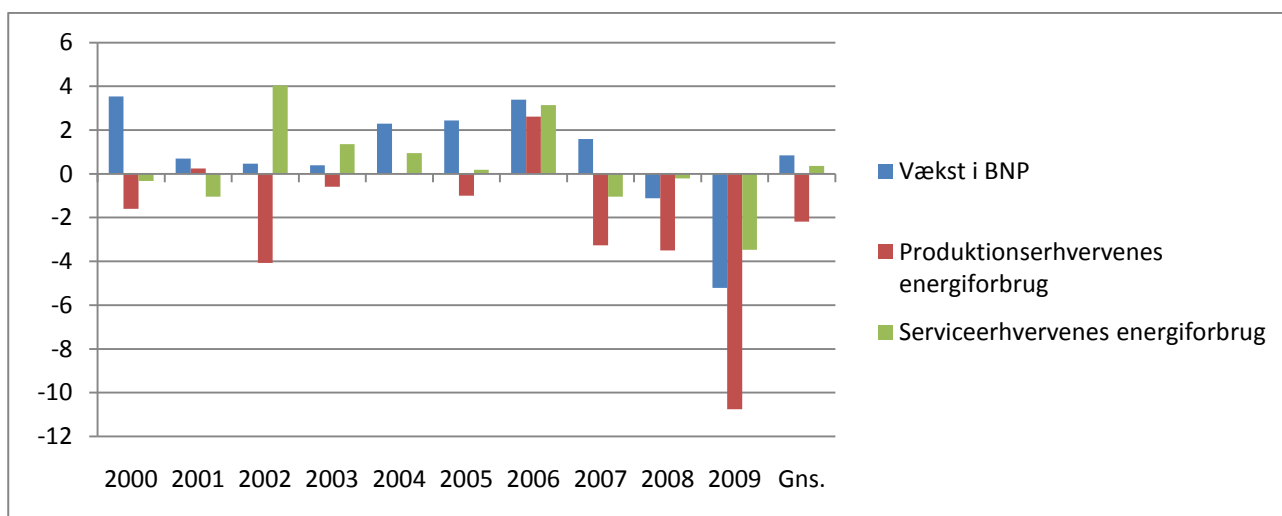
Siden 2007 er energiforbruget faldet uanset om der har været økonomisk vækst eller ej, og i kriseåret 2009 faldt energiforbruget med hele 8,1 % i forhold til året før. Samlet set har der i perioden været en afkobling mellem den økonomiske vækst og energiforbruget i erhvervslivet, men det kan dog konstateres, at energiforbruget altid falder betydeligt i år med negativ økonomisk vækst, og det falder betydeligt mere end faldet i BNP. Dette var også tilfældet i 1993, hvor Danmarks BNP faldt med knap 1 % og energiforbruget faldt med næsten 2 %.

På grundlag af den samlede udvikling i 2000-2009 antages det i denne fremskrivning, at den økonomiske vækst alene fortsat vil påvirke erhvervslivets samlede energiforbrug med en faktor 0,1.

#1b Den sektormæssige fordeling af den økonomiske vækst

Det lille fald i erhvervslivets energiforbrug i 2000-2009 kan dels tilskrives den økonomiske krise, men i høj grad også den strukturelle udvikling. Serviceerhverv er generelt mindre energiintensive end produktionsvirksomheder, men servicevirksomhedernes stigende andel af erhvervsaktiviteten betyder, at de i dag står for den største stigning i erhvervslivets energiforbrug.

Den samlede økonomiske vækst i 2000-2009 var på 8,5 %. I samme periode steg serviceerhvervenes samlede energiforbrug med 3,6 %, mens produktionserhvervenes energiforbrug faldt med hele 22 %. Ser man bort fra kriseåret 2009, steg serviceerhvervenes energiforbrug med 7 % fra 2000-2008, mens produktionserhvervenes energiforbrug faldt med 11,1 % i samme periode. Set over hele perioden har energiforbruget i serviceerhvervene en tendens til at følge den økonomiske vækst, mens energiforbrug i produktionserhvervene nu helt er afkoblet fra den økonomiske vækst.



Figur 6.8: Økonomisk vækst i faste 2000-priser vs. energiforbrug i handels- og serviceerhverv, klimakorrigeret PJ. Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken og Danmarks Statistik.

Det Økonomiske Råd forventer i sin fremskrivning fra 2010, at bruttoværditilvæksten i de forskellige erhverv vil udvikle sig som følger:

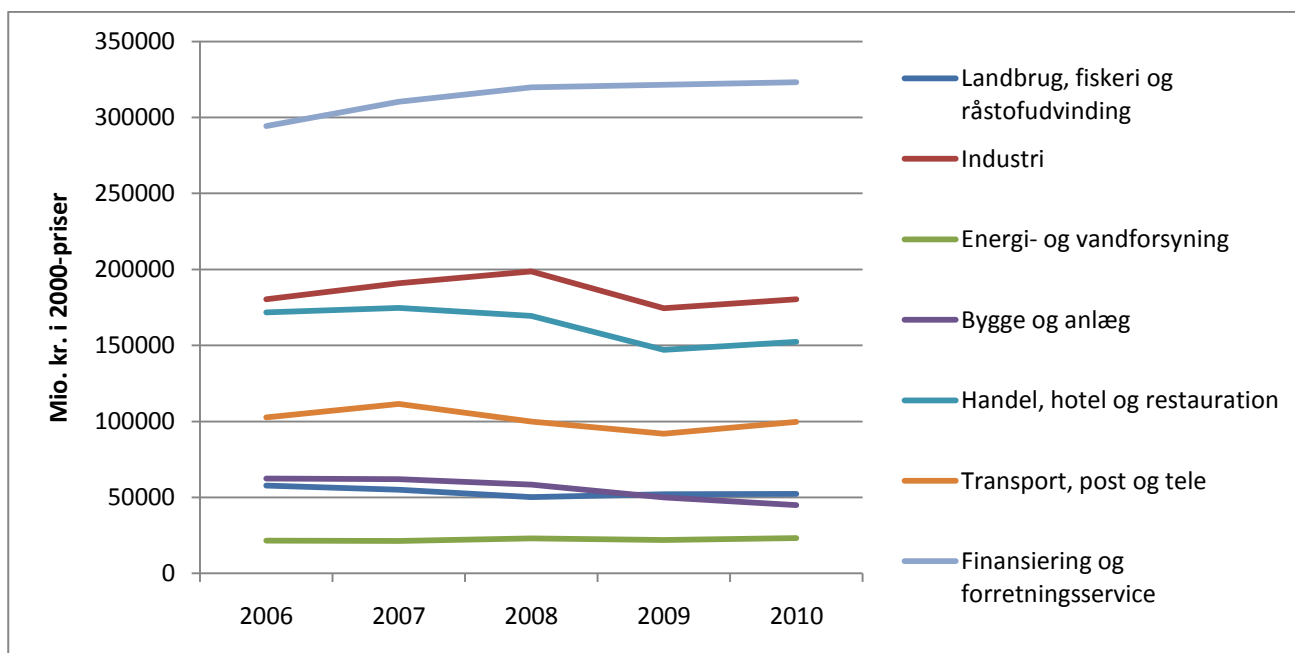
	1990-2008	2009-2025
BNP	2,0	1,2
Landbrug	0,6	0,2
Byggeri	0,1	1,2
Industri	1,6	0,1
Service	3,0	2,0

Tabel 6.1: Forventet vækst i BNP samt bruttoværditilvækst pr. år fordelt på erhvervssektorer. Kilde: De Økonomiske Råd (2010).

Det Økonomiske Råds seneste fremskrivning fra efteråret 2010 samt miljørapporten fra foråret 2011 indeholder ikke en ny sektoropdelte fremskrivning af væksten, men har en lidt højere forventning til den samlede vækst, nemlig en årlig vækst på mellem 1,7 og 1,4 % i perioden 2010-2020.

I ACO 2010 redegjorde vi for strukturudviklingens betydning for energiforbruget siden 1990 samt Det Økonomiske Råds fremskrivning af energiforbruget fordelt på sektorer. På grundlag heraf antog vi, at strukturudviklingen i de nærmeste år vil tiltage i styrke, og serviceerhvervenes andel af erhvervsaktiviteterne frem mod 2020 vil stige mere end den har gjort de seneste 20 år.

Ifølge udviklingen i den sektoropdelte bruttoværditilvækst, hvor handel, hotel og restauration står for den største vækst, ser det ud til at holde stik.

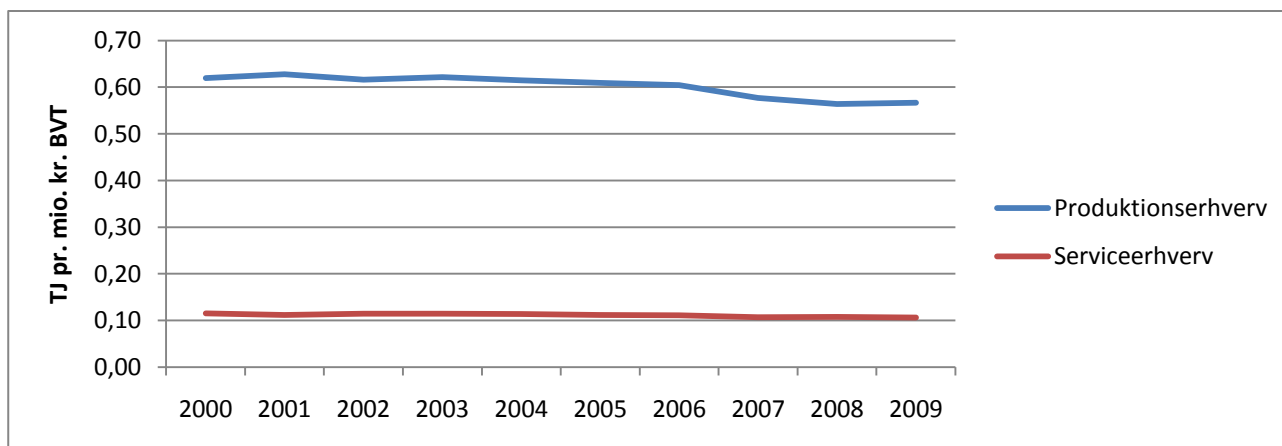


Figur 6.9: Bruttoværditilvækst i det private erhvervsliv 2006-2010. Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken.

Der er således intet i det seneste års udvikling, der giver anledning til at ændre antagelsen om, at serviceerhvervenes andel vil stige med 0,7 % om året frem mod 2020. I fremskrivningen vil vi derudover læne os op ad Energistyrelsens fremskrivning af udviklingen i procesindustrien.

#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet

Udviklingen i erhvervslivets energieffektivitet kan aflæses i energiintensiteten, hvor erhvervslivets energiforbrug ses i relation til den økonomiske udvikling målt i bruttoværditilvækst (BVT). Ifølge Energistatistikken er særligt produktionserhvervenes energiintensitet blevet mindre siden 2000, mens serviceerhvervenes energiintensitet stort set har været stabil.



Figur 6.10: Erhvervslivets energiintensitet i perioden 2000-2009, klimakorrigeret. Kilde: Energistatistikken 2009.

Den historiske tendens til faldende energiintensitet forudsættes fortsat i Energistyrelsens fremskrivninger, og som vi redegjorde for i ACO 2010 regnede Det Økonomiske Råd dengang med, at udviklingen i energiintensiteten i dag betyder mere for erhvervslivets samlede energiforbrug end strukturudviklingen.

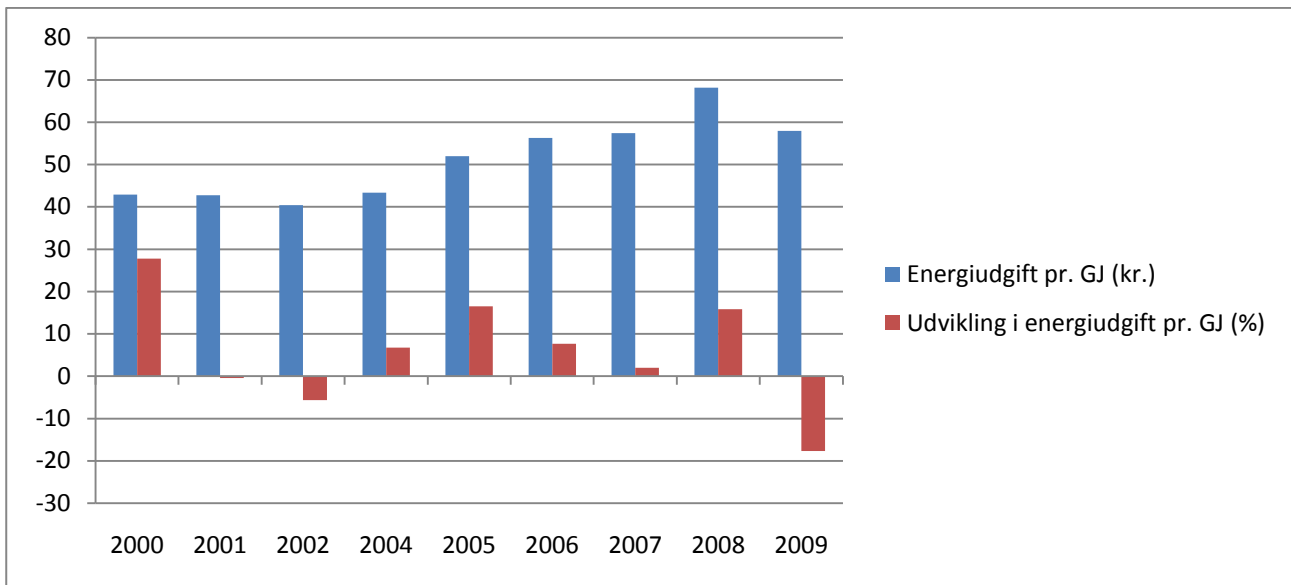
I det følgende ser vi nærmere på udviklingen af fire faktorer, som er væsentlige for udviklingen af erhvervslivets energiintensitet: Energifrisen, teknologiudviklingen, klimainnovation og viden.

#2a Energifris

Energifriserne bestemmes dels af de internationale priser på brændsler til energisektoren, dels af de afgifter og kvoter som er pålagt danske energiproducenter og øvrige virksomheder. Udviklingen af de internationale energipriser og prisen på kvoter er beskrevet nærmere i kapitel 5 og xx. I dette afsnit sætter vi fokus på erhvervslivets energiudgifter samt hvordan danske afgifter og kvoter har påvirket og vil påvirke dansk erhvervslivs energieffektivitet – med særligt fokus på nye tiltag siden sidste ACO.

Erhvervslivets samlede energiudgifter steg med ca. 53 % fra 2000 til 2009, svarende til ca. 5 % om året i gennemsnit. I slutningen af perioden tog prisudviklingen dog et hurtigt hop med 16 % i 2008 for at falde med 17 % igen i 2009.

Stigningen i erhvervslivets energiudgifter er væsentligt højere end periodens økonomiske vækst på 8,5 %, hvilket betyder, at energiudgiften udgør en stigende andel af erhvervslivets udgifter. Dette ændres ikke af prishoppet i 2008. Det antages derfor, at energiudgiften er en vigtig medvirkende årsag til, at erhvervslivets energiintensitet er faldet siden 2000. På grundlag af den historiske udvikling, antager vi i denne fremskrivning, at sammenhængen mellem energiprisen og energiintensiteten vil være -0,3.



Figur 6.11: Erhvervslivets energiudgifter pr. GJ inkl. afgifter og ekskl. udgifter til transportbrændsler. Kilde: CONCITO på grundlag af statistikbanken.dk/ENE1

Ifølge Klimakommissionen er handels- og serviceerhvervenes elforbrug til apparater kun pålagt de begrænsede energiafgifter, som gælder for erhvervslivet, samt CO₂-afgifter. Elprisen er derfor væsentligt lavere end i husholdningerne. Da handel og service-sektoren kun i meget begrænset omfang er konkurrenceevneudsat er der ud fra økonomiske hensyn ikke meget der taler for, at handel og service ikke på sigt bør betale de fulde energiafgifter.

Produktionserhvervenes energiforbrug til processer og dets elforbrug er i dag stort set fritaget for energiafgifter. Det blev med Forårspakke 2.0 (2010) vedtaget, at i perioden fra 2010 til 2013 indføres en mindre energiafgift på 15 kr. pr GJ for erhvervslivet. En række energiintensive virksomheder og processer var dog fra starten fritaget, og efterfølgende er det yderligere blevet besluttet at reducere den nye afgift betydeligt, hvorfor den ikke vurderes at få væsentlig betydning for den samlede energipris i de kommende år.

I CO₂-kvoteordningen tildeles en række virksomheder en vis mængde CO₂-kvoter. Manglende kvoter skal købes, og overskydende kvoter kan sælges på markedet, hvilket samlet set motiverer til energibesparelser i det omfang besparelserne er billigere at realisere end kvotekøb. EU-Kommissionen har i foråret 2011 fremlagt et forslag, hvorefter industrien skal have tildelt gratis kvoter på baggrund af gennemsnittet fra de ti mest effektive procent af virksomhederne i en given branche. Dette må formodes at få en vis effekt på markedet, hvis det vedtages.

Dertil kommer CO₂-afgifter, som i princippet er pålagt alt energiforbrug. For at skabe ligestilling mellem kvote- og ikke-kvotekomfattede virksomheder gives et bundfradrag til ikke-kvotekomfattede virksomheder, der svarer til tildelingen af gratis kvoter i de kvotekomfattede. Bundfradraget reduceres i takt med reduktionen i gratistildelingen.

Virksomheder, der har indgået/indgår en aftale med Energistyrelsen om energieffektivisering, kan få reduceret deres CO₂-afgifter. Med skattereformen er aftaleordningen dog begrænset meget kraftigt.

I dag betales fuld afgift for forbruget til rumopvarmning, men det betyder ikke så meget i produktionserhvervene, hvorfor denne del af erhvervslivet har væsentligt lavere marginalomkostninger til energi end resten af samfundet. Klimakommissionen mener, at en genovervejelse af denne afgiftsstruktur for erhvervslivet bør finde sted. Men Kommissionen har ikke selv haft mulighed for at gennemføre det omfattende analysearbejde, der er nødvendigt i forbindelse med en sådan omlægning.

I denne fremskrivning antages det, at elasticiteten mellem den samlede energipris og energiforbruget fortsat vil være cirka -0,5, idet ingen af ovenstående initiativer vurderes at ville føre til markante afvigelser i priserne – i hvert fald ikke i forhold til den almindelige prisudvikling på markedet.

#2b Udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi

Der er mange gode grunde til, at erhvervslivet skal udvikle og anvende energibesparende teknologi. Herunder, at det på sigt reducerer virksomhedens udgifter, nedsætter sårbarheden over for stigende energipriser og øger forsyningssikkerheden.

Forretningspotentialer i energibesparelser er imidlertid ikke altid nok til at få virksomhederne til at handle, og siden 2006 har de danske energiselskaber derfor været forpligtigede til at medvirke til realiseringer af energibesparelser og øget anvendelse af energibesparende teknologi i erhvervslivet. Ifølge aftalen mellem klima- og energiministeren og energiselskaberne fra november 2009, skal de nu medvirke til at realisere dokumenterbare energibesparelser på i alt 6,1 PJ årligt i perioden 2010-2020. Disse besparelser realiseres gennem gratis rådgivningsindsats, faglig bistand eller finansielle tilskud til gennemførelse af energibesparelser i virksomhederne, og energiselskaberne har frihed til selv at vælge hvilke kunder de vil satse på med henblik på at indhente besparelserne mest omkostningseffektivt.

Slutanvendelse	Energiforbr. TJ/år	Heraf		Besparelsespot. i %		
		br + fj. varme	el	2 år	4 år	10 år
Kedel- og nettab	11.212	11.212	0	3	5	10
Opv./kogning	27.208	25.552	1.656	8	12	28
Tørring	17.995	17.233	762	7	13	26
Inddampning	5.759	5.759	0	16	30	57
Brænding	12.491	12.467	24	6	8	20
<i>Delsum (mest brændsel)</i>	<i>74.665</i>	<i>72.223</i>	<i>2.442</i>	<i>7</i>	<i>12</i>	<i>26</i>
Belysning	13.716	0	13.716	12	17	68
Pumpning	5.364	0	5.364	14	22	34
Køl/frys	7.604	0	7.604	12	18	39
Ventilation	10.648	0	10.648	19	27	36
Trykluft	4.580	0	4.580	23	28	43
Øvrige elmotordrift	12.676	0	12.676	8	12	19
<i>Delsum (el)</i>	<i>54.588</i>	<i>0</i>	<i>54.588</i>	<i>14</i>	<i>19</i>	<i>41</i>
Sum	129.253	72.223	57.030	10	15	32

Tabel 6.2: Besparelspotentialer for 11 slutanvendelser ved tekniske og adfærdsmæssige tiltag. Kilde: Dansk Energi Analyse og Viegand og Maagøe (2010).

I ACO 2010 redegjorde vi for en vurdering af energisparepotentialet i erhvervslivet fra Dansk Energi Analyse og Viegand og Maagøe, som viser, at erhvervslivets energiforbrug (ekskl. rumopvarmning og transport) kan reduceres med 10 % gennem tekniske og adfærdsmæssige tiltag med to års tilbagebetalingstid og med 32 % med 10 års tilbagebetalingstid, svarende til 41.361 TJ/år.

Samlet set vurderede Energispareevalueringen i 2008, at rammerne for energiselskabernes aktiviteter er hensigtsmæssige. Siden da, er der ikke foretaget en samlet evaluering, men ifølge indberetningerne til Energistyrelsen hjalp energiselskaberne i 2009 virksomheder og private med at realisere energibesparelser på 3.760 TJ, hvilket svarer til 134 % af energiselskabernes gennemsnitlige årlige sparemål og i 2010 hjalp elselskaberne industri og private med at spare 846 GWh, hvilket svarer til 107 procent af elselskabernes energisparemål. Elselskabernes fokus har primært været erhvervslivet og industrien, som er de to kategorier, der står for det største elforbrug, og her er godt og vel 60 procent af energiselskabernes besparelser realiseret.

Set i forhold til potentialet på 41.361 TJ/år med en 10-årig tilbagebetalingstid, er der imidlertid tale om en lille energibesparelse, og i det perspektiv er der fortsat grundlag for at intensivere indsatsen for udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi i erhvervslivet. At der fortsat er et stort potentiale bekræftes af CONCITOs rundspørge til 250 små og mellemstore virksomheder, som viste, at under en tredjedel af virksomhederne havde gennemført energibesparelser-indsatser, og at endnu færre arbejdede struktureret og langsigtet med energieffektivitet.

I Energispareevalueringen gennemgås også, hvilke projekter der har givet de største energibesparelser i 2006-2008 fordelt på sektorer og målt på prisen per sparet kWh. De bedste investeringer i denne periode var forbedring af klimaskærmen på bygninger samt konvertering fra kul/olie-fyring til naturgasfyring og konvertering af el-ovn til naturgasopvarmet ovn.

Siden udgivelsen af ACO 2010 er der i øvrigt ikke fremkommet nye analyser af erhvervslivets anvendelse af energibesparende teknologi.

Det er ikke muligt at udregne en elasticitet mellem brugen af energieffektiv teknologi og energiforbruget på grundlag af de tilgængelige kilder, men det kan konstateres, at energisparepotentialet fortsat er stort, og at energiselskaberne fortsat arbejder med energibesparelser hos erhvervskunder. Men selv når der er tale om korte tilbagebetalingstider på investeringerne realiseres potentialet ikke fuldt ud - især ikke i SMV'erne.

#2c Klimainnovation i danske virksomheder

En høj grad af klimainnovation i danske virksomheder vil være medvirkende til at reducere det samlede energiforbrug, og er derfor en væsentlig indikator for energiefterspørgslen i erhvervslivet. Mange danske virksomheder er leveringsdygtige i effektiv teknologi på klima- og energiområdet, og markedet for miljøeffektive løsninger vokser – ligesom konkurrencen.

I ACO 2010 redegjorde vi for FORA's analyse af danske styrkepositioner på miljøområdet, der peger på megavindmøller, biobrændsler og brændselsceller som særlige styrkeområder samt "Grønt teknologisk fremsyn", der i 2003 pegede på energioptimering af bygninger som et styrkeområde.

Samtidig kunne vi konstatere, at der ikke findes nogen samlede opgørelser over offentlige og private investeringer i klimainnovation, men at der findes indikationer på, at investeringerne er steget i

de seneste år, bl.a. gennem etableringen af det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) under Klima- og Energiministeriet.

De afsatte tilskudsmidler i EUDP udgjorde 713 mio. kr. for perioden 2007-2010, heraf 200 mio. kr. til 2. generations biobrændstof. Yderligere 364 mio. kr. til EUDP blev afsat for årene 2009 og 2010 med aftale af 5. november 2008 om fordeling af globaliseringsmidlerne til forskning og udvikling. I 2011 råder EUDP over 400 mio. kr., som uddeles gennem to ansøgningsrunder. I den første ansøgningsrunde modtog EUDP ansøgning om støtte til 89 projekter til et samlet budget på 1,5 mia. kr.

EUDP støtter:

- Projekter, der omfatter udvikling og/eller demonstration af nye effektive energiteknologier.
- Forskningsprojekter som direkte forbereder eller understøtter demonstration.
- Udvikling af offentlig/private partnerskaber om nye energiteknologier.
- Internationalt samarbejde.
- Endvidere er der mulighed for at støtte formidling.

Udover EUDP findes der efterhånden mange offentlige tilskuds- og finansieringsordninger, der helt eller delvist støtter forskning og udvikling af miljøteknologi, der gælder bl.a.:

- Den miljøteknologiske handlingsplan (Miljøministeriet).
- Fornyelsesfonden (Økonomi- og Erhvervsministeriet).
- Center for grøn transport (Transportministeriet).
- Grønt udviklings- og demonstrationsprogram (Fødevareministeriet).
- Green Labs DK (Klima- og Energiministeriet)
- Højteknologifonden
- De regionale fonde

De seks regionale vækstfora har i perioden 2007-2009 igangsat og sikret finansiering fra EU's regionalfonde og strukturfonde for over 415 mio. kr. til en lang række udviklingsaktiviteter i relation til vedvarende energi, energibesparelser og -effektiviseringer. I alt er der i perioden 2007-2009 igangsat 90 konkrete erhvervsklima-initiativer, der bl.a. retter sig mod udvikling, afprøvning, demonstration i storskala og markedsmodning. Dertil kommer aktiviteter inden for uddannelse og iværksætterrådgivning. Den samlede finansieringsramme for initiativerne er knap 800 mio. kr. og bygger på medfinansiering fra virksomheder, stat, kommuner, fonde, anden EU-finansiering mv.

I 2010 indgik regeringen og de regionale vækstfora nye partnerskabsaftaler om vækst og erhvervsudvikling, blandt andet ved at arbejde for opfyldelsen af en række fyrtårnsprojekter, som sætter særlig fokus på Danmarks internationale styrkepositioner inden for cleantech. Derudover indgår flere regionale vækstfora i innovative konsortiedannelser med virksomheder og videninstitutioner med ønske om at etablere Green Labs testfaciliteter.

Det har ikke været muligt at finde et samlet tal for de regionale vækstforas investeringer i klimainnovation fra 2010 og frem, men det ligger fast, at alle fem regioner kan udbetale tilskud til erhvervsudvikling med betydelig medfinansiering fra EU's strukturfonde, og at flere regioner har energi- og klimainnovation som fokusområder. Det ligger uden for rammerne af dette outlook, at foretage en analyse af private investeringer i klima- og energirigtig innovation. Men på baggrund af ovenstående kan det konstateres, at der i hvert fald er fokus på området fra det offentlige, men at

der samtidigt kunne ske meget mere i lyset af det økonomiske og erhvervsmæssige potentiale for samfundet samt den miljømæssige udfordring på området.

Det er således ikke muligt at foretage en analyse af sammenhængen mellem innovation og drivhusgasudledninger på det ovenstående grundlag, så denne faktor indgår ikke kvantitativt i denne fremskrivning.

#2d Viden om energisparepotentiale i erhvervslivet

Udover energiselskabernes rådgivningsindsats kan virksomhederne i dag indhente vejledning om energibesparelser flere steder, f.eks. i deres brancheorganisationer, hos elselskaberne, hos rådgivende ingeniører eller på en række webportaler som f.eks. klimakompasset.dk, energitjenesten.dk, energiguiden.dk og energiledelse.com.

Der findes ingen analyser, der ser isoleret på viden om energisparepotentialet i erhvervslivet og effekten af denne, men vurderet på antallet af kampagner og andre informationsinitiativer i forhold til erhvervslivet burde kendskabet være for opadgående.

I ACO 2010 redegjorde vi for etableringen af Center for Energibesparelser samt energiselskabernes pulje til fremme en bred besparelsesindsats, der støtter energispareprojekter med 30 mio. kr. årligt, herunder oplysning om energibesparelser i små og mellemstore virksomheder samt oplysning og uddannelse af håndværkere. Mange kommuner har derudover iværksat klimainitiativer, der også skal hjælpe virksomhederne med at blive mere energieffektive. Det gælder bl.a. Københavns Kommunes "Klima+" og Sønderborg Kommunes "Project Zero", som begge fortsat er aktive.

Dog kunne CONCITO i en rundspørge til kommunerne fra 2010 konstatere, at kun en tredjedel af kommunerne siger, at de gør noget aktivt for at mindske de lokale virksomheders drivhusgasemissioner, og at der fortsat er et stort potentiale for at gøre noget på dette område.

I det sidste år er der desuden kommet flere nye offentlige og private initiativer. Det gælder bl.a. det private initiativ "Klimabevidst.dk" og Center for Energibesparelsers store energisparekampagne, der også er målrettet virksomheder.

Sidst men ikke mindst kan vi pege på CONCITOs eget arbejde for at forbedre kendskabet til ordninger for klimavenligt byggeri blandt byggeriets beslutningstagere gennem produktion og distribution af en guide. Her afslørede en rundspørge i marts måned, at der var et overraskende dårligt kendskab til de forskellige certificeringsordninger og tilmed til lovgivningens begreber.

Det kan således konstateres, at oplysningsindsatsen i forhold til erhvervslivet videreføres og styrkes på en række fronter, og på det grundlag kan vi sandsynligvis forvente, at kendskabet til potentielle energibesparelser i erhvervslivet vil stige i de kommende år. Men kendskabet gør det ikke alene, hvis det ikke er forbundet med en klar økonomisk gevinst eller et klart forretningspotentiale. Dertil kommer, at energiselskabernes vidt forgrenede indsats medfører, at der næppe kan påregnes betydelige gevinster ved informationskampagner, som ikke opsamles af energiselskabernes i deres indsats, og som derfor i sidste ende ikke tæller ekstra i forhold til energiselskabernes spareindsats. Derfor kan der kun forventes en beskedent ekstra gevinst ved informationskampagner og direkte tilskud til erhvervslivet, med mindre det samlede energibesparelsesmål for energiselskaberne hæves eller det – via afgifter eller prisstigninger – gøres betydeligt mere økonomisk attraktivt eller direkte lovpligtigt at foretage de fornødne tiltag.

Selvom viden er en betydningsfuld faktor i forhold til erhvervslivets klimaindsats, vurderes det således ikke muligt at kvantificere betydningen på grund af ovenstående forhold. Indikatoren indgår derfor ikke kvantitativt i denne fremskrivning.

6.3 Efterspørgsel i husholdninger

Som det fremgår af afsnit 6.1. er husholdningernes samlede energiforbrug steget siden 2000, dog med et lille fald i 2009, mens elforbruget er faldet en smule siden 2006. Udviklingen på området er bestemt af to overordnede indikatorer:

#3 Udviklingen i husholdningernes varme- og elektricitetsbehov

#4 Udviklingen i husholdningernes energieffektivitet

Disse to indikatorer betinges igen af en række underindikatorer. De vigtigste indikatorer for husholdningernes energibehov er:

#3a Udviklingen i husholdningernes private forbrug

#3b Udviklingen i det opvarmede boligareal (udvikling i boligmassen)

#3c Udviklingen i antallet og typen af elektriske installationer og apparater

De vigtigste indikatorer for udviklingen i husholdningernes energieffektivitet er:

#4a Energifriser

#4b Varmetabet fra boligarealet (isolering mv.)

#4c Teknologisk udvikling af varmeinstallationer (effektiviteten i slutteknologier)

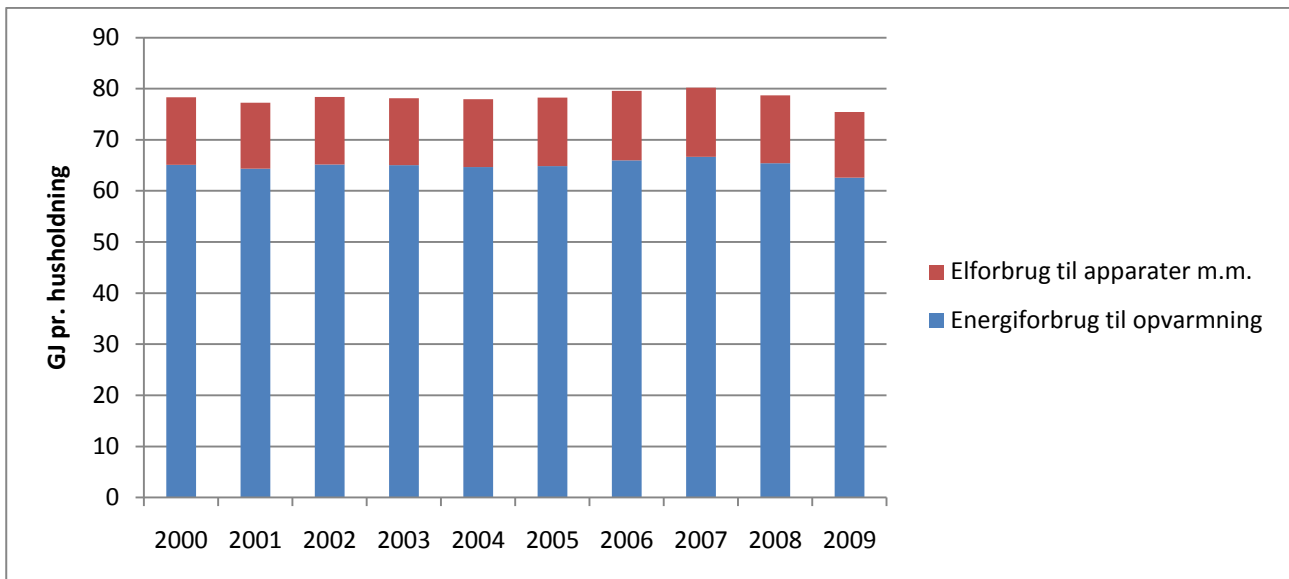
#4d Apparaters energieffektivitet

Ifølge energistatistikens tal er husholdningernes samlede energiforbrug steget med ca. 1,6 % fra 2000 til 2009, mens elforbruget er steget med 3,5 %. Hovedparten af husholdningernes energiforbrug går til opvarmning. Fjernvarme er den største opvarmningskilde, efterfulgt af biobrændsel (inkl. brændefyring), gas og olie.

I energifremskrivningen fra april 2011 forventer Energistyrelsen et fald i husholdningernes samlede energiforbrug fra 196 PJ i 2010 til 184 PJ i 2020 og 178 PJ i 2030 – altså et fald på 6,6 % frem mod 2020 og et fald på 9,9 % frem mod 2030.

#3 Husholdningernes varme- og elektricitetsbehov

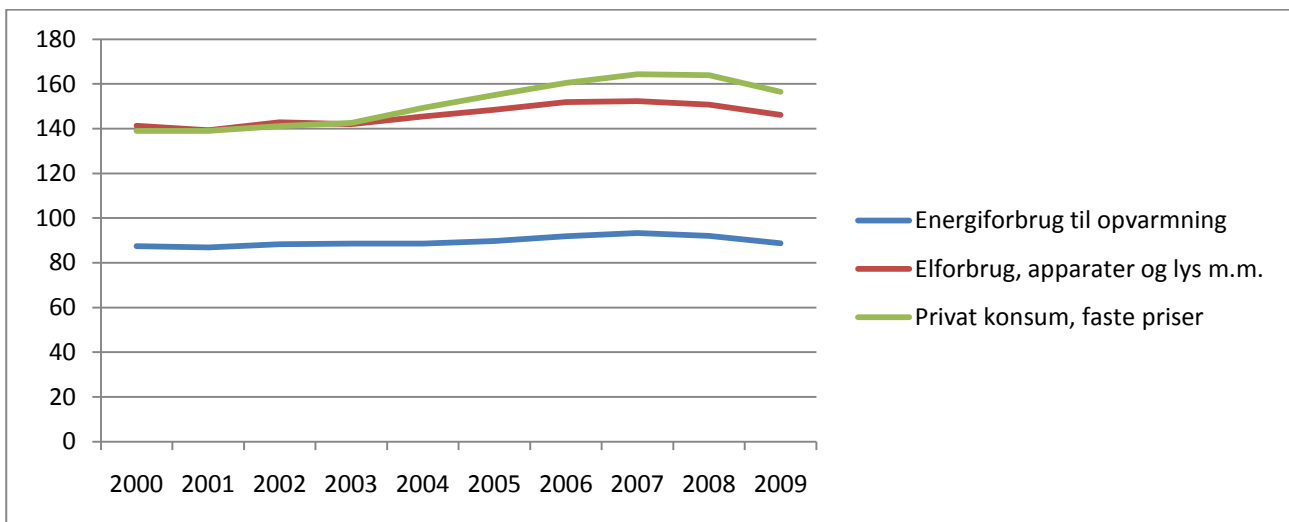
Husholdningerne står stadig for ca. 30 % af det endelige energiforbrug i Danmark og dermed også en betragtelig del af udledningen af CO₂. Derfor er udviklingen i husholdningernes varme og elektricitetsbehov en vigtig parameter for den samlede danske udledning af drivhusgasser. Energiforbruget pr. husholdning har kun vist små udsving fra 2000-2008, mens det fra 2008-2009 havde et mere betydeligt fald med 4,2 %, heraf 3,7 % reduktion af elforbruget.



Figur 6.12: Gennemsnitligt energiforbrug pr. husholdning 2000-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik.

#3a Udviklingen i husholdningernes forbrug

I perioden 2000-2009 har der været en tydelig sammenhæng mellem udviklingen i husholdningernes private forbrug og energiforbruget, både når det gælder energiforbrug til opvarmning og elforbrug. Fra 2004-2007 steg forbruget en smule på alle tre parametre, mens det faldt igen i 2008-2009.



Figur 6.13: Udvikling i energiforbrug til opvarmning, elforbrug og privat forbrug i 2000-2009. Indeks 1980=100. Kilde: Energistatistikken 2009.

Ifølge Det Økonomiske Råd (2010) steg det private forbrug kraftigt i første halvår af 2010, formentlig især på grund af effekterne af skattelettelserne og udbetalingen af SP-opsparringen i 2009. DØR forventer, at forbruget i 2010 vil stige med godt 2 %, men at der er en række forhold, der gør, at forbrugsvæksten ventes at blive relativt lav de kommende år. Ifølge DØR er der udsigt til en meget

svag udvikling i de disponible indkomster, beskæftigelsen ventes ikke at stige foreløbig, og der er udsigt til fortsat stilstand på boligmarkedet.

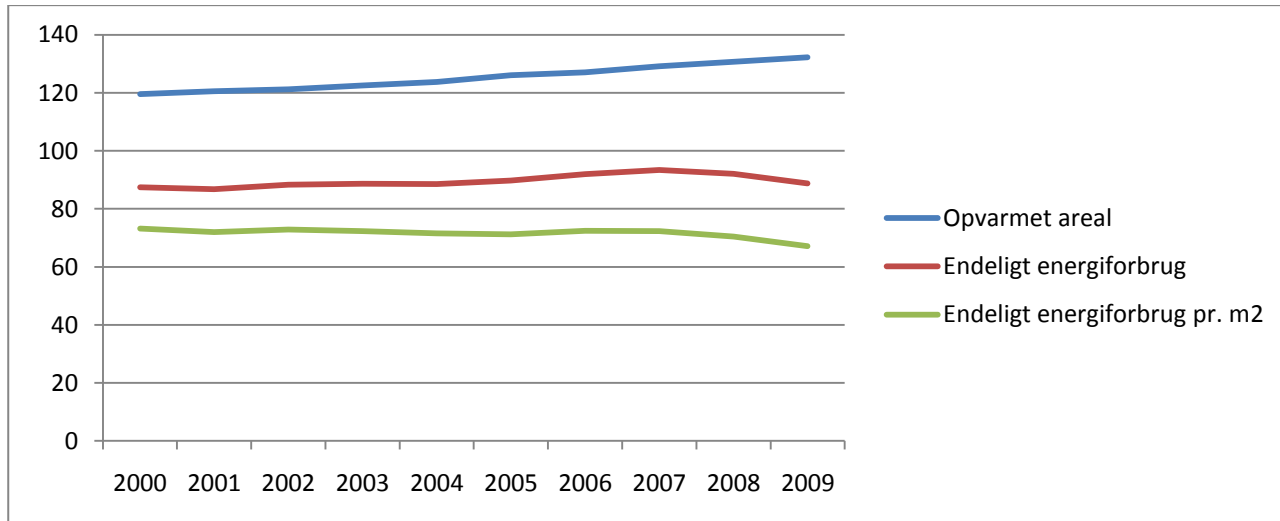
Samlet set forventer DØR derfor en forbrugsvækst i de kommende år på omkring 2 %, og ved en fortsættelse af den hidtidige udvikling, vil energiforbruget i husholdningerne således fortsætte med at stige frem mod 2020.

Baseret på udviklingen fra 2000-2009 vurderes det, at der er en meget tæt sammenhæng mellem udviklingen i det private forbrug og energiforbruget, og at udviklingen i det private forbrug vil påvirke energiforbruget med en faktor 0,5.

#3b Udviklingen i det opvarmede boligareal

I ACO 2010 redegjorde vi for, at der frem mod 2020 forventes en svag stigning i antallet af boliger og fritidshuse i Danmark. Ifølge Elmodel Bolig, vil vi især se stigninger i antallet af parcelhuse, lejligheder og fritidshuse, mens antallet af landhusholdninger vil falde, og i 2020 vil der være ca. 45.000 flere boliger end i 2010.

Set i lyset af den forventede udvikling i antallet af boliger og fritidshuse i Danmark, er der med andre ord kun én vej frem i forhold til et faldende energiforbrug i husholdningerne, og det er omfattende effektiviseringer i boligernes energianvendelse. Udviklingen siden 2000 viser, at energiforbruget de seneste år er afkoblet fra stigningen i det opvarmede areal. Mens det opvarmede areal steg med 1,2 % fra 2008-2009 faldt det endelige energiforbrug med 3,6 % og energiforbruget pr. m² med 4,7 %.



Figur 6.14. Udvikling af det opvarmede areal vs. det samlede energiforbrug og energiforbruget pr. m². Indeks 1980=100. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

I ACO 2010 forudsagde vi, at væksten i det samlede boligareal fremover ville påvirke energiforbruget mindre end tidligere, og denne tendens fortsætter tilsyneladende, sandsynligvis på grund af betydeligt mere effektive nybyggerier og flere energirenoveringer. Samtidigt kan afkoblingen i 2008-2009 muligvis tilskrives at borgerne i krisetider sparer mere på varmen og komforten end i fremgangstider. Derfor regner vi med en faktor 0,2 mellem opvarmet boligareal og energiforbrug i denne fremskrivning.

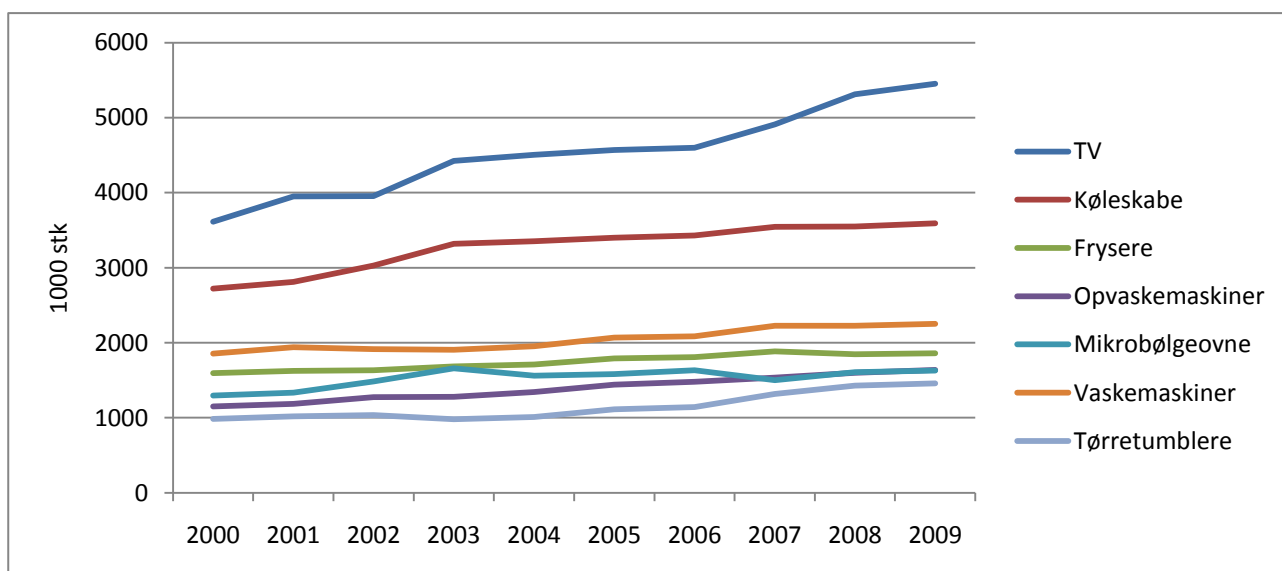
#3c Udviklingen i antallet og typen af elektriske installationer og apparater

Siden 2000 har der været en betydelig forøgelse i husholdningernes bestand af alle elforbrugende husholdningsapparater, med en fordobling i antallet af tv-apparater og tæt på en fordobling i antallet af tørretumblere.

Denne vækst er fortsat i 2008-2009 med tv, opvaskemaskiner og tørretumblere som de hurtigst voksende produktgrupper.

I perioden 2000-2009 er bestanden af elektriske apparater steget 34 % mens elforbruget til apparater blot er steget med 3,5 %. I 2008-2009 steg antallet af apparater med 1,6 %, mens elforbruget til apparater *faldt* med 3 %. Dette bekræfter, at der fortsat ikke er den store sammenhæng mellem elforbruget og udviklingen i antallet af elektriske apparater, især på grund af effektiviseringen af apparaterne.

I denne fremskrivning antager vi at elasticiteten mellem energiforbrug og udviklingen i antallet af apparater vil være den samme som den historiske, altså 0,1.



Figur 6.15: Husholdningernes bestand af elapparater. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2009.

#4 Husholdningernes energieffektivitet

På trods af et stort antal energirenoveringer, ombygninger og nedrivninger af boliger har det hidtidige omfang af disse aktiviteter ifølge SBI (2009) ikke været så stort, at det har kunnet måle sig med den forøgelse i energiforbruget, som er opstået i forbindelse med de komfortforbedringer, der knytter sig til flere boligkvadratmetre og en højere stuetemperatur.

De nævnte komfortforbedringer har typisk haft form af tilbygninger og ombygninger samt renovering og udvidelser af køkkener og badeværelser og i den forbindelse stigende brug af gulvvarme, hvortil kommer en fortsat øget apparatbestand og fortsat øget brugsfrekvens, som har vist sig i et øget elforbrug.

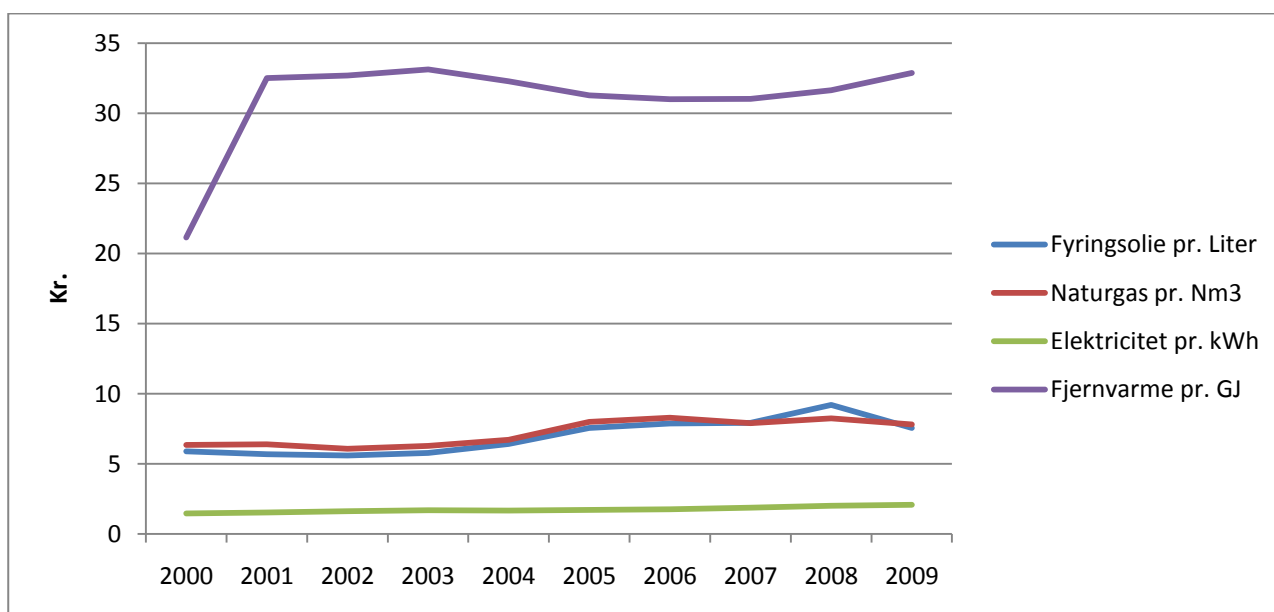
Igen i år kan det konstateres, at der er sket en væsentlig energieffektivisering af danske boliger målt pr. m², men at denne opvejes af større boliger og komfortforbedringer. De forskellige energispare-initiativer og energimærkerne, har ikke været tilstrækkeligt til at vende udviklingen.

#4a Energiprisernes effekt på effektivitet

Energipriserne kan både påvirke husholdningernes behov for energi samt husholdningernes energieffektivitet. Her har vi valgt at relatere energiprisen til effektiviteten, da det umiddelbart vil være den, der er lettest justere i takt med energipriserne.

Som det fremgår af tabel 6.16 har husholdningernes energiforbrug kun vist små udsving i perioden 2000-2009. Sammenlignes denne udvikling med de stigende energipriser, kan det konstateres, at prisstigningerne nok har holdt energiforbruget i ave, men ikke formået at reducere det betydeligt.

I takt med at energipriserne stiger yderligere, vil de sandsynligvis komme til udgøre en større andel af husholdningernes udgifter i de kommende år, og derfor antager vi fortsat, at energiprisen vil komme til at påvirke energiforbruget mere end den har gjort det seneste årti. Vi regner derfor med at energiprisen vil påvirke energiforbruget med en faktor 0,3 i fremskrivningsperioden.



Figur 6.16: Energipriser for husholdningerne i 2000-2009 (løbende priser inkl. afgifter). Kilde: Energistatistik 2009 og Statistikbanken/ENE1.

#4b Varmetab fra boligarealet

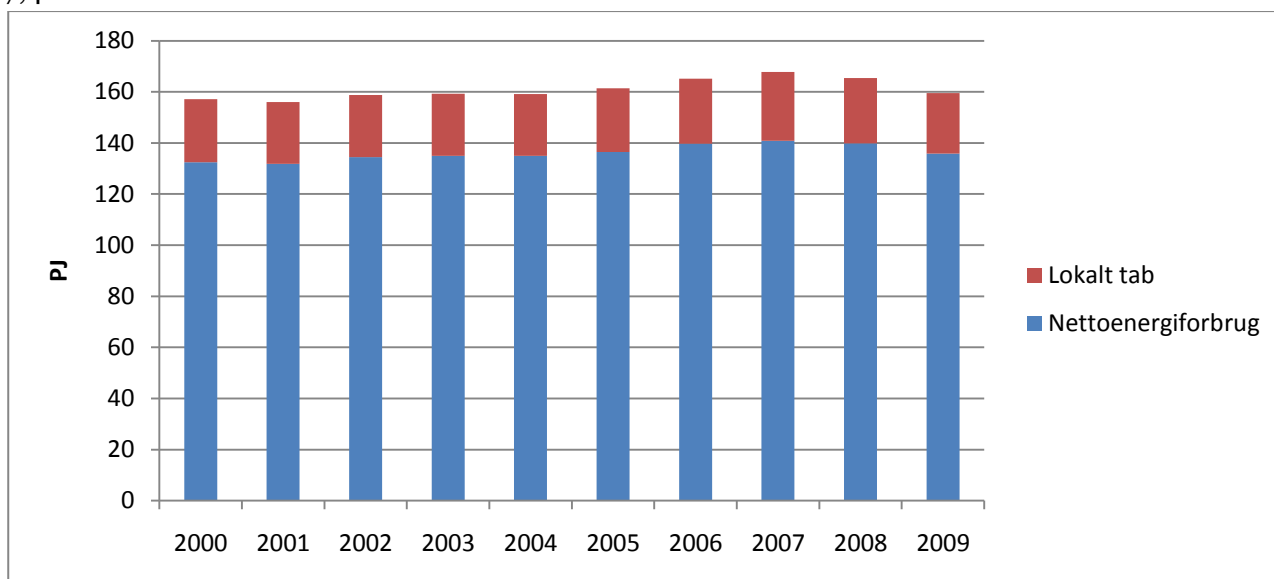
Det har ikke været muligt at finde opgørelser over den danske bygningsmasses evne til at holde på varmen, og forsøg på at opgøre energibesparelspotentialet i den eksisterende bygningsmasse er hidtil faldet noget forskelligt ud. For boligsektorens vedkommende har SBI (2009) beregnet energisparepotentialet i den eksisterende bygningsmasse til 30-35 % af det samlede årlige varmebehov til opvarmning af boliger og fastslår dermed, at potentialet for energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse er stort. F.eks. er vinduer og termoruder langt mere energieffektive i dag end for

bare få år siden, og hvad angår energiforbruget i nye og gamle bygninger, øges forskellen hver gang energibestemmelserne i bygningsreglementet strammes.

På det lange sigt lader Klimakommissionen (2010) effektiviseringer på varmesiden indgå med omkring 100 PJ i referenceforløbene, dvs. fremskrivningen til 2050 uden yderligere politiske tiltag. Derudover peges der på yderligere omkring 60 PJ i effektiviseringer ved en yderligere forbedring af bygningers klimaskærm, og det understreges at en omlægning til varmepumper vil medvirke til at effektivisere forsyningen af bygningernes opvarmningsbehov.

De relativt store effektiviseringer i fremtidsforløbene er udtryk for, at der er et meget stort potentiale for energieffektiviseringer, og at en betydelig del heraf allerede i dag er rentable for såvel for samfundet som for forbrugerne, når der alene ses på de tekniske omkostninger. På grund af en række markedsfejl og transaktionsomkostninger på området, herunder bl.a. manglende information og usikkerhed omkring udbyttet af investeringer i effektiviseringer vil mange af de rentable energibesparelser imidlertid ikke blive realiseret uden en særlig indsats.

Både nettoenergiforbruget og det lokale varmetab, som finder sted i f.eks. forbrugernes olie- og gasfyr steg frem til 2007, bl.a. på grund af en stor stigning i forbruget af brænde og træpiller. Herefter er både nettoenergiforbruget og varmetabet faldet igen, og i 2009 faldt det med hhv. 2,9 % og 7,4 %.



Figur 6.17: Nettoenergiforbrug og tab ved opvarmning i boliger. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Historisk har udviklingen i antallet af boliger samt boligernes størrelse ført til en væsentlig stigning i det opvarmede boligareal. Samtidigt er der sket et mindre fald i energiforbruget pr. m² samt det samlede energiforbrug til opvarmning.

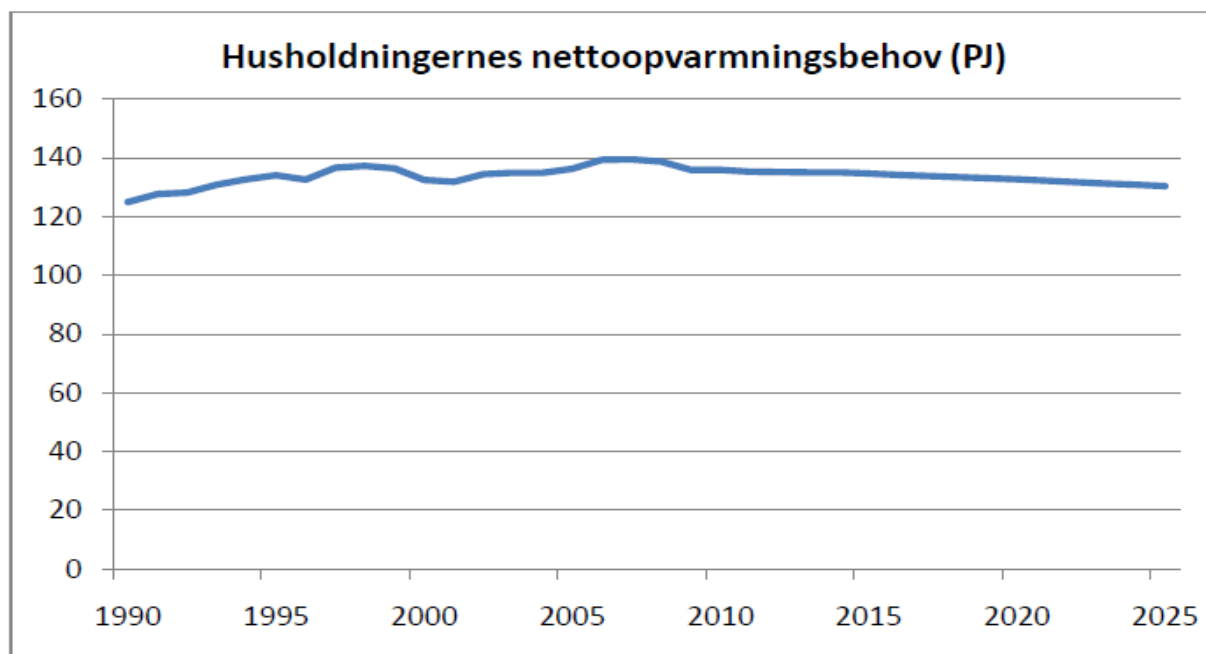
Energiforbruget til opvarmning (rumopvarmning og varmt brugsvand) steg i perioden 2000-2007 for derefter at falde igen. I 2009 faldt forbruget med 3,6 % og kom dermed på niveau med forbruget i 2002. Samtidig er det opvarmede areal steget støt gennem hele perioden, hvilket indikerer at varmetabet fra bygningsmassen bliver mindre.

Faldet i varmetab kan forklares dels ved forbedring af ældre boligers isolering, dels ved udskiftning af gamle oliefyr med mere effektive naturgasfyr og fjernvarmeinstallationer. Hertil kommer, at nye boliger i henhold til bygningsreglementet har et lavere energiforbrug pr. m² end eksisterende boliger.

Energistyrelsens overordnede fremskrivning af husholdningernes energiforbrug bygger på en forventning om, at nettovarmebehovet, på trods af en fortsat stigning i boligarealet, vil falde med 1,3 % frem mod 2020 på grund af stramningerne i bygningsreglementet samt besparelsesindsatsen målrettet den eksisterende boligmasse.

Der forventes en fortsat nedgang i antallet af oliefyr og i mindre omfang naturgasfyr. Omvendt forventes varmepumper at forsyne en stigende andel af boligmassen ligesom der forventes en moderat vækst i antallet af boliger forsynet med fjernvarme. Derudover forventes der en fortsat effektivisering af de individuelle opvarmningssystemer.

Set i lyset af, at husholdningernes energiforbrug til opvarmning historisk er faldet meget lidt trods tidligere stramninger af bygningsreglementer og energisparekampagner, må denne fremskrivning betegnes som meget optimistisk. Omvendt må et fald på 1,3 % fra 2010 til 2020 også betragtes som et utilfredsstillende resultat i lyset af det kæmpe potentiale, der er identificeret på området. Heraf kan blandt andet aflæses, at det ikke er over for de private husholdninger, at energiselskaberne sætter ind med deres energibesparende foranstaltninger, der i stedet rettes mod erhverv og større brugere, hvor transaktionsomkostningerne er lavere.

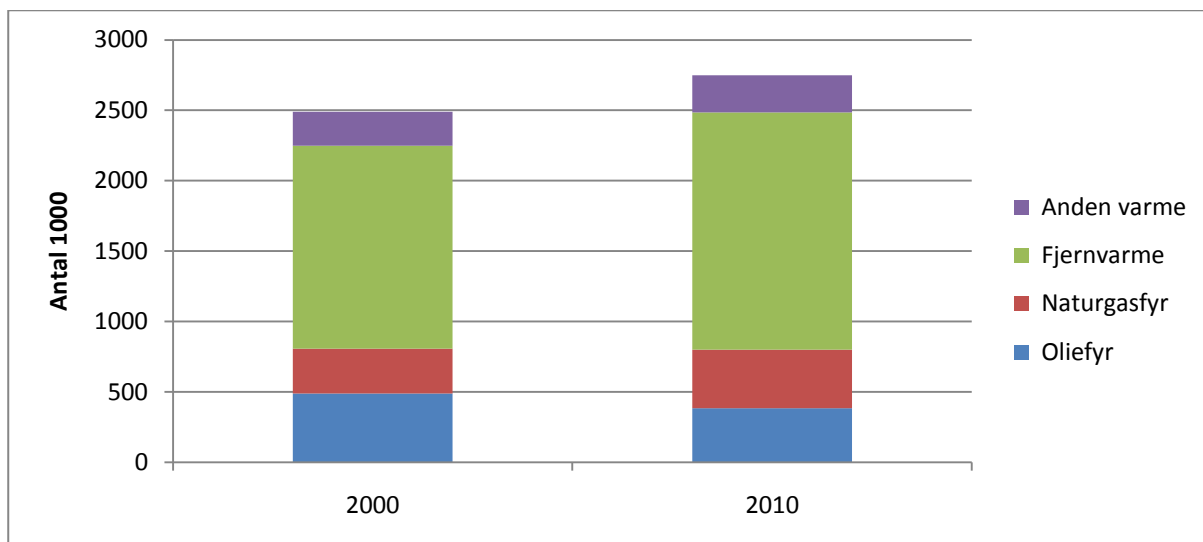


Figur 6.18: Energistyrelsens fremskrivning af nettoopvarmningsbehovet i husholdningerne. Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2011.

Den historiske udvikling af varmetabet har, som påvist i ovenstående ikke haft nogen direkte sammenhæng med udviklingen i varmeforbruget. Denne faktor indgår derfor ikke kvantitativt i denne fremskrivning.

#4c Teknologisk udvikling af varmeinstallationer

Skrotningen af oliefyr og udbredelsen af fjernvarme, naturgas og anden varme såsom brændeovne fortsætter. Siden 2000 er der kommet 260.000 flere varmeinstallationer til og i 2010 var 14 % af samtlige varmeinstallationer oliefyr, mens 15 % var naturgasfyr, 61 % fjernvarmefyr og knap 10 % var andre varmeinstallationer.



Figur 6.19: Danske varmeinstallationer i 2000 og 2010. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2009.

Samtidigt med overgangen til mere fjernvarme og naturgas er det lokale energitab fra olie- og gasfyr i husholdningen mindsket, hvilket medvirker til et lavere nettoenergiforbrug. Endelig er der meget store forventninger til udbredelsen af varmepumper som erstatning for gamle olie- og gasfyr. Dette vil forøge effektiviteten betydeligt. Ifølge en analyse foretaget af Teknologisk Institut for Dansk Energi vil installationen af 1 mio. varmepumper uden for fjernvarmeområderne kunne reducere et varmekonsum på 24 TWh til et elforbrug på 8 TWh.

Samlet forventes de mere effektive varmeformer at vinde frem, blandt andet fordi både el-selskaber og fjernvarmeselskaber har en direkte forretningsmæssig tilskyndelse til at rådgive kunderne i retning af henholdsvis el varmepumper og fjernvarme på bekostning af olie eller gas.

Omvendt må man konstatere at den indførte skrotningsordning for oliefyr har været en solid fiasko, der ikke har ført til den ønskede udvikling på området.

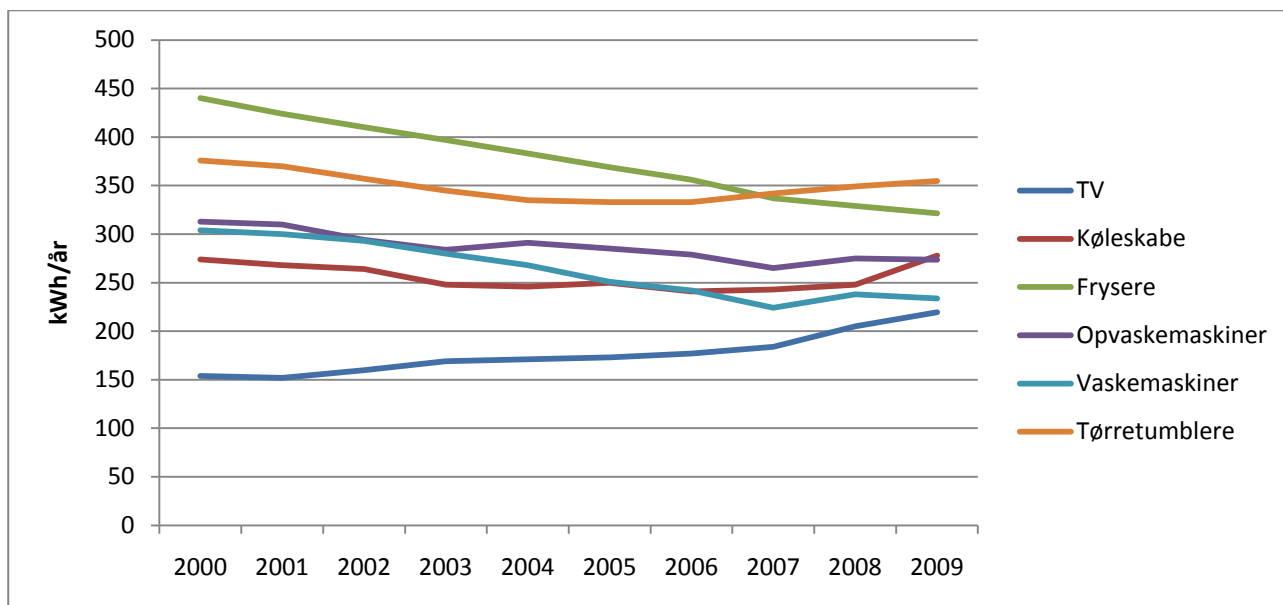
Sammenhængen mellem den tekniske udvikling af varmeinstallationerne og energiforbruget vil ikke blive brugt kvantitativt i denne fremskrivning.

#4d Apparaters effektivitet

Alt andet lige skulle udviklingen i bestanden af elektriske apparater i husholdningerne føre til en ganske betydelig stigning i elforbruget. At dette ikke er sket, skyldes især en signifikant forbedring af apparaternes gennemsnitlige specifikke elforbrug.

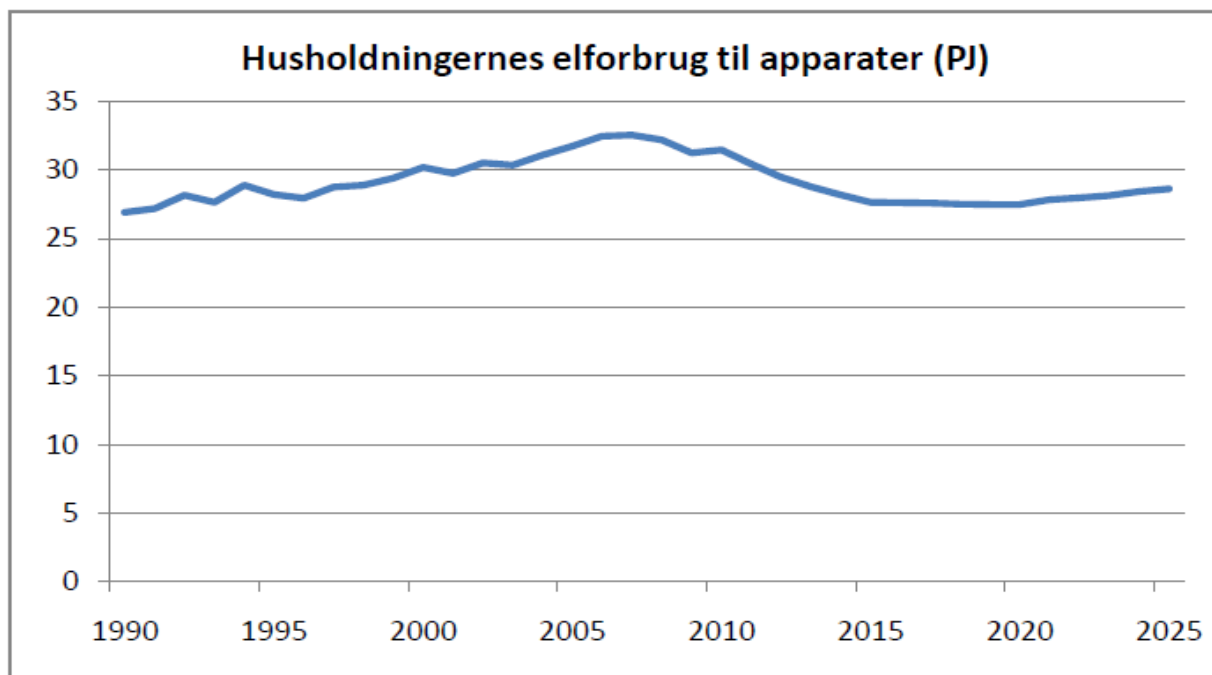
De seneste ti år er forbruget dog gået den gale vej for flere enkelte produktgrupper. Tv-apparaternes elforbrug er således steget med hele 42 % siden 2000, mens køleskabenes forbrug er steget med 1,5 % og disse produkters forbrug fortsætter tilsyneladende med at vokse. I 2009 vokse-

de tv-apparaternes forbrug med 7 % mens køleskabenes forbrug voksede med 12 % ligesom tørretumblernes forbrug voksede med 1,6 %.



Figur 6.20: Husholdningsapparaters specifikke elforbrug. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

Elforbruget pr. apparat er faldet betydeligt gennem hele perioden, men er altså for visse apparaters vedkommende blevet ædt op af et stigende antal apparater. Der er således fortsat en stor udfordring af få reduceret elforbruget til apparater så det batter noget i forhold til Danmarks langsigtede mål.



Figur 6.21. Energistyrelsens fremskrivning af husholdningernes elforbrug til apparater. Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2011.

I Energistyrelsens energifremskrivning forventes det imidlertid, at den voksende apparatbestand i husholdningerne samlet set vil blive mere end modsvaret af en effektivisering af apparaterne, således at de samme energitjenester kan leveres med mindre energiforbrug. Samlet set forventes det, at elforbruget til apparater i husholdninger falder med godt 12 pct. fra 2009 til 2020.

I forhold til den gennemsnitlige udvikling har elforbruget pr. apparat påvirket det samlede elforbrug med en faktor 0,05 i perioden 1990-2009. Da effektiviseringen af apparater forventes at fortsætte, vil denne sammenhæng være ubetydelig i fremskrivningsperioden. Derfor indgår denne indikator ikke kvantitativt i fremskrivningen.

Set i forhold til Danmarks langsigtede mål som er beskrevet i kapitel 2 samt omfattende reduktionspotentialer som er skitseret i kapitel 3, skal energibesparelser i spil på en helt anden måde, end det har været tidligere. I det følgende gennemgås de eksisterende virkemidler, og det vurderes, hvorvidt de vil være tilstrækkelige til at vende udviklingen i de kommende år.

6.3.1 Virkemidler

De nuværende bygninger bruger i gennemsnit 2-3 gange så meget energi til opvarmning (og varmt brugsvand) som bygninger opført efter den seneste stramning af Bygningsreglementet. Denne forskel vil blive større efterhånden som energikravene til nye bygninger strammes yderligere. Klimakommissionen (2010) understreger, at det er veldokumenteret, at der er et stort potentiale for reduktion af varmekonsumet i eksisterende bygninger.

Teknisk vurderer Klimakommissionen, at det vil være muligt at reducere forbruget per m² med op til 50 pct. og på længere sigt måske med endnu mere, og undersøgelserne viser, at hovedparten af de forskellige energiforbedringer er rentable for bygningsejerne, hvis de gennemføres i forbindelse med den løbende reovering og udskiftning. I fremtidsforløbene reduceres det faktiske, totale energiforbrug for rumvarme i eksisterende bygninger med ca. 40 pct. frem mod 2050 samtidig med en forventet fordobling af BNP i forhold til i dag og en stigning i det opvarmede areal på op mod 80 %.

I Danmark har vi en række regler og andre initiativer, som skal medvirke til at spare på energien i bygninger. Det drejer sig bl.a. om følgende:

- Afgifterne på energi. Med skattereformen fra 2008 er afgifterne forøget med ca. 15 pct.
- Krav i bygningsreglementet til nye bygninger og ved reovering af eksisterende. Bygningsreglementet stiller som krav at der skal gennemføres omfattende energiforbedringer ved større reoveringer, samt krav til de nye bygningskomponenter ved udskiftning heraf.
- Energimærkning af bygninger ved salg og udlejning – og for større bygninger regelmæssigt. Energimærkningen viser bygningens energimæssige standard og indeholder forslag til forbedringer af bygningen. Energimærkningen er i dag offentlig, og den kan derfor bruges af håndværkere, energiselskaber mv. i deres kontakt med bygningsejerne.
- Energimærkningen skal fremgå af salgsannoncer, således at energistandarden i højere grad afspejles i prisen. De nye regler er trådt i kraft pr. 1. juli 2010.
- Gennemførelse af kampagner, markedspåvirkning mv. i forhold til energibesparelser i eksisterende bygninger. Center for Energibesparelser har en basisbevilling på ca. 90 mio. kr., som bl.a. skal bruges i forhold til eksisterende bygninger. Derudover findes en særlig pulje

(på 10 mio. kr./år) til kampagner, som skal understøtte energikravene i bygningsreglementet og energimærkningsordningen. Med støtte herfra har Dansk Byggeri, Tekniq, Teknologisk Institut, Videncenter for energibesparelser i bygninger og Energitjenesten siden efteråret 2009 efteruddannet over 500 håndværkere til energivejledere indenfor både installationer og klimaskærm (vinduer, tag, m.v.). I løbet af 2010 forventes nye kurser at bringe tallet på uddannede energivejledere op på ca.750. Målet med uddannelsen er at give boligejerne og ejere af mindre erhvervsbygninger adgang til håndværkere, der kan give en helhedsvurdering af, hvor det kan betale sig at sætte ind for at spare på energien – i stedet for at kigge på enkelte komponenter eller bygningsdele hver for sig.

- Der er etableret et videncenter om energibesparelser i bygninger, som primært er rettet mod at formidle viden til håndværkere, installatører, rådgivere mv. Videncenterets økonomiske ramme er 10 mio. kr./år frem til 2011.
- Energiselskabernes energispareindsats må i de kommende år forventes at have fokus på realisering af energibesparelser i eksisterende bygninger i stigende grad. Energiselskaberne skal i henhold til den energipolitiske aftale fra 2008 sikre realiseringen af mere end halvdele af de samlede energibesparelser, der blev vedtaget i aftalen. Deres indsats består bl.a. i faglig bistand til realisering af specifikke energibesparelserprojekter og i tilskud til gennemførelse af projekterne. Selskaberne har stor metodefrihed til at opnå besparelserne billigst muligt, og der er ikke særlige forpligtelser i forhold til eksisterende bygninger. Der er tale om en omfattende indsats, som finansieres via af de enkelte net- og distributionsselskabers tariffer.
- Tilskudsordningen til skrotning af eksisterende oliefyr. De i 2009 afsatte 400 mio. kr. skal anvendes til tilskud til tilslutning til fjernvarme, til erstatning af oliefyr med varmepumpe eller til etablering af solvarme i forbindelse med et en effektiv olie- eller gaskedel.

Der er brug for yderligere nye initiativer, som kan være med til at overvinde de barrierer, som gør, at de nødvendige energireoveringer ikke gennemføres i tilstrækkeligt omfang. I forhold til husholdningernes energiforbrug har CONCITO det seneste år haft fokus på ejer/lejer-paradokset, og muligheden for at få gang i energireoveringerne af de private udlejningsboliger ved hjælp af aftalt boligforbedring og tilskud fra energiselskaberne til gennemførelse af projekterne.

Kilder

CONCITO (2009): Tænk vækstpakke og energibesparelser i bygninger sammen, Notat april 2009

CONCITO (2010a): Klimabarometeret, februar 2010.

CONCITO (2010b): Energieffektiviseringer i små og mellemstore virksomheder.

Dansk Energi Analyse og Viegaard & Maagøe (2008), Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug.

Dansk Energi Analyse og Viegaard & Maagøe (2010). Energibesparelser i erhvervslivet. Elmodel-bolig

DMU (2009). Natur og Miljø 2009

Energi i Danmark 2008

Energistyrelsen: Danmarks Energifremskrivning 2011

Energistyrelsen, Energistatistik 2009

Energispare-evaluering

Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, ENS 2010.

Grøn vækst – fakta om klima og energi. Regeringen 2010.

Klimakommissionen (2010). Hovedrapporten

Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug. Dansk Energianalyse 2008.

SBi (2009). Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger

www.statistikbanken.dk/ENE1

7. Energiforsyning

Energisektoren i Danmark er omfattet af EU's kvotesystem, hvorfor det kan hævdes, at udledningen af CO₂e fra sektoren vil være konstant og lig EU's fastlagte kvoteloft, uanset hvilke tiltag der i øvrigt foretages nationalt. Når det alligevel vurderes relevant at foretage en analyse og fremskrivning af energiforsyningen i Danmark, skyldes det fire forhold:

Der er forventning om, at EU måske vil skærpe sine egne reduktionsmål til 30 % i 2020. I så fald er det væsentligt at vide, hvor godt rustet den danske energisektor står til en sådan reduktion.

Forudsætningen for at kunne arbejde for skærpede reduktionsmål – også efter 2020 – er at der løbende foretages CO₂e reduktioner i sektoren.

I øjeblikket er der tale om en meget lav kvotepris i EU, hvilket blandt andet kan tilskrives at der er for mange kvoter som følge af en generøs uddeling ved den oprindelige uddeling af kvoter og den økonomiske krise samt billige priser på CDM-kreditter. Der kan således argumenteres for, at potentialet for rentable CO₂ reduktioner er langt større end kvotemarkedet p.t. giver udtryk for.

Endelig skal Danmark leve op til en række selvstændige politiske målsætninger fra både EU og danske energiforlig i forhold til både andelen af vedvarende energi og graden af energieffektivitet og energibesparelser.

Ligesom for de andre sektorer kan CO₂e udledningen fra forsyningssektoren defineres ud fra følgende principielle ligning:

$$CO_2e \text{ udledning} = \text{aktivitet} * \text{effektivitet} * CO_2e \text{ faktor}$$

I den kvotebelagte sektor udgøres aktiviteten af efterspørgslen efter energi, som er blevet behandlet i kapitel 6. Derimod afhænger både effektiviteten af energiproduktionen og andelen af vedvarende energikilder (CO₂ faktor) af den overordnede udvikling i energisystemet som sådan.

Forsyningssektorens CO₂-udledning afhænger således af to overordnede indikatorer:

5 Udviklingen i effektivitet

6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi.

Disse indikatorer betinges igen af en række underindikatorer. De vigtigste indikatorer for effektiviteten er:

#5a Graden af samproduktion og fleksibilitet i det samlede energisystem

#5b Generel teknologiudvikling

De vigtigste indikatorer for andelen af vedvarende energi er:

#6a Udvikling i anvendelsen af biomasse i kraftvarmeproduktionen

#6b Udvikling i anvendelsen af vindenergi i den samlede produktion

#6c Udvikling i andelen af andre vedvarende energikilder som sol, biogas mv.

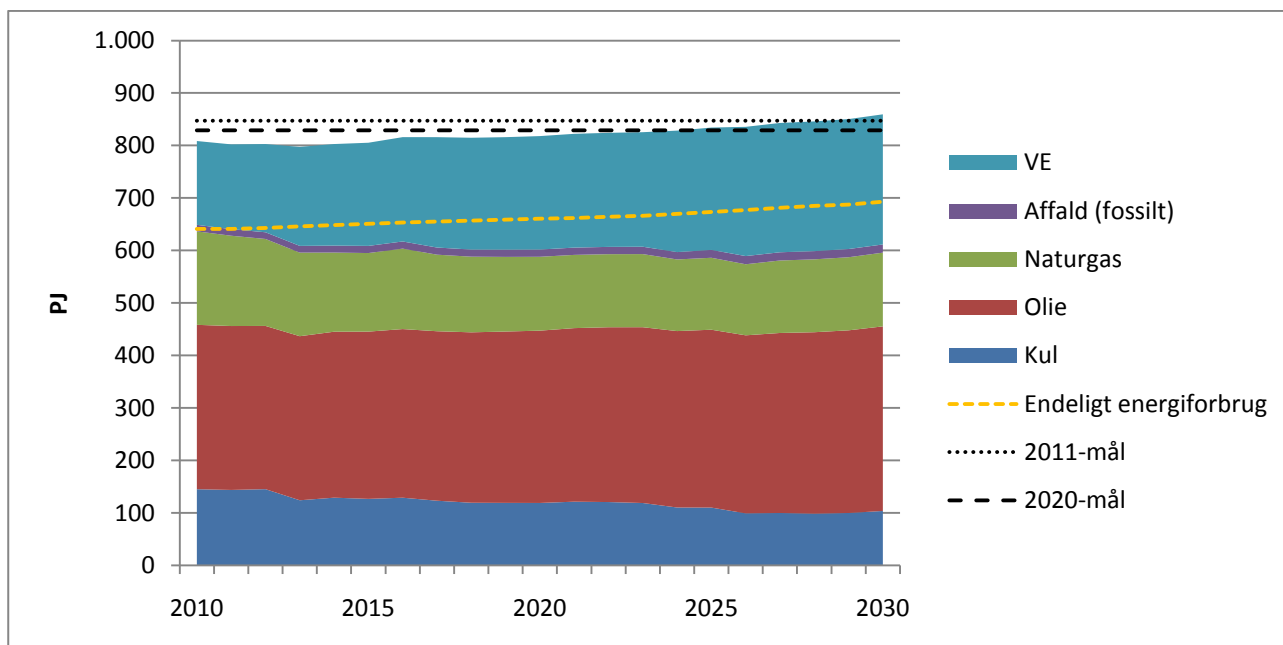
I det følgende vil det blive forsøgt at give en nærmere analyse af udviklingen inden for de enkelte indikatorer med de nuværende virkemidler og politikker. Den grundlæggende systemmæssige fremskrivning, herunder samproduktionen og samspillet mellem vedvarende energi og systemeffektivitet vil følge Energistyrelsens grundlæggende antagelser og modeller, da disse skønnes at være de bedst tilgængelige.

#5 Udviklingen i effektivitet

I ACO 2010 redegjorde vi for den væsentlige effektivisering af el- og fjernvarmeproduktion gennem de seneste årtier. Denne effektivisering skyldes primært en bedre brændselsudnyttelse som følge af en stigende samproduktion af el- og fjernvarme (kraftvarme) og en stigende brændselsfri elproduktion i form af vindkraft. Dertil kommer en generel effektivisering i el- og fjernvarmeproduktionen som følge af teknologiudvikling og -udskiftning. Faldet i bruttoenergiforbruget fortsatte i 2008-2009, men for første gang i mange år faldt det mindre end det endelige energiforbrug.

Energistyrelsens fremskrivning af udviklingen i perioden 2010-2030 starter med en fortsat reduktion af bruttoenergiforbruget, bl.a. som følge af idriftsættelse af havvindmølleparken ved Anholt. Efter 2013 forventes til gengæld en moderat vækst i bruttoenergiforbruget. Bruttoenergiforbruget stiger dog mindre end den forventede økonomiske vækst, og der sker dermed en fortsat energieffektivisering af økonomien som sådan.

Energiaftalen fra februar 2008 indeholder målsætninger for bruttoenergiforbruget i 2011 og 2020. Fremskrivningen, der repræsenterer et forløb uden virkemidler udover de allerede vedtagne, viser, at målsætningen om en 2 % reduktion i 2011 sammenlignet med niveauet i 2006 (svarende til 847 PJ) nås med betydelig margin. Også målsætningen om 4 pct. reduktion i 2020 (svarende til 829 PJ) opfyldes ifølge fremskrivningen. Begge dele i høj grad som følge af den økonomiske krise i 2008 og 2009.



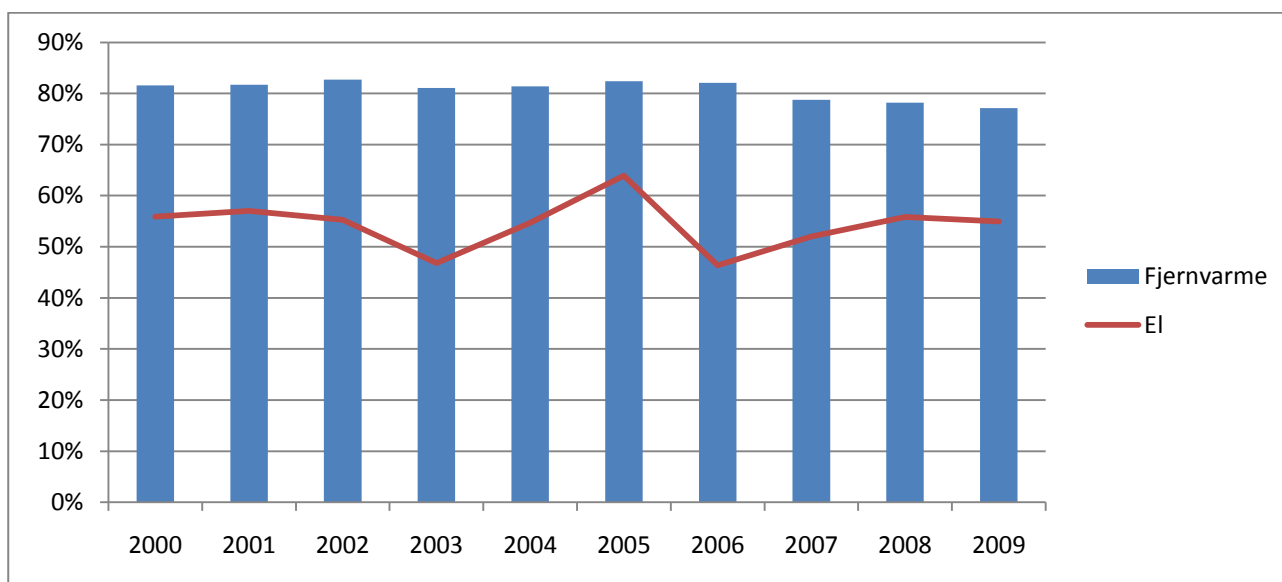
Figur 7.1: Forventet bruttoenergiforbrug 2010-2030 sammenlignet med det forventede endelige forbrug og Energiaftalens målsætninger for bruttoenergiforbruget. Kilde: CONCITO på grundlag af Danmarks Energifremskrivning 2011.

#5a Graden af samproduktion og fleksibilitet i energisystemet

En af de afgørende forudsætninger for det effektive danske energisystem har været satsningen på kraftvarme og dermed på samproduktion af el og varme, som giver en betydelig bedre udnyttelse af brændslet. I modsætning hertil vil den såkaldte kondensdrift - det vil sige elproduktion, hvor spildvarmen ikke udnyttes - altid være mindre effektiv og generere et større konverteringstab.

I ACO 2010 redegjorde vi for en række barrierer for en større grad af samproduktion, og på grundlag af disse forventede vi ikke, at fjernvarmen i Danmark – på trods af store samfundsøkonomiske potentialer - vil opnå en markant større udbredelse frem mod 2020, med mindre der arbejdes målrettet på at fjerne en eller flere af ovenstående barrierer.

I 2009 blev 55 % af den termiske elproduktion (dvs. produktionen i alt ekskl. vindkraft og vandkraft) produceret sammen med varme. Dette er stort set uændret i forhold til året før samt i forhold til 2000. I 2009 blev 77,2 % af fjernvarmen produceret sammen med el. I 2000 var det 81,6 % og i 2002 toppede samproduktionen på 82,7 %.



Figur 7.2: Kraftvarmeandel af termisk el- og fjernvarmeproduktion i 2000-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

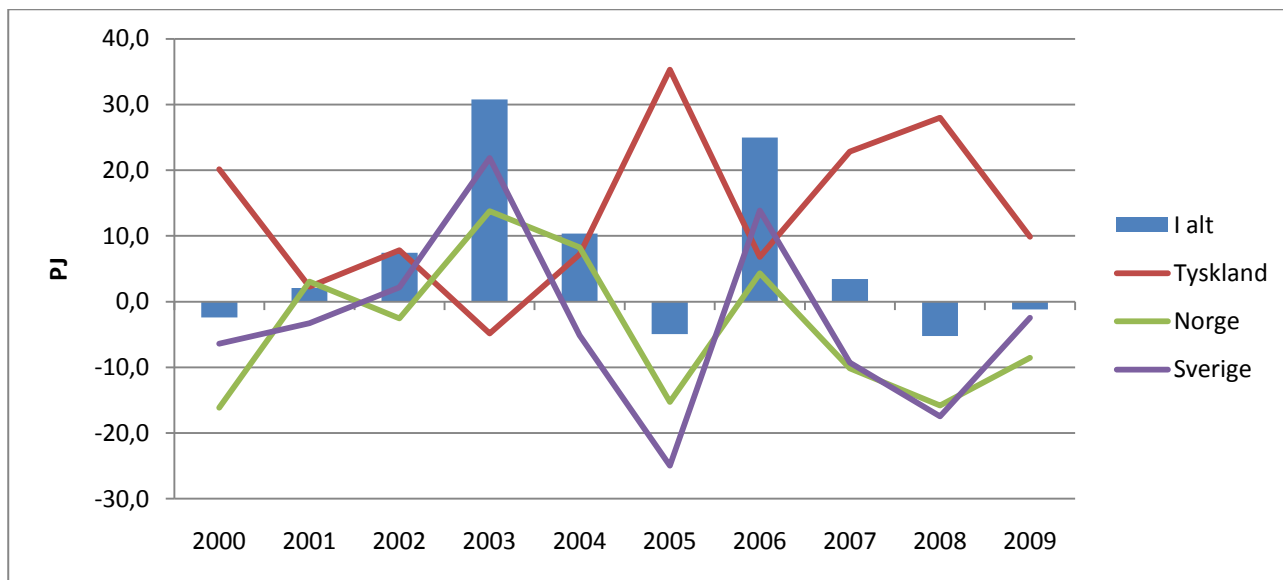
For så vidt angår forbrug af varmt vand om sommeren, arbejdes der i disse år med at udvikle systemer, der kan udnytte varmt vand til køling i bygninger som alternativ til aircondition. Der er således i forbindelse med det sidste energiforlig igangsat flere større initiativer, blandt andet ved Kongens Nytorv i København, men det er stadig forventningen, at fjernkøling ikke vil opnå signifikant udbredelse, med mindre området prioriteres betydeligt højere politisk.

Import/eksport af el

Det danske elmarked er en integreret del af det nordiske elmarked og påvirkes derfor kraftigt af prisudviklingen på den nordiske elbørs Nordpool. Handelsmulighederne med de nordiske lande afhænger i høj grad af mængden af vandkraft, der er til rådighed i Norden. I et vådår er der stor og billig vandkraftproduktion i Norden. Normalt ser man i vådår, at der er en lav dansk elproduktion, fordi der importeres meget billig vandkraft fra Norge og Sverige. Omvendt er der ofte en høj dansk

elproduktion i tørår. Det er især de store centrale værker – og i de senere år naturgasfyrede værker på markedsvilkår – som tilpasser deres produktion efter prisudviklingen på elmarkedet.

Danmark havde i 2009 en samlet nettoimport af el på 1,2 PJ. Dette var resultatet af en nettoimport fra Norge og Sverige på henholdsvis 8,6 PJ og 2,5 PJ og en nettoeksport til Tyskland på 9,8 PJ.



Figur 7.3: Danmarks nettoeksport af el fordelt på lande. Kilde: Energistatistikken 2009.

For så vidt angår den fremtidige eksport af el, synes det eneste sikre at være, at vi i fremtiden generelt vil se øget handel med el til og fra Danmark som følge af store udbygninger af infrastrukturen. Denne udbygning afspejler et øget pres på de eksisterende forbindelser, der igen afspejler, at den øgede mængde vindenergi kræver et stort marked for at kunne indpasses i systemet.

Historisk har der været en overvægt af år, hvor Danmark har været nettoeksportør af el, jf. figur 7.2, men ifølge Energistyrelsen vil dette billede ændre sig og Danmark vil i de kommende ti år i højere grad importere el. Det skyldes ikke mindst det planlagte finske kernekraftværk OL3, der forventes færdigt 2012-13 og som vil blive konkurrencedygtigt på elprisen, hvis priserne på biomasse, olie og kul som forventet stiger sammen med kvotepriserne.

Energistyrelsens scenarie er ét sandsynligt scenarie, men det er væsentligt at understrege, at der er flere andre. Med udbygningen af flere forbindelser sydpå, må Danmark alt andet lige forventes at øge eksporten af el ikke mindst til Tyskland. De nye danske kulkraftværker hører til de mest effektive i verden og må formodes at have en konkurrencefordel i forhold til de tyske. Dette forhold medtager Energistyrelsen ikke umiddelbart i deres fremskrivning.

Dertil kommer, at kernekraftværket i Finland meget vel kan blive yderligere forsinket. For hvert år, det nye kraft værk bliver forsinket, vil Danmark opsætte flere vindmøller og derfor også over tid strukturelt eksportere mere, dog stadig helt afhængig af både nedbør og blæst i Norden.

Når usikkerheden om import/eksport er relevant, skyldes det dels at øget eksport – med mindre der er tale om ren vind - alt andet lige vil øge Danmarks faktiske CO₂ udledning i den danske del af den kvoteomfattede sektor, dels vil øget eksport også føre til mere kondensdrift og dermed et større absolut konverteringstab i det danske system, hvis der er tale om el fra kulkraftværker. Set på eu-

ropæisk plan kan øget eksport fra Danmark medføre en mere effektiv anvendelse af kullet, hvis el fra effektive danske værker erstatter el fra mindre effektive tyske værker. Det fremgår bare ikke af Danmarks eget regnskab. Derimod vil en hurtig udbygning af vind både kunne gavne eksport og CO₂ regnskab.

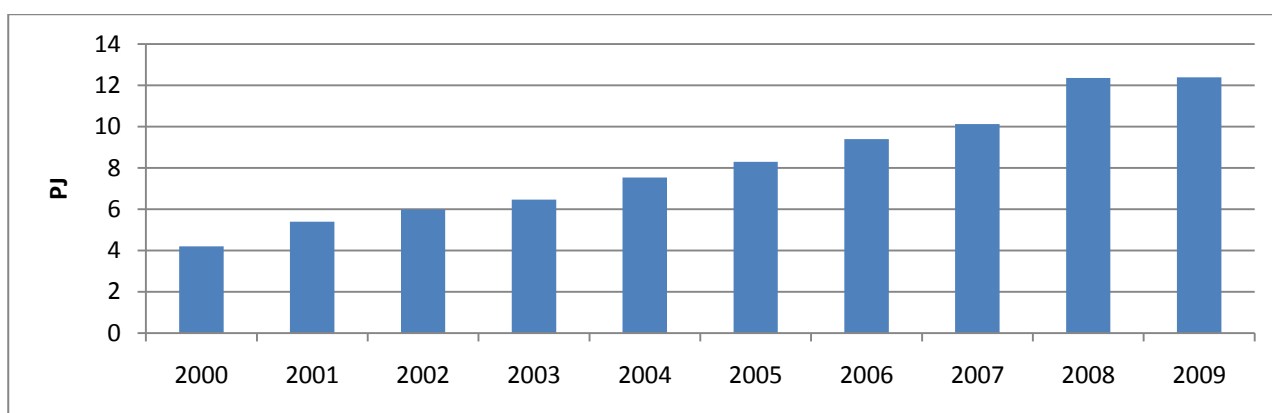
En analyse af udviklingen af el- og varmforsyningen i Danmark, Tyskland, Norge, Sverige og Finland som Ea Energianalyse (2010) har udført for DONG Energy og Vestas peger på, at der er økonomisk grundlag for en meget kraftig udbygning af transmissionsnettet mellem landene, også ud over hvad der i dag er besluttet og planlagt. Skal det kunne lade sig gøre, er der behov for en international strategi og en troværdig tidsplan for udbygning af de nødvendige transmissionsforbindelser som en integreret del af en fælles politik for reduktion af CO₂ fra energisektoren i Nordeuropa. I øjeblikket opererer selskaberne primært ud fra, at transmissionsnettet skal være gearet til at forsyne danskerne med billig el, og dette kan hæmme en mere helhedsorienteret udvikling af nettet, der også tager hensyn til indpasningen af store mængder vedvarende energi.

Sammenfattende må det således anses for usandsynligt, at eksporten af el vil falde markant i de kommende ti år, som det forudses af Energistyrelsen. Mere sandsynligt er en nogenlunde status quo strukturelt set, og et konkret mønster, der følger nedbør og blæst i Norden.

Et fleksibelt energisystem

Det har i en del år været en selvstændig målsætning for både energibranchen og det politiske niveau at stimulere udviklingen af et fleksibelt og intelligent energisystem (smart grid), der især skulle kunne løse to problemer i det nuværende system: (1) indfasningen af større mængder af vindenergi på det danske marked og (2) mindre tab i produktionen og distributionen af el og varme.

Man er interesseret i muligheden for at variere efterspørgslen efter især el ved større mængder regulerkraft, f.eks. ved en større flåde af elbiler, flere varmepumper og intelligente elmålere hos større forbrugere, der dermed kan justere forbrug af el til bl.a. frys og køl efter markedsprisen og udbuddet af især vindenergi. For så vidt angår elbilerne, analyseres de nærmere i afsnit kapitel 9, hvoraf det fremgår, at med mindre der tilføres nye politiske virkemidler, vil elbilerne næppe opnå en volumen, der kan få markant betydning for et fleksibelt elnet i 2020. For så vidt angår varmepumper, tegner der sig et noget mere positivt billede, også selvom udviklingen stabiliserede sig i 2009, jf. figur 7.4.



Figur 7.4: Udvikling af produktionen af vedvarende energi med varmepumper fra 2000-2009. Fra 2008-2009 er produktionen kun steget med 0,1 %. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Stabiliseringen kan skyldes, at det økonomiske incitament til at udskifte oliefyret med en varmepumpe tilsyneladende fortsat er for lille. Hidtil er det således kun halvdelen af de skrotningspræmier til oliefyr - hvor man kan få 10.000 kr. for sit gamle oliefyr – der er blevet uddelt, og ordningen udløber i juni 2011.

I de senere år er der kommet mere fokus på udrulningen af smart-grid som et vigtigt indsatsområde i energipolitikken, og følgende initiativer er igangsat med henblik på bedre at integrere vind i energisystemerne og udvikle det intelligente elforbrug:

- Der er gennemført en lovændring, der gør det til en permanent ordning, at man kan producere fjernvarme med en elpatron.
- Der er afgivet redegørelser om muligheder for og virkninger af dynamiske afgifter og tariffer, der varierer i takt med belastningen af systemet. Disse kan medvirke til at øge forbrugernes incitament til at flytte forbrug fra timer i døgnet, hvor elprisen er høj og belastningen dermed høj, til billigere timer.
- Energinet.dk har undersøgt mulighederne for at andre mindre elproducenter kan indgå i markedet til stabilisering af elsystemet (regulerkraftmarkedet).
- Energistyrelsen har igangsat drøftelser med brancheorganisationen Dansk Energi om at realisere, at alle forbrugere får installeret en intelligent elmåler inden 2020.
- Der er drøftelser med Dansk Energi om, hvordan det sikres, at de mange forbrugere, der allerede har fået og får installeret en intelligent elmåler, udnytter de nye muligheder. Der kan blive tale om iværksættelse af en målrettet informationskampagne eller lignende.
- En arbejdsgruppe under Klima- og Energiministeriet har i december 2010 udgivet en rapport om rammerne for opstilling af ladestationer til elbiler i det offentlige rum.
- Dansk Energi og Energinet.dk har udgivet fælles rapport om smart grid der viser et endog betydeligt potentiale i udbredelsen af Smart Grid
- Der er nedsat en arbejdsgruppe i regi af Klimaministeriet til at realisere et smart grid i Danmark

#5b Den generelle teknologiske udvikling i forhold til bedre effektivitet

I forbindelse med den sidste energipolitiske aftale blev der ændret på målsætningerne for energibesparelser, så fjernvarmesektoren – og andre energiselskaber – kan nå deres forpligtelser gennem reduktioner i bruttoenergiforbruget i stedet for i det endelige energiforbrug.

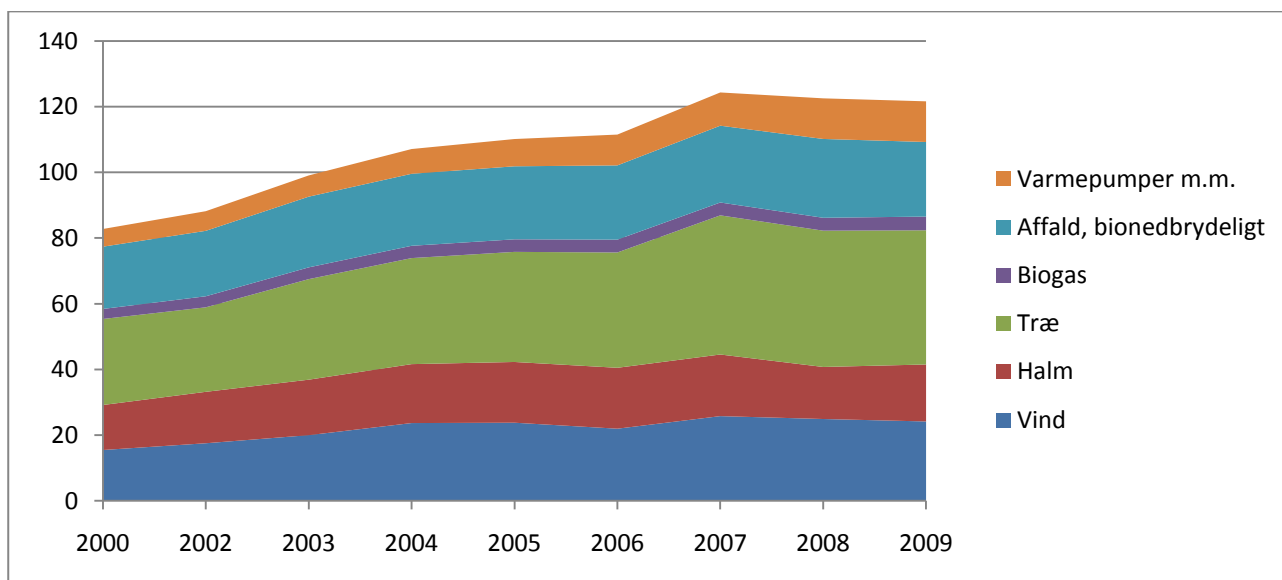
Denne ændring opstod som følge af et ganske massivt pres fra især fjernvarmeselskaberne, der mente at de mest oplagte og mest økonomiske besparelser var at hente i blandt andet i mere isolerede rør og deraf forbedret fremføring samt bedre estimering af fjernvarmebehov.

I forhold til energiselskaberne, kan det også konstateres, at der er betydelig forskel på effektiviteten ved kondensdrift på de ældre og de nyere kulkraftværker i Danmark.

Med den udbyggede forbindelse mellem landsdelene, den forventede satsning på biomasse og vind og deraf afledte lukninger af nogle kulkraftværker, må det alt andet lige forventes, at den gennemsnitlige effektivitet for så vidt angår kondensdrift på kul vil fortsætte i samme takt som i de sidste år.

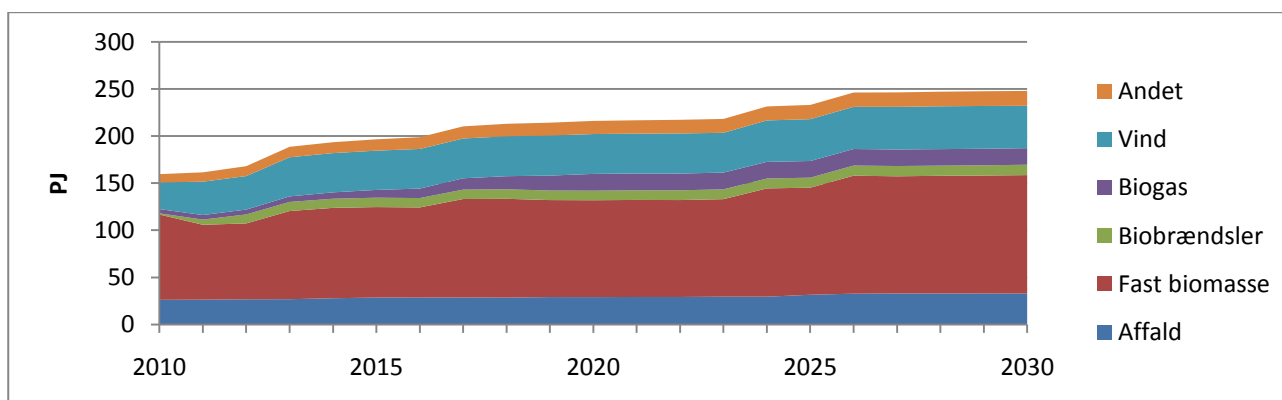
#6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi

Fra 2000 til 2007 steg den danske produktion af vedvarende energi fra 82,8 PJ til 124,3 PJ, men i 2008-2009 faldt produktionen til 121,6 PJ. Størstedelen er biomasse, men vindkraft leverer også et betydeligt bidrag, særligt når det tages i betragtning, at den medregnede vindkraft omdannes til højkvalitetsenergi i form af elektricitet, mens anvendelse af biomasse er forbundet med et konverteringstab og i stort omfang omdannes til lavkvalitetsenergi i form af varme.



Figur 7.5: Produktionen af vedvarende energi 2000-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Forbruget af vedvarende energi (inkl. import) stiger nogenlunde jævnt i fremskrivningsperioden, fra 146 PJ i 2009 til 216 PJ i 2020. De største bidrag til stigningen kommer fra udbygning med vindkraft, bl.a. havvindmølleparken ved Anholt, der forventes idriftsat løbende i 2012 og 2013 (i alt 18 PJ), fra en forøget anvendelse af fast biomasse i de centrale kraftværker (9 PJ), fra en øget anvendelse af flydende biobrændstoffer til transport (8 PJ) og fra en øget produktion og anvendelse af biogas (14 PJ).



Figur 7.6: Forventet mængde vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ). Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2011. "Andet" dækker over øvrige vedvarende energikilder som solenergi, geotermisk energi og omgivelsesvarme (varmepumper).

Denne forventede udvikling afhænger imidlertid både af prisen og tilgængeligheden af bæredygtig biomasse, som er ret usikker på længere sigt på grund af en stigende global efterspørgsel.

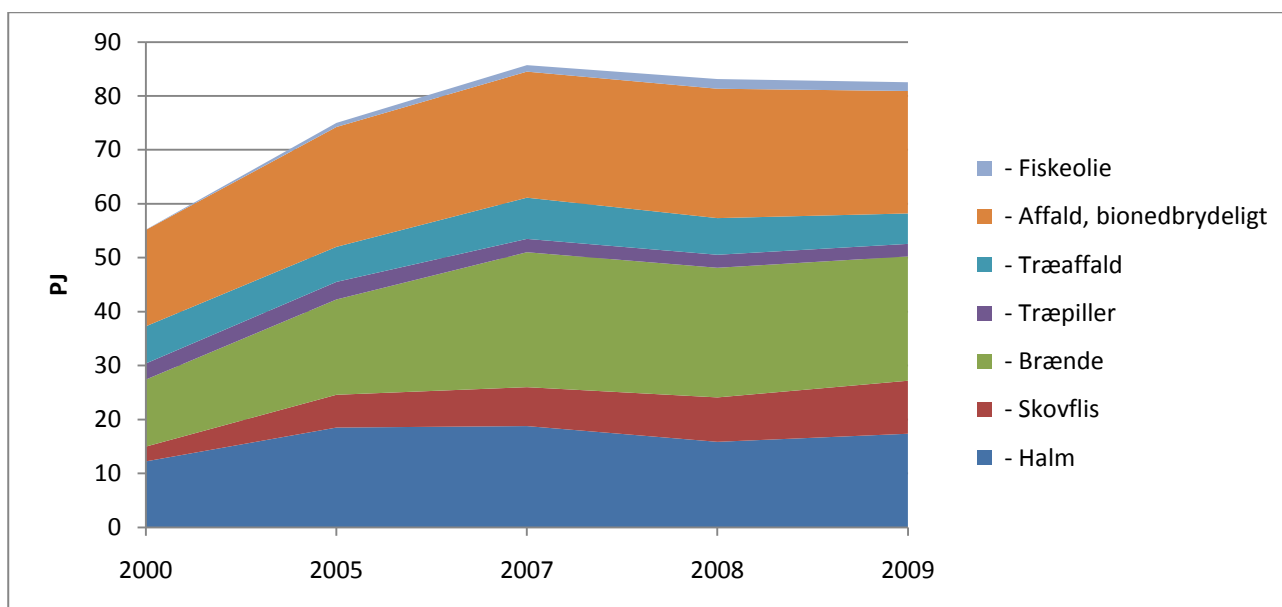
Energiaftalen fra februar 2008 indeholder en målsætning om, at VE-andelen af bruttoenergiforbruget skal være mindst 20 pct. i 2011. Denne målsætning opfyldes i fremskrivningen. I EU's klima- og energipakke skal Danmarks VE-andel af det udvidede endelige energiforbrug i 2020 være på mindst 30 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opnås en VE-andel på 27,9 pct. i 2020, og 2020-målet opfyldes således ikke. Udover målet i 2020 skal Danmark iht. EU-pakken følge en udbygningstakt med årlige mål for VE-andelen. EUMålene overopfyldes frem til 2018. Det bemærkes, at VE-andelen er særdeles følsom overfor ændrede forudsætninger, særligt vedr. udviklingen i biomasseprisen relativt til kulprisen. EU's klima- og energipakke indeholder også et særskilt mål for VE-andelen i transportsektoren, som i 2020 skal være på 10 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opnås en VE-andel på 6 pct. i 2020, hvilket navnlig kan henføres til anvendelse af biobrændstoffer.

	Målsætning	Fremskrivning
VE-andel af bruttoenergiforbruget	20 % i 2011	20,1 %
VE-andel af udvidet endeligt energiforbrug	30 % i 2020	27,9 %
VE-andel af transport	10 % i 2020	6 %

Tabel 7.1: Energistyrelsens fremskrivning af VE-andelen. Energifremskrivning 2011.

#6a Udviklingen i biomasse

I 2000-2007 steg den samlede produktion af vedvarende energi med biomasse fra 55,2 PJ til 85,7 PJ, mens den i 2008-2009 faldt til 82,5 PJ. De største kilder i 2009 var brænde, affald og halm.



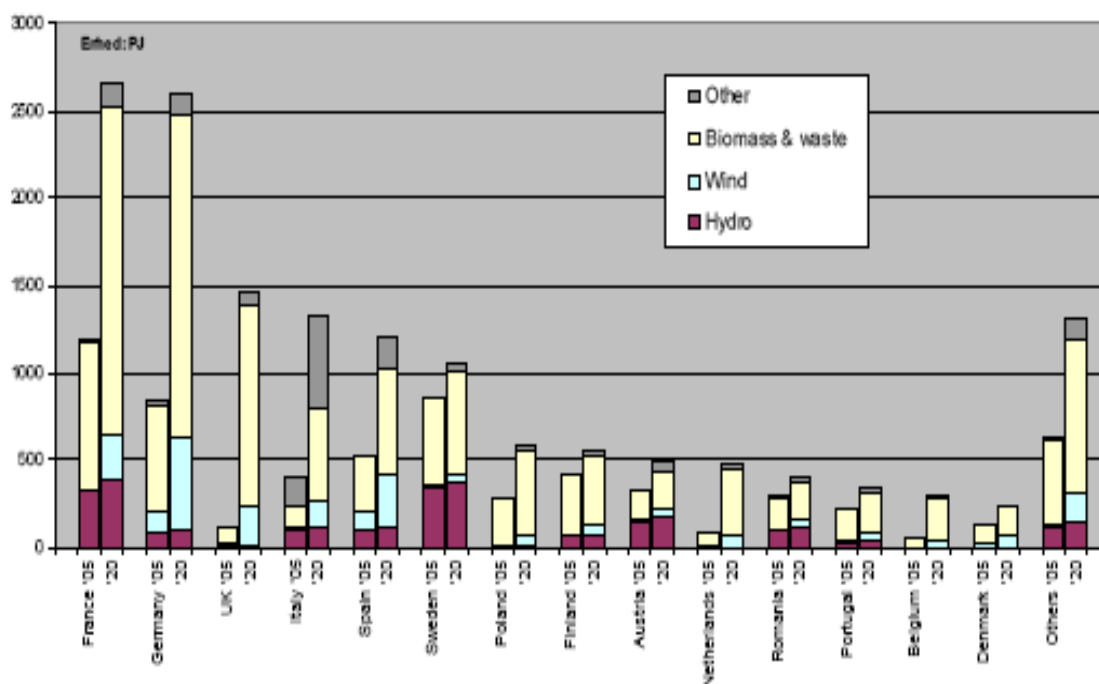
Figur 7.7: Produktion af vedvarende energi med biomasse i 2000-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

På trods af faldet i de seneste år, er der ingen tvivl om, at biomasse i de næste ti år bliver et afgørende middel til at nå de europæiske målsætninger inden for vedvarende energi.

Det helt store spørgsmål er derfor, hvordan prisforholdet mellem biomasse og kul vil udvikle sig, og dermed hvor stærkt incitamentet for danske kraftværker vil være for at fyre med kul. Denne usikkerhed er en af grundene til, at energiselskaberne generelt forsøger at satse på fleksible kraftværker, der kan anvende forskellige typer af brændsler. De satser således enten på øget samfyring af biomasse med kul, eller på forskellige typer af biomasse. Eksempelvis har Fynsværkets nye kedel mulighed for at bruge halm, træflis og fiberfraktioner fra gylle.

Da det vil tage nogle år, før efterspørgslen efter biomasse for alvor kommer til at presse priserne, og da der politisk er et ønske om at øge støtten til biomasse som brændsel i Danmark, må det forventes, at den danske produktion af kraftvarme på biomasse – som Energistyrelsen forudser – vil stige på kort sigt. En vis usikkerhed er dog knyttet til den af regeringen foreslåede forsyningsikkerhedsafgift, der gør det relativt mindre attraktivt at satse på biomasse frem for kul, da også biomasse foreslås beskattet ganske pænt i forhold til i dag. Endnu større usikkerhed gør sig gældende i perioden efter 2015, hvor efterspørgslen efter biomasse må forventes at stige internationalt og priserne må forventes at gøre tilsvarende, jf. figur 7.8.

EU: 2005 og 2020 efterspørgsel efter VE



Kilde: Scenarie v. Anders Ewald, FORCE Technology, 2010

13

Figur 7.8: Prognose for efterspørgslen efter biomasse i en række europæiske lande.

Dette aspekt har så fundamental betydning for udviklingen i Europa, at CONCITO i 2010 igangsatte et studie af tilgængeligheden af bæredygtig biomasse de kommende år og den bedste anvendelse heraf. På grundlag heraf anbefalede CONCITO sammen med Landbrug & Fødevarer samt Dansk Energi at der udarbejdes en dansk handlingsplan for biomasse. Denne bør baseres på, at der på kort sigt (frem mod 2020) er en stor uudnyttet biomasseressource i og uden for EU og i Danmark. Strategisk prioritering af denne biomasse, så der opnås den mest effektive og bæredygtige udnyttelse af de forskellige former for biomasse, bør stå centralt i en handlingsplan for biomasse. Derudover er der behov for varige midler til forskning og udvikling af biomasseressourcer og de relaterede teknologier.

Efter 2020 kan det på grund af stigende global efterspørgsel blive en udfordring med at skaffe biomasse på et bæredygtigt grundlag og til konkurrencedygtige priser. Et centralt element i en national handlingsplan for biomasse bør derfor være hvordan man på mellemlang sigt sikrer, at den anvendte biomasse er bæredygtig, det vil sige reelt fører til en mindre udledning af drivhusgasser og ikke truer økosystemfunktioner og den biologiske mangfoldighed og tager hensyn til sociale og etiske forhold.

På lang sigt (frem mod 2050 og længere frem) vil biomasse kunne anvendes i højteknologiske løsninger, hvor biomassens energiindhold opgraderes og hvor kulstof (karbon) recirkuleres i energi- og industrisystemer for at sikre et bæredygtigt biomasseforbrug.

Biogas

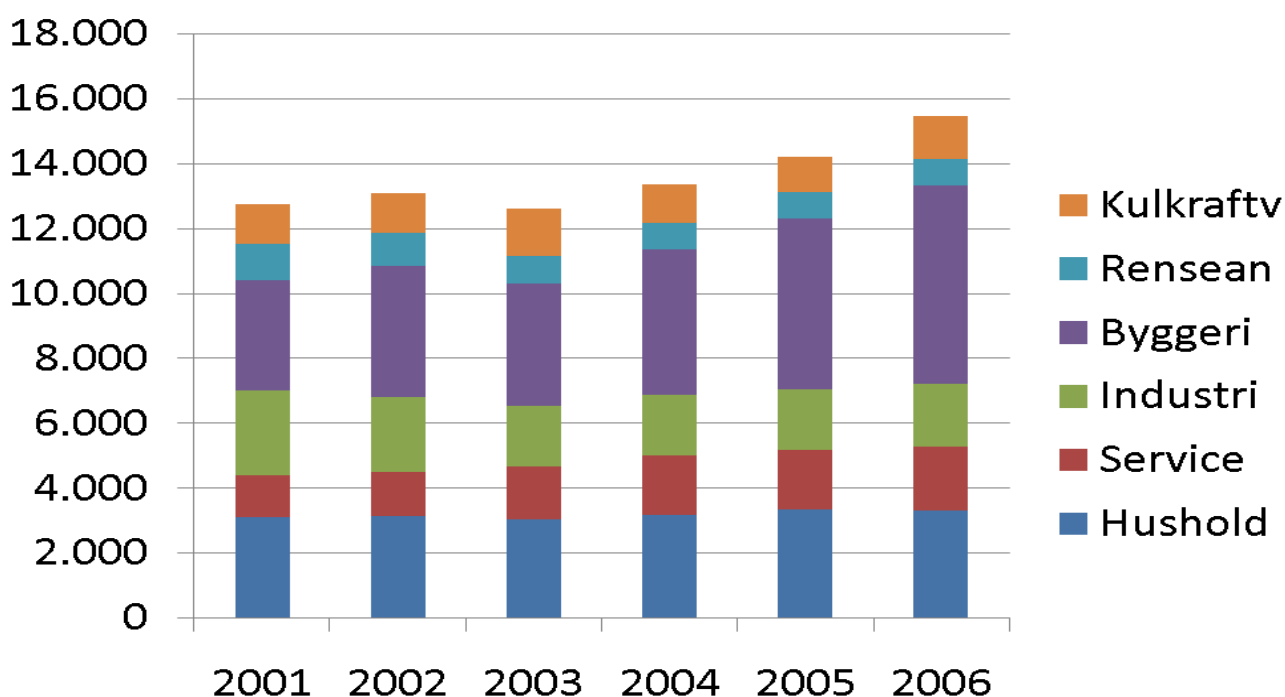
Der foreligger betydelige potentialer for øget bioforgasning af de store mængder gylle i Danmark, hvilket kan føre til reduktion af udledninger fra både den kvoteomfattede sektor (når biogassen anvendes som brændsel, typisk i stedet for naturgas) og den ikke kvoteomfattede sektor (som følge af mindre udledning af især lattergas, når gyllen spredes). Således kalkulerer Energistyrelsen i sin fremskrivning med, at 50 % af husdyrgødningen vil blive forgasset i 2020 som følge af planerne i Grøn Vækst. Som det fremgår af analysen i kapitel 8, må det imidlertid anses for særdeles urealistisk at opnå så høje målsætninger på nuværende tidspunkt, da udbygningen af biogas har stået stort set stille i de sidste ti år. Der kalkuleres derfor i CONGAS med en tredobling af den nuværende kapacitet til i alt 15 % udnyttelse af gyllen, hvad der anses for at være et meget ambitiøst mål.

Affaldssektoren

Den danske affaldssektor står for en betydelig del af den tekniske biomasse i Danmark og sektoren har en lang tradition for effektiv afbrænding af affald til energiformål. Denne tradition forventes at fortsætte på kort og mellemlang sigt, men der forudses også en tilnærmelse til et nyt paradigme inden for affaldssektoren med større genanvendelse af affaldet. Dette af fem forskellige årsager:

- Mængden af affald stiger, jf. figur 7.9. Danmark er i dag et af de lande i verden, der har den højeste produktion af affald per indbygger, hvilket gør en indsats for begrænsning af affaldsproduktionen nødvendig, hvad der også kalkuleres med politisk.
- Udledningen af drivhusgasser fra afbrænding af affald har i nye undersøgelser vist sig cirka dobbelt så store som hidtil antaget, da der i både husholdningsaffald og byggeaffald findes større fraktioner af plastik og andre emner af fossil oprindelse. Således antog man indtil 2008, at 1 GJ affald i gennemsnit førte til udledning af 17,4 kilo CO_{2e}, mens nye undersøgelser peger på, at tallet nærmere er 34 kilo CO_{2e}, altså det dobbelte.

- I erkendelse af disse forhold har Miljøstyrelsen i foreløbig to år tilbageholdt godkendelsen af seks nye ansøgninger til opførelse/udvidelse af forbrændingsanlæg i kommunerne. Dette gøres for ikke at komme i en situation, hvor selve opførelsen af nye anlæg hindrer et egentligt paradigmeskift fra afbrænding til større fokus på forebyggelse af affald og genanvendelse inden for den danske affaldssektor. Imidlertid er der ikke igangsat nogen initiativer for at fremme et sådant paradigmeskifte, endsi­ge lavet analyser af, hvordan et sådant vil kunne gennemføres. I mellemtiden bliver kommunernes og energisektorens planlægning af området og fjernvarmen vanskeliggjort.
- Per 1. december 2010 blev behandling af erhvervsaffald – herunder byggeaffald – liberaliseret. Dette har afstedkommet en stadig større eksport af erhvervsaffald til Tyskland og Sverige, hvor afbrænding ikke er pålagt de samme afgifter som i Danmark. Dette udgør både et problem i forhold til at nå de vedvarende energimål i Danmark og medfører et betydeligt provenutab for staten.
- De globale priser på alle former for materialer og råstoffer er steget dramatisk de sidste fire år – fra metaller over olie til fødevarer og biomasse. Dette gør det betydelig mere økonomisk rentabelt at satse på en mere effektiv udnyttelse af de eksisterende ressourcer gennem forebyggelse af affald og genbrug frem for simpel afbrænding.

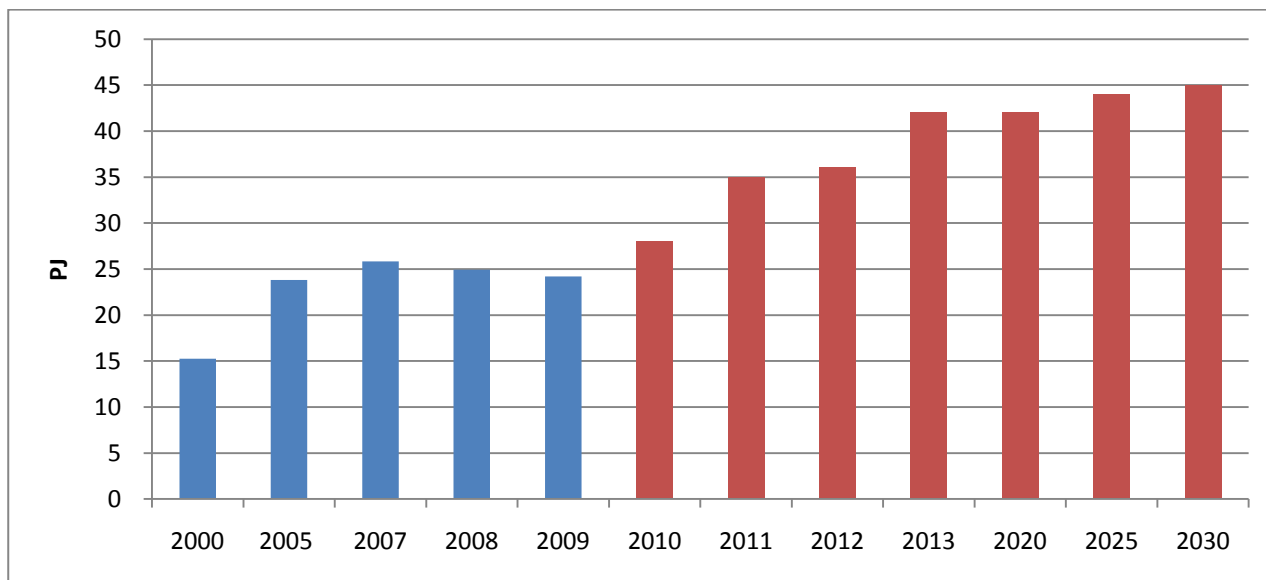


Figur 7.9: Affaldsmængder i Danmark. Kilde: Affaldsstatistikken 2006.

På denne baggrund synes der at være baggrund for udvikling af nye fremtidsscenerier for en dansk affaldssektor, der kan sikre dens økonomiske og miljømæssige bæredygtighed, blandt andet gennem et betydeligt større fokus på forebyggelse af affald og genanvendelse af materialerne. Især vurderes der at være et endog betydeligt potentiale for forebyggelse af affald gennem bedre planlægning, ligesom der for visse materialer også er potentiale for en mere gennemgribende sortering hos kilden og på affaldspladserne. Dette gælder også i forhold til husholdningsaffald. Frem mod 2020 planlægges dog foreløbigt med uændrede tal i CONGAS.

#6b Udviklingen i vindenergi

Danmarks produktion af vindenergi steg fra 15,3 PJ i 2000 til 25,8 PJ i 2007 for derefter at falde til 24,2 PJ i 2009.



Figur 7.10: Danmarks produktion af vindkraft i 2000-2009 (blå søjler) samt fremskrivning af vindkraftproduktionen i 2010-2030 (røde søjler). Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009 og Energifremskrivning 2011.

Vindkraft dækkede i 2000 ca. 12 % af indenlandsk elforsyning, stigende til ca. 19 % i 2009. Denne andel forventes at stige til ca. 33 % i 2013. Denne udvikling afspejler udbygning med vindmøller på land, primært møller med skrotningsbevis, samt idriftsættelse af havvindmølleparkerne ved Rød-sand og Anholt. Andelen forventes herefter nogenlunde konstant resten af beregningsperioden. I 2020 er vindkraftandelen af indenlandsk elforsyning 32,2 %.

Udbygningen med havmølleparker sker ved udbud, hvorfor den samlede kapacitet i fremskrivningen ifølge Energistyrelsen må betragtes som ret sikker. Udbygningen med vindmøller på land er derimod mere usikker, da denne dels afhænger af den forventede rentabilitet, dels af planmæssige forhold omkring placering af nye møller. Der er i fremskrivningen regnet med en årlig udbygning med ny landvindkraft, som overvejende er erstatningsbyggeri for gamle møller, der skrottes.

Den antagne udbygning med landvindmøller er afhængig af, at der findes egnede pladser og investeringer til at realisere den. Udbygningen er baseret på en antagelse om, at de planmæssige hensyn lægger en øvre grænse for kapaciteten, og at udbygningen intensiveres i takt med, at der tages flere ældre møller ud af drift, hvorved der frigives pladser. Reduceres udbygningen med vindmøller på land, giver det alt andet lige en reduktion i vindandelen, og dermed også i VE-andelen i 2020.

Danmarks Vindmølleforening og Vindmølleindustrien har sammen fremlagt en udbygningsplan for vindmøller på både havet og på land, der vil kunne sikre at 50 % af elforbruget i 2020 produceres af vind. Følges denne plan, vil antallet af møller på land blive reduceret med ca. 2.000, hvilket betyder, at der i gennemsnit vil blive 175 færre vindmøller på land i Danmark hvert år frem til og med 2020, inkl. opstilling af nye møller. De nye og større møller har en langt større produktion end de

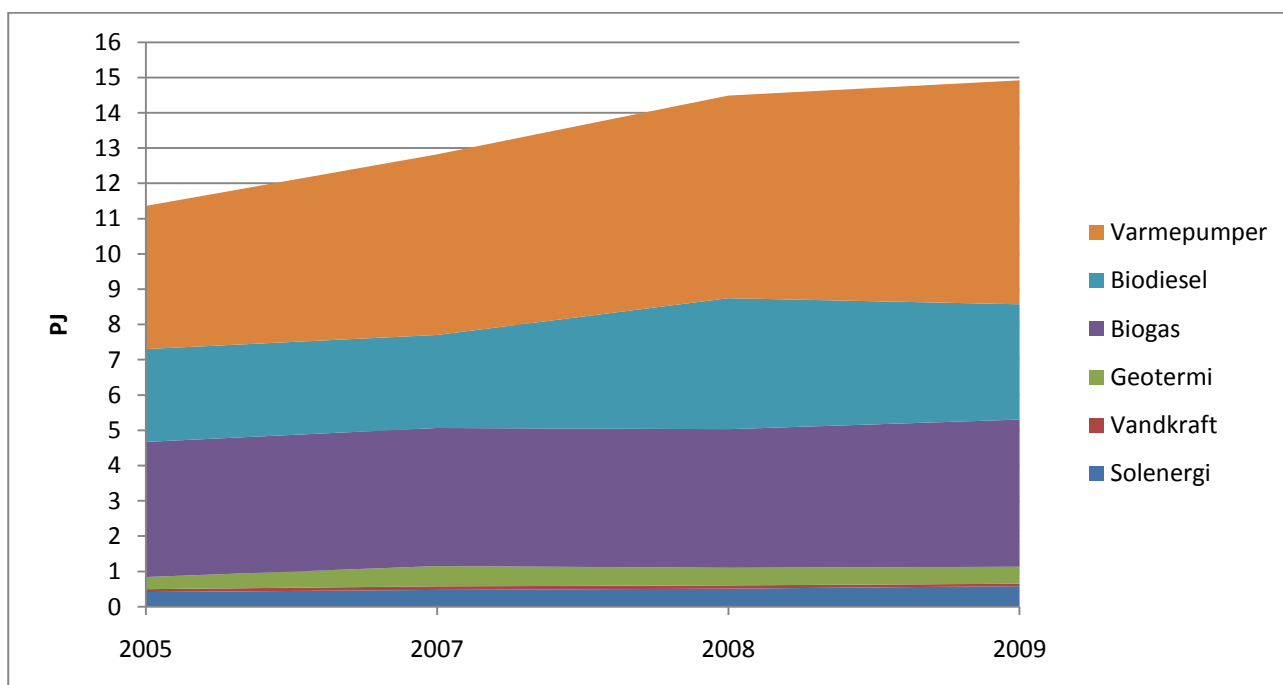
gamle. I 2020 vil produktionen fra vindkraft være ca. 180 pct. højere med ca. 30 pct. færre møller. I 2020 vil der altså være ca. 3.400 møller mod de nuværende knap 5.000 vindmøller.

De nye vindmøller på land vil have en gennemsnitlig størrelse på godt 2 MW, mens de på havet vil have en gennemsnitlig størrelse på ca. 4 MW. Planlægningsmæssigt betyder udbygningsplanen, at kommunerne i deres planlægning skal finde plads til ca. 115 vindmøller om året, svarende til i gennemsnit lidt mere end 1 vindmølle pr. kommune om året frem til 2020.

Nu er denne plan ikke politisk vedtaget, men indikerer omvendt, at der fortsat er et stort og uudnyttet potentiale i vindmølleudbygning – også til lands.

#6c Udviklingen i andre VE-teknologier

Produktionen af vedvarende energi med andre VE-teknologier er stadig relativt lille i forhold til biomasse og vind. Den samlede produktion steg fra 11,4 PJ til 15 PJ i 2005-2009, og i 2009 aftog væksten i disse VE-teknologier en lille smule.



Figur 7.11: Udvikling af energiproduktionen med andre typer vedvarende energi i 2005-2009. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2009.

Af de nævnte teknologier var det produktion af VE med varmpumper, der steg allermest, hvilket kan tilskrives skrotningsordningen for oliefy. Solenergi steg også en lille smule, men Energistyrelsen forventer heller ikke i de kommende år, at denne energiform vil bidrage signifikant til energiforsyningen, med mindre der iværksættes nye politiske tiltag herfor, og det samme gælder geotermi og bølgekraft.

Størst usikkerhed knytter sig til udviklingen af biogassens fremtid de næste ti år, hvilket belyses nærmere i kapitel 8 om landbrug. Som det fremgår her, synes det ikke realistisk at opnå de mål, som regeringen har sat sig på disse områder.

I de seneste par år er der sket en markant udvikling indenfor solenergi og varmepumper, som ikke er afspejlet fuldt ud i Energistyrelsens Energistatistik, og potentialet i disse energiformer kan således være større end statistikken umiddelbart giver indtryk af.

Solenergi

Mængden af solvarme i fjernvarmenettet er steget markant siden opførelsen af solfangeranlægget på Brødstrup fjernvarmeværk i 2007. Ifølge data fra Dansk Fjernvarme er der i øjeblikket 137.000 m² solvarmeanlæg i drift med en kapacitet på 96 MW_{th} og der er planlagt etablering af yderligere 191.000 m² med en kapacitet på 134 MW_{th}. Derudover er det et mål i Varmeplan Danmark 2010, at fjernvarmesystemet skal udbygges med 200.000 m² solfangeranlæg om året frem mod 2020, og at der skal være etableret 8 mio. m² inden 2030 som kan opfylde 10 % af fjernvarmebehovet.

Der er også kommet godt gang i brugen af solenergi på husstands niveau. Ifølge solvarmedata.dk er der i dag over 30.000 solvarmeanlæg i brug i Danmark, og antallet er stadig stigende. Også solceller til elproduktion er for alvor på vej frem. Ifølge Dansk Solcelleforening har vi netop nu en meget gunstig teknologisk og markedsmæssig udvikling, hvor den installerede effekt i Danmark steg med 50 % i 2010 samtidig med, at der kom gang i produktion og udvikling af solcelleanlæg i Danmark. I Tyskland har man satset hårdt på solceller, hvilket har ført til en markant reduktion af prisen på solceller på verdensplan, der nu forventes at flugte med prisen på havvindmøller per produceret kWh. Heri er ikke engang medregnet de betydeligt lavere vedligeholdelsesomkostninger på lang sigt (udover 20 år). Det forventes således at også solceller vil fortsætte sin udbredelse i de kommende år, om end fra et meget lavt niveau.

Varmepumper

Udover at fungere som en af fremtidens varmekilder vil individuelle varmepumper også indgå som en væsentlig brik i det intelligente energisystem, som skal hjælpe med til at håndtere meget mere elektricitet fra vindmøller. De høje energipriser har endvidere medvirket til, at der i de senere år er sket en stigning i efterspørgslen på varmepumper i Danmark. Men der er fortsat et stort uudnyttet potentiale på dette område.

Med Klimakommissionens anbefalinger samt et politisk ønske om at anvende energieffektive forbrugsteknologier, der kan tilgodese ønsket om mere vedvarende energi i energiproduktionen, forventes yderligere vækst af installerede varmepumper de kommende år. Det årlige salgstal af varmepumper kendes ikke, men ligger formodentlig i størrelsesordenen 20 – 30.000 stk. Hovedparten er luft/luft varmepumper, som typisk anvendes i sommerhuse eller små elopvarmede parcelhuse, men der ses også en kraftig vækst i markedet for væske/vand varmepumper (jordvarme).

Dansk Energi har fået beregnet besparelspotentialet ved at udskifte landets gas- og oliekedler samt elvarme med forskellige typer varmepumper, og disse beregninger viser, at det er muligt at få nedbragt energiforbruget til opvarmning i de pågældende boliger fra 24.125 GWh (til fossile brændsler) til 7.910 GWh (elforbrug til varmepumper). Brugen af varmepumper i fjernvarmesystemet muliggør også en bedre indregulering af vindkraft i form af fleksibel kraftvarme med op- og nedregulering af lagringen, men her bruger man i højere grad elpatroner som en buffer. Det kan bl.a. skyldes, at elpatroner i øjeblikket har en afgiftsmæssig favoritstilling i forhold til de mere energieffektive varmepumper. Også på dette område synes der således at være et stort uudnyttet potentiale.

7.1 CONCITOs fremskrivning af energisystemet

Som det fremgår af ovenstående, er der endog særdeles stor usikkerhed forbundet med fremskrivninger af CO₂ udledningen og andelen af vedvarende energi fra energisystemet. Usikkerheden er især forbundet med fem forhold:

- Den generelle udvikling i systemets effektivitet, herunder graden af samproduktion og fleksibiliteten i systemet.
- Graden af eksport til andre lande i forhold til import, der påvirker det faktiske energiforbrug, men ikke det endelige energiforbrug i Danmark og heller ikke andelen af vedvarende energi i EU-målsætningerne, der opgøres i forhold til det endelige energiforbrug.
- Prisen på biomasse, der må forventes at stige markant efter 2015, men hvor forholdet til prisen på kul og olie ikke kendes.
- Kvotepriisen, der vil afhænge af den generelle økonomiske udvikling og de politiske klimamål.
- Udbygningen af biogas, der trods politiske tiltag ikke for alvor er kommet i gang endnu.

Det vurderes, at Energistyrelsens modeller er de mest troværdige på det danske marked, og derfor er CONCITOs fremskrivning bygget over samme grundmodel, for så vidt angår udviklingen i samproduktion, effektivitet og samspil mellem de forskellige dele af systemet.

Til gengæld vurderes det fortsat ikke, at man vil nå målene for biogas, ligesom det anses for sandsynligt, at en markant stigning i efterspørgslen efter biomasse fra 2015 vil betyde en mindre anvendelse af samme i de danske kraftvarmeværker. Endelig vurderes det, at Danmarks eksportmønster under samme vejrlig som i de sidste år også vil følge nogenlunde det samme eksportmønster i en række år endnu.

Kilder

Danmarks Energifremskrivning 2011

Dansk Energi (2011): Den lille blå om varmepumper

Dansk Fjernvarme (2011): Præsentation til arbejdsudvalg

Ea Energianalyse (2010): Veje til en fossilfri energiforsyning.

Energinet, Miljørapport 2009

Energistyrelsen (2009): Energistatistikken

Ingeniøren, 5. marts 2011: Elpatroner gør fjernvarmeværker til varmebatteri.

Redegørelse om energiforsynings sikkerheden i Danmark, Regeringen 2010

8. Landbrug og arealanvendelse

8.1 Landbrugets klimapåvirkning

Dansk landbrug udleder ca. 11,25 mio. ton CO₂e om året, som primært kommer fra lattergas fra omsætningen af kvælstofgødning i landbrugsjorden samt metan fra husdyrenes fordøjelse og fra gødningshåndteringen⁵. Derudover udleder jordbruget CO₂ fra den dyrkede jord, herunder lavbundsjorder som følge af nedbrydning af organiske komponenter i jorder med et højt humusindhold. Landbrugets energiforbrug indgår i erhvervssektoren og transportsektoren. Lattergas og metan udgør ca. 10 mio. ton CO₂e om året, mens CO₂ står for ca. 1,25 mio. ton CO₂e om året.

Globalt anslås jordbruget at stå for op mod en tredjedel af verdens drivhusgasudledning – fordelt på ca. 13,5 % fra landbrug og knap 20 % på skovrydning. Når dette er mere end den danske udledning på 19 % på trods af dansk landbrugs høje intensiveringsgrad, skyldes det dels, at dansk landbrugs indirekte energiforbrug (fremstilling af handelsgødning og andre hjælpestoffer) ikke er medregnet i de 19 %, dels at CO₂-udledningen fra rydning af skove eller opdyrkning af permanente græsarealer til produktion af eksempelvis foder til husdyr heller ikke er medregnet i dansk landbrugs bidrag.

I perioden 1990 til 2006 er landbrugets udledning af metan og lattergas reduceret med 26 % ifølge Fødevareministeriet (2008). Udviklingen hænger nøje sammen med et mindre kvæghold (en følge af EU's mælkekvoteordninger i kombination med produktivetsforbedringer i mælkeproduktionen) samt gennemførelsen af vandmiljøplanerne, der har betydet en øget kvælstofudnyttelse af husdyrgødningen og reduceret forbrug af handelsgødning, og hermed også lattergasudledningen.

8.2 Hovedindikatorer

Ligesom for de andre sektorer kan CO₂e udledningen fra landbruget defineres ud fra følgende principielle ligning:

$$\text{CO}_2\text{e udledning} = \text{aktivitet} \times \text{effektivitet} \times \text{CO}_2\text{e faktor} + \text{ændringer i arealanvendelse}$$

#7 Aktivitet

Afgørende for landbrugets udledning er selvsagt erhvervets omfang eller aktivitet.

Jo mindre landbrugsproduktion, jo mindre drivhusgasudledning. I dag er knap 2/3 af Danmarks areal landbrugsareal, hvoraf langt hovedparten er under plov, hvilket er en af de højeste andele i verden. Det samlede landbrugsareal er historisk faldende, dels fordi det øvrige samfund hele tiden kræver flere arealer til andre erhvervsformål og beboelse, dels fordi der rejses mere skov. Andelen af landbrugsarealet under plov har altid ligget særdeles højt i Danmark med ca. 95 %. I en årrække har der været krav om at 10 % af jorden lå hen i brak, men i de seneste år er der sket en opløjning af hovedparten af arealer, der ellers har henligget i brak, fordi EU ophævede kravet om tvungen brak i forbindelse med sin seneste revision af den fælles landbrugspolitik og fordi kornpriserne

⁵ Drivhuseffekten af metan (CH₄) og lattergas (N₂O) er henholdsvis 23 og 296 gange kraftigere end effekten af kuldioxid (CO₂). I denne rapport er alle udledninger af drivhusgasser omregnet til CO₂-ækvivalenter af hensyn til sammenlignelighed.

steg. Krav om at den enkelte landmand har et vist areal under plov til rådighed i forhold til hvor mange dyr han har, har også medvirket til at fastholde en stor del af landbrugsarealet i aktiv dyrkning.

Endvidere er det betydningsfuldt, hvor stor en del af landbrugsarealet, der dyrkes konventionelt hhv. økologisk. Økologisk jordbrug er i sin natur mindre drivhusgasudledende pr. dyrket arealenhed – til gengæld høstes der også i snit mindre pr. arealenhed i økologisk dyrket landbrug i forhold til konventionelt landbrug, da økologerne har begrænsninger på, hvor mange importerede hjælpestoffer, gødning og eksternt dyrket foder de må tilføre jorden og dyrene.

Det skal i en klimamæssig sammenhæng bemærkes, at en meget stor del af dansk landbrugsproduktion er rettet mod internationale markeder, hvorfor en reduktion i dansk landbrugsproduktion med al sandsynlighed bliver opvejet af en øgning i drivhusgasudledning et andet sted på kloden som følge af en øget produktion dér til verdensmarkedet. Det gælder især for svineproduktionen, mælkepulver, ost og smør, mens afsætning af ferske mejeriprodukter er mere regionalt betinget.

Prisen på input i forhold til output er selvsagt afgørende for om landbrugserhvervet øger sin aktivitet eller ej. Det er simpelthen et spørgsmål om, hvorvidt erhvervet kan tjene penge – og i givet fald hvor meget i forhold til andre erhverv.

Endelig er det afgørende for drivhusgasudledningen hvad forholdet er mellem kvæghold, svinehold og planteavl, da især kvæghold er klimamæssigt belastende på grund af kvægets store udledning af metan. Ligeledes er det betydende om en stigende eller faldende andel af landbrugsarealet overgår til fritidslandbrug, der generelt drives mere ekstensivt end heltidsbrugene. Disse forhold behandles samlet under overskriften *strukturudvikling*.

#8 Effektivitet

Ligesom for andre erhverv har der historisk været en stigning i landbrugets produktivitet. Det vil f.eks. sige, hvor mange kg korn der høstes på en hektar jord, hvor mange liter mælk en ko yder om året og hvor mange smågrise en so kan producere. Hvis der kan hentes yderligere effektivitetsgevinster i landbruget, betyder det, at der klimamæssigt vil være mulighed for at drivhusgasudledningen per produceret enhed fortsat kan falde. Dog vil yderligere effektivisering alt andet lige betyde, at den samlede udledning fra dansk landbrug stiger.

Den ene af de to betydende drivhusgasser fra landbruget er lattergas. Udledningen heraf er i høj grad bestemt af, hvor godt landbruget udnytter den kvælstof, der tilføres jorden som gødning.

#9 CO₂e faktor

Der er en række tekniske muligheder for yderligere at reducere udledningen af drivhusgasser fra landbruget:

Reduktion af metan: Udledningen af metan fra husdyrenes fordøjelse kan reduceres ved at ændre fodersammensætning (f.eks. øge fedtindholdet) eller ved at anvende metanhæmmende stoffer. Udledningen af metan fra husdyrgødningen kan også reduceres ved at behandle gyllen i biogasanlæg samt ved forsuring af gyllen.

Reduktion af lattergas: I forhold til lattergas er der ligeledes et stort potentiale i biogasbehandling, men også anvendelse af nitrifikationsinhibitorer vil have effekt.

Især biogas er genstand for stor politisk opmærksomhed i øjeblikket. Udover at bioforgasning indebærer et lavere udslip af både metan og lattergas, mens næringsstofferne fortsat er til rådighed for planterne, så indebærer bioforgasning også at lugtgener fra udbringning af gylle mindskes markant. I denne sammenhæng opstilles derfor graden af biogas som en underindikator.

Forsuring af gylle er også en mulighed for at mindske drivhusgasudledning samtidig med at ammoniakfordampningen (der medvirker til eutrofiering af naturen) fra gyllen mindskes markant.

#10 Arealanvendelse

Der er store muligheder for at lagre kulstof i jorden. Lagring af kulstof indebærer, at luftens indhold af CO₂ mindskes, fordi CO₂ gennem fotosyntesen bindes i plantedele. Kulstofindholdet i jord kan øges betydeligt gennem tilførsel af afgrøderester, f.eks. nedpløjning af efterafgrøder og husdyrgødning. I en dansk sammenhæng kan kulstoflagringen derudover øges gennem skovrejsning, retablering af vådområder, etablering af vedvarende græsmarker, etablering af andre flerårige afgrøder (både til fødevarer og energiformål) samt ved at reducere jordbearbejdningen (især pløjning).

Der er et stort potentiale i de lavtliggende jorder i ådalene, der ved en ekstensivering og naturgenopretning samtidig vil bidrage væsentligt til nedbringelse af næringsstofforurening af vandmiljøet. Klimaændringer vil i sig selv i øvrigt marginalisere disse lavtliggende landbrugsjorder endnu mere end de er i dag som følge af vandstandsstigninger og øget vintervedbør.

Det er en væsentlig pointe, at i forhold til EU's 2020 mål om at de ikke kvote belagte sektorer i Danmark skal reducere udledningen af CO₂e med 20 % inden 2020, så tæller arealanvendelsen p.t. ikke med. Det vil sige, at landbruget ikke får kredit for at øge C-indholdet i jorder.

Det er endvidere en væsentlig, selvstændig pointe, at landbruget kan bidrage med store mængder bioenergi til det øvrige samfund. Som det fremgår nedenfor, kan landbruget gennem dyrkning af pil til energiformål, gennem bioforgasning af husdyrgødningen og ved levering af halm til energiformål levere substantielle mængder bioenergi, der kan substituere fossile brændsler i både transport- og energisektoren. Imidlertid tæller substitutionen af fossile brændsler ikke med i opgørelsen af landbrugets egen drivhusgasudledning, men det bidrager til Danmarks målsætning om 30 % vedvarende energi i 2020.

8.3 Underindikatorer

De vigtigste indikatorer for #7 aktiviteten udgøres af:

- #7a Samlet landbrugsareal under plov
- #7b Heraf økologisk drevet
- #7c Indtjening
- #7d Strukturudvikling

De vigtigste indikatorer for #8 effektiviteten i landbrugets drivhusgasemission udgøres af:

- #8a Produktivitet i landbrugsproduktion (f.eks. liter mælk/årsko, hkg korn/ha).
- #8b Udnyttelse af kvælstof (N) i markbruget

#9 CO₂e faktoren inden for landbruget er knyttet til teknologivalg:

#9a Graden af bioforgasning af husdyrgødningen

#9b Graden af gylleforsuring

#9c Øvrige tekniske tiltag

#10 Arealanvendelsen:

#10a Kulstoflagring i landbrugsjorder

#10b Ophør af drift af organiske jorder

#10c Produktion af bioenergi

#10d Skovrejsning

Dermed kommer det samlede indikator hierarki til at se sådan ud:

CO₂e udledning fra landbrugssektoren:

<i>Aktivitet</i>	*	<i>Effektivitet</i>	*	<i>CO₂ faktor</i>	+	<i>Arealanvendelse</i>
Areal under plov		Produktivitet		Bioforgasning		C i landbrugsjord
Økologisk areal		Udnyttelsesgrad af N		Gylleforsuring		Organiske jorder
Indtjening				Øvrig teknik		Bioenergi
Strukturudvikling						Skovrejsning

8.4 Analyse og fremskrivning i forhold til 2020

#7 Aktivitet

#7a Areal under plov

Ifølge De Økonomiske Råd (DØR) udgjorde Danmarks samlede dyrkede areal 2,67 mio. hektar eller 62 % af landets areal i 2008. Landbrugsarealet toppede i 1930'erne med 3,27 mio. hektar. Arealreduktionen er sket ved afgivelse af landbrugsjord til beboelse, infrastruktur og skov, især siden 1960. Faldet i det dyrkede areal siden 1960'erne har været rimeligt konstant på 0,3 % om året men synes at være ophørt igennem det seneste årti. Dalgaard et al. (2010) regner med en årlig nedgang frem mod 2020 på 0,5 % om året, bl.a. som følge af Grøn Vækst. Da virkemidlerne heri for en stor dels vedkommende er meddelt forsøgt udskudt til 2027 af den nuværende regering, og da den økonomiske krise for nærværende har nedsat tempoet i byggeriet betydeligt, antages der i denne fremskrivning ikke at ske signifikante ændringer i landbrugsarealet frem mod 2020.

#7b Økologisk areal

Det økologisk dyrkede areal udgør ifølge Danmarks Naturfredningsforening ca. 6 % af det samlede landbrugsareal i 2008. I Grøn Vækst og i andre initiativer er der forskellige støtteordninger for at fremme økologisk jordbrug. Hertil kommer, at økologiske landmænd i snit gennem de senere år har opnået bedre – eller rettere: mindre ringe – økonomiske resultater end de konventionelle landmænd. Dette tilskriver DØR, at økologerne i højere grad end de konventionelle landmænd producerer til et hjemmemarked med høj købekraft, mens konventionelle brug producerer til et

verdensmarked præget af hård priskonkurrence. Da økologisk jordbrug kun har en lidt mindre udledning af klimagasser end det konventionelle (ca. 0,5 ton CO₂e/ha i gennemsnit), og da omlægningen til mere økologi nok vil ske, men i et langsomt tempo baseret på historiske erfaringer, antages det ikke i denne fremskrivning at ændre på dansk landbrugs drivhusgasudledning frem mod 2020.

På længere sigt er der imidlertid værdi i at betragte økologisk jordbrug som et klimapolitisk virkemiddel – ikke så meget fordi økologerne belaster klimaet væsentligt mindre end de konventionelle brug målt pr. hektar herhjemme i Danmark, men (1) fordi prisforholdet mellem vegetabilier og kød i økologisk jordbrug meget bedre afspejler forskellen i belastning fra de forskellige fødevarergrupper (kød, der er svært belastende pr. kg produkt for klimaet, er tilsvarende relativt dyrt i økologisk produktion) og (2) fordi økologisk jordbrug slet ikke i samme omfang som konventionelt jordbrug indirekte belaster klimaet ved at efterspørge store mængder proteinfoder fra udlandet. Disse perspektiver ligger dog uden for formålet med dette outlook.

#7c Indtjening

De Økonomiske Råd (DØR) analyserer landbruget og dets økonomi meget grundigt i deres Miljø og Økonomi rapport 2010. Hovedkonklusionen er, at landbrugets nuværende økonomiske krise skyldes en langsigtet tendens til faldende fødevarerpriser iflg. OECD's prognoser (hvor der dog forventes en vis, blivende stigning på mælk) kombineret med en selvskabt gældsplage. Der er ikke umiddelbare tegn på at krisen kan overvindes, da fødevarerpriserne fortsat forventes at falde, mens de input landbruget skal bruge til sin produktion (herunder arbejdskraft) ikke bliver billigere. Dette billede imødegås nu ret kraftigt af de stigninger i fødevarerpriser, der oplevedes i 2010 og begyndelsen af 2011, og som blandt andet skyldes klimabetingede ekstremt dårlige høstudbytter i store dele af verden, herunder ikke mindst Rusland.

Den stærke grad af internationalisering betyder, at priserne på landbrugets produkter i høj grad bestemmes af en verdensmarkedspris. Derimod er prisen på input til produktionen (dvs. jordpris, pris på arbejdskraft, pris på energi, mm.) i høj grad bestemt af, hvad alternativprisen er i andre sektorer i det danske samfund. Landbruget kan eksempelvis ikke betale mindre for arbejdskraft end hvad andre erhverv (f.eks. industri) betaler, da arbejdskraften ellers ikke kan fastholdes.

Dansk landbrug beskæftiger ca. 2 % af arbejdsstyrken og produktionsværdien udgjorde i 2007 knap 2,1 % af samfundets produktion (Danmarks Statistik 2008). Ser man på landbrugets andel af den samlede bruttoværditilvækst, er tallet mindre, nemlig 1,2 %.

Landbruget udgør ca. 11 % af eksporten, og det har ofte været fremført som et argument for at erhvervet har en særlig stilling i Danmark. Fødevarerministeriet (2008) skriver dog (p. 75): *"Med overskud/ligevægt på betalingsbalancen er der ikke noget samfundsøkonomisk argument for at tillægge valutaindtjening en højere værdi end andre indkomstkomponeanter"*.

Der er en relativt stor følgeindustri til landbruget i form af slagterier, mejerier, mm. Regnes disse med, står erhvervet samlet for 3,5 % af samfundets bruttoværditilvækst i 2007. Målt i produktionsværdi er det 6,6 %.

Beskæftigelsesmæssigt og i forhold til den samlede produktionsværdi i samfundet er landbrugserhvervet imidlertid ikke af afgørende betydning for dansk økonomi (mål i bruttoværditilvækst er hotel- og restaurationsbranchen eksempelvis 1/3 mere betydende end det primære landbrug).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Produktionsværdi	52.455	54.167	54.298	56.023	60.363	66.672	54.586
Landbrugsmæssige tjenester mv.	1.957	2.187	2.787	2.745	2.637	2.735	2.791
Forbrug i produktionen	-37.149	37.803	38.654	40.381	45.322	51.659	43.744
Bruttoværditilvækst	17.263	18.551	18.431	18.387	17.678	17.748	13.632
Produkttilknyttede driftstilskud	5.367	5.857	272	267	266	263	246
Generelle driftstilskud	1.047	1.012	6.988	7.500	7.352	7.305	7.134
Direkte driftstilskud i alt	6.414	6.869	7.260	7.767	7.618	7.568	7.380
Skatter og afgifter	-1.282	1.154	977	1.041	1.017	1.073	1.120
Bruttofaktorindkomst	22.395	24.266	24.714	25.113	24.279	24.243	19.892
Afskrivninger	-6.936	7.310	7.302	7.535	7.813	8.159	8.580
Lønnet arbejdskraft	-4.776	4.827	4.672	5.047	5.352	5.733	5.835
Nettorestindkomst	10.683	12.129	12.740	12.531	11.114	10.351	5.476
Forpagtningsafgift	-2.365	2.322	2.074	3.147	3.211	3.410	3.001
Renteudgifter netto	-8.278	7.907	7.541	7.734	9.797	17.452	13.123
Inflationsbetingede debitorgevinster	1.561	1.510	3.083	3.106	4.199	4.329	4.419
Finansielle omkostninger, netto	9.082	8.719	6.532	7.774	8.809	16.533	11.705
Indkomst efter finansielle poster	1.601	3.410	6.207	4.756	2.305	-6.182	-6.229

Tabel 8.1: Den primære landbrugssektors samlede økonomi i mio. kr. Kilde: Fødevarøkonomisk Institut (2008) og (2009)

Sektorens økonomi fremgår detaljeret i tabel 8.1. En kort forklaring til tabel 8.1 er på sin plads: Bruttoværditilvæksten er lig med den samlede værdi af produktion samt f.eks. udlejning af ejendomme fratrukket forbrug af variable omkostninger (f.eks. foder) i produktionen. Det giver i 2009 en bruttoværditilvækst på 13,6 mia. kr.

Landbruget får tilskud, dels nogle få direkte produkttilknyttede tilskud, dels det meget større generelle driftstilskud i form af den såkaldte enkeltbetalingsordning, som simpelthen er et tilskud pr. ha landbrugsjord fra EU. Når disse tilskud lægges til, og jordskatter og afgifter trækkes fra, har landbruget i 2009 en bruttofaktorindkomst på 19,9 mia. kr.

Herfra trækkes lønudgifter til ansatte samt afskrivninger på bygninger og maskiner. Det giver en nettorestindkomst på 5,5 mia. kr. for erhvervet. Herefter fratrækkes udgifter til forpagtning af jord den enkelte landmand ikke selv ejer samt renteudgifter. Og så tillægges et specielt tal, nemlig "inflationbetingede debitorgevinster". Det er et forholdsvist nyt begreb indenfor dansk landbrugsøkonomi som siger, hvor meget mindre gælden netto er blevet som følge af at der hele tiden sker en inflation. Da ens gæld er i faste priser, udhules værdien af gælden jo løbende i perioder med inflation. Sammenlagt får man en indkomst efter de finansielle poster på -6,2 mia. kr. i 2009. Der er fire opsigtsvækkende forhold ved tabellen:

- For det første er der ingen af årene fra 2003-2009, hvor landbruget ville være kommet ud med et positivt resultat, hvis ikke det havde været for landbrugsstøtten. Med andre ord er erhvervet helt afhængig af støtte. Denne betales af skatteyderne (godt nok via EU-kasser, men da Danmark betaler mere til EU end vi får igen, svarer det til en direkte udgift for de danske skatteydere).

- For det andet kan man se, at nettorenteudgifterne er steget betydeligt de seneste år, hvor det generelle rentefald i 2009 dog har forbedret situationen i forhold til 2008. Dette skyldes i al væsentlighed stigende gældssætning. I både 2008 og 2009 er renteudgifterne således større end nettoestindkomsten, hvori støtten sågar er indregnet.
- For det tredje er de ”inflationsbetingede debitorgevinster” et noget søgt begreb. Man tillægger, muligvis formelt korrekt, erhvervet en indtægt ved at inflationen har udhulet gældens værdi. I 2007-2009 er denne post større end den samlede indkomst, hvilket betyder, at havde det ikke været for denne teoretiske indtægt, ville erhvervet i 2007 være kommet ud med milliardtab som samlet sektor – på trods af støtte fra skatteyderne. Og i 2008 og 2009 ville tabet have været på den forkerte side af 10 mia. kr. Men det er ikke en indtægt i kroner og ører, som den enkelte landmandsfamilie ser noget til.
- For det fjerde er produktionsværdien af landbrugets produkter faldet markant i 2009 i forhold til årene før. Faktisk skal man tilbage til 2004 for at finde en så lav produktionsværdi – og dette på trods af en god høst i 2009. Dette afspejler den hårde konkurrence på landbrugsprodukter internationalt.

Tallene for 2010 bliver formentlig noget bedre. Dels fordi priserne på animalske produkter er steget, dels fordi renten fortsat holdt sig historisk lav. Og i 2011 vil landbruget blive hjulpet af betydelige skattelettelser indført af Folketinget i 2010.

På baggrund af tallene i tabellen skulle man imidlertid ikke tro, at landmænd og deres familier kan overleve. Når landmandsfamilierne alligevel lever en nogenlunde fornuftig tilværelse, skyldes det to ting:

For det første tjener den ene part typisk penge ind som lønmodtager. For det andet er jordpriserne på trods af den dårlige forrentning steget voldsomt gennem hele perioden. Fra 1997 til 2007 blev det til en stigning på 191 % – altså næsten en tredobling – mens forbrugerprisindekset kun steg med 23 % i samme årrække (Fødevarerøkonomisk Institut 2008). Til gengæld ser man nu markante fald på jordpriserne.

Gældsætningen er tilsvarende steget, og mange landbrug har således reelt levet af lånte penge og den udearbejdende ægtefælles lønindtægt. Låntagningen kan imidlertid ikke fortsætte når jordpriserne er begyndt at falde.

Hovedparten af de ovenstående forhold taler for, at landbrugets indtjeningssevne vil være faldende også i den nære fremtid, og at man derfor burde se en ekstensiveret drift og deraf afledt faldende drivhusgasudledning. Al historisk erfaring tilsiger imidlertid, at landmænd reagerer på kriser ved at forsøge at investere og producere sig ud af krisen og derfor intensiverer endnu mere.

Ligeledes er der fortsat en stor politisk vilje til at hjælpe erhvervet – seneste eksempel er en halvering af jordskatterne, som blev gennemført på trods af direkte råd fra DØR om endelig ikke at gøre dette, da det blot vil medføre højere jordpriser på mellemlang sigt, da skattelettelsen kapitaliseres.

Endelig kan det diskuteres, om DØR har ret i, at fødevarerpriserne fortsat vil falde på lang sigt, da mere ekstremt vejr verden over kan gøre det til reglen frem for undtagelsen, at den årlige globale høst bliver lavere end hidtil set.

I denne fremskrivning antages landbrugets indtjeningssevne derfor ikke i sig selv at påvirke drivhusgasudledningen.

#7d Strukturudvikling

Antallet af heltidslandmænd falder drastisk: Dansk Landbrug (Dansk Landbrug, 2008) estimerer at antallet af heltidsbrug med kvæg falder fra 5.500 i 2006 til 2.300 i 2015, svarende til en årlig nedgang på 9 %. Antal heltidsbrug med svin falder fra 3.300 i 2006 til 1.500 i 2015. Det er også en reduktion på 9 % årligt med det største fald for slagtesvin. Med andre ord er det næsten hver tiende husdyrproducent, der drejer nøglen om hvert år.

Ud over de nævnte brug giver fremskrivningen 400 heltidsbrug med fjerkræ i 2015 mod 700 i 2006. Og tilsvarende gælder, at hvor 72 % af landbrugsjorden blev dyrket af heltidslandmænd i 2006, forventes det at være 82 % i 2015. Bedrifterne vil samtidig blive næsten dobbelt så store (en stigning fra 119 ha til 220 ha).

EU's mælkekvoter har reelt betydet, at antallet af malkekøer i Danmark gennem en lang årrække har været faldende, fordi ydelsen pr. ko er steget støt, og da man kun må producere en vis mængde mælk, så falder antallet af køer i takt med at produktiviteten stiger. Da køer er hovedudledere af metan – som er den ene af de to vigtige drivhusgasser fra landbruget – så er dette en af forklaringerne på faldet i drivhusgasudledning fra landbruget fra 1990 til i dag. Dog gælder det, at jo mere mælk en ko producerer, jo mere foder omsætter den, og jo mere metan kommer der ud. Så det er ikke kun antallet af køer, der afgør, hvor meget metan der samlet udledes – ydelsen tæller også med en vis vægt.

Som nævnt i kapitel 5 forventer DMU frem mod 2020 et fald fra 0,995 mio. ton i 2005 til 0,936 mio. ton i 2020 – eller knap 6 %. Dette fald tilskrives yderligere effektivitet i udnyttelsen af husdyr- og handelsgødning samt den antagelse, at antallet af kvæg i Danmark ikke stiger. Dalgaard et al. (2010) forudser et direkte fald i antallet af malkekvæg, da den antager en uændret mælkeproduktion i Danmarks frem mod 2050.

En EU-analyse indikerer imidlertid, at en ophævelse af mælkekvoten vil indebære en gennemsnitlig stigning i antal køer på 4,6 % i EU27.⁶ Dette understøttes af kraftigt stigende mælkepriser i 2011, som indikerer mangel på mælk hos de store mejerier.

Samtidig analyserer DØR regeringens strategi for landbruget, Grøn Vækst. Grøn Vækst fokuserer på to ting: en yderligere reduktion af landbrugets udledning af kvælstof af hensyn til at kunne opfylde EU's vandrammedirektiv samt en liberalisering af landbrugslovgivningen, der skal muliggøre en hurtigere strukturudvikling med henblik på at høste yderligere stordriftsfordele i erhvervet.

DØR vurderer på den ene side, at Grøn Vækst forventes at bidrage til reduktion af drivhusgasudledning gennem en effektivisering af udnyttelsen af husdyrgødningen og handelsgødningen. På den anden side vil liberaliseringen af landbrugslovgivningen accelerere strukturudviklingen, hvilket vil give en øget produktion i landbruget som sådan, hvorfor nettoeffekten af Grøn Vækst ifølge DØR er en øget drivhusgasudledning fra erhvervet på ca. 0,7 mio. ton CO₂e/år frem mod 2020. Rådet gør opmærksom på, at vurderingen er præget af stor usikkerhed og prognosen er blevet kritiseret for ikke at tage tilstrækkelig højde for de fremtidige produktivitet fremgange.

Der er altså på den ene side en overordnet økonomi for erhvervet, som berettiger til at man kan spørge om Danmark vil kunne opretholde et meget intensivt landbrug med tilsvarende relativt høj

⁶ http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/milk/index_en.htm

drivhusgasudledning. På den anden side er der en strukturudvikling i gang, som sammen med en liberalisering af mælkekvoterne, stigende fødevarerpriser og landbrugslovgivningen generelt vil muliggøre endnu hurtigere strukturudvikling end i dag, herunder især større kvægbedrifter. Sammenholdt med at også DØR forventer en langsigtet stigning i mælkeprisen, taler det for at især kvægbruget ekspanderer med stigende drivhusgasudledning til følge. Dette blev da også set i 2008-09, hvor sundhedstjekket af EU's fælles landbrugspolitik medførte en øgning af de danske mælkekvoter med 2,4 % (Dubgaard et al. 2010).

Til gengæld er den historisk ringe økonomi i svinebruget vanskelig at forene med andet end at der må ske en nedgang i svineproduktionen – ikke mindst fordi svinekød handles internationalt i stor stil og konkurrencen derfor er hård og kontant. Dette understreges af, at der de senere år er sket en markant stigning i eksporten af smågrise fra Danmark til Tyskland, hvor det er billigere at opfede dem og især slagte dem.

I denne fremskrivning antages det derfor, at kvægproduktionen vil stige med 1% om året frem mod 2020, mens svineproduktionen vil blive reduceret med 2 % om året frem mod 2020.

#8 Effektivitet

#8a Produktivitet

De sidste ca. ti år har produktivitsudviklingen i landbruget været usædvanlig negativ ifølge DØR. Rådet anfører, at dette i et vist omfang kan skyldes, at de markante stigninger i jordpriserne har gjort det muligt for mindre effektive landmænd at forblive i drift, hvorved strukturtilpasninger er udeblevet. Rådet angiver, at der er usikkert, om den lave produktivitsvækst vil fortsætte, eller om landbruget vil kunne opnå samme høje vækst i produktivitsudviklingen som for godt 10 år siden. Hvis den høje produktivitsvækst atter opnås, vil landbrugets samlede negative klima- og miljøpåvirkning på lang sigt stige.

DØR har regnet på, hvor meget produktiviteten i landbruget skal stige for at kunne "følge med" de af rådet forventede faldende fødevarerpriser, og konkluderer, at dette næppe kan lade sig gøre. Rådet når derfor frem til, at intensivt landbrug i Danmark er et solnedgangs-erhverv, og konkluderer i en bibemærkning, at det kan bidrage til at landbrugets fald i drivhusgasudledning bliver større end hidtil antaget af DMU. Olesen (pers. medd. 2010) er dog noget mere optimistisk hvad angår produktivitsfremgang i erhvervet – og DØR forventer som nævnt selv stigende mælkepriser, hvilket vil give incitament til produktivitsfremgang i kvægbruget.

I denne fremskrivning antages det, at produktivitsfremgang vil indebære, at dansk landbrugs udledning af drivhusgasser stiger med 0,5 % om året gennem perioden 2010-2020.

Det skal bemærkes, at dette vil indebære en *lavere* drivhusgasudledning *pr. produceret enhed* – men en højere udledning for dansk landbrug som sådan.

#8b Udnyttelsesgrad af N

Det historiske fald i drivhusgasudledning fra landbruget fra 1990 til 2008 skyldes i meget høj grad at landbruget er blevet bedre til at udnytte kvælstoffet som følge af de krav, der har været stillet og implementeret gennem vandmiljøplanerne fra begyndelsen af 1990'erne og frem.

⁷ Modelmæssigt er dette indeholdt i strukturudviklingen.

Evalueringen af vandmiljøplan 3 fra december 2008 (Aarhus Universitet 2008) viste, at der hverken skete en reduktion i produktionen af husdyrgødning eller et fald i forbruget af handelsgødning. Der var heller ikke sket en tydelig ændring i kvælstofudvaskningen. I forhold til klima indebar dette, at der dermed ikke var sket en ændring i de nøgleparametre, der sikrede en nedgang i emissionen af drivhusgasser i de tidligere vandmiljøplaner.

På den baggrund – og for at opfylde målene i vandrammerammedirektivet – vedtog regeringen Grøn Vækst, der bl.a. har som mål yderligere at reducere kvælstofudledningen med 19.000 ton.

Aftalen indeholder blandt andet tilskud til etablering af vådområder og ekstensivering af ådale, udlægning af efterafgrøder i landbrugsområder med sårbare vandoplande, støtte til energiafgrøder, pulje til etablering af biogasanlæg mv. samt pulje til etablering af økologiske biogasanlæg med henblik på at fremme landbrugets rolle som leverandør af grøn energi.

Man har i aftalen styr på hvorledes man når 9.000 ton ud af målet på 19.000 ton kvælstof. I forhold til de sidste 10.000 ton er der iværksat et udredningsarbejde vedrørende et system med om sættelige kvælstofkvoter, herunder med belysning af fordele og ulemper ved en kvotemodell i forhold til alternativer, med henblik på fastlæggelse af resterende indsatsbehov og valg af konkrete virkemidler. Regeringen ønsker at udskyde reduktionen på de 10.000 ton til 2027. Dette er dog ikke godkendt af EU is skrivende stund og det er tvivlsomt om det vil kunne lade sig gøre.

Regeringen anslår selv, at en fuld gennemførelse af Grøn Vækst vil give en samlet reduktion af landbrugets drivhusgasudledning med 8 % inden 2020 i forhold til 2005. Da der imidlertid ikke er aftalt endelige virkemidler for over halvdelen af kvælstofreduktionen, sættes nedgang i N-udvaskning i denne fremskrivning til 0,5 % om året.

#9 CO₂e-faktor

#9a Bioforgasning

Et væsentligt middel for at nå en reduktion i landbrugets drivhusgasudledning er regeringens ambition om at 50 % af husdyrgødningen bioforgasses i 2020. Dette ville indebære en reduktion i landbrugets drivhusgasudledning (metan og lattergas) med 0,3-0,6 mio. ton/år. Der er imidlertid ikke pt. kommet reelt gang i udbygningen af biogas, og biogasbranchen gør udtrykkeligt opmærksom på, at den danske garantipris på 76 øre/kWh er for lav til at investeringerne gennemføres. Et typisk biogasanlæg koster i omegnen af 100 mio. kr. i investering, så rammevilkårene skal i sagens natur være rimelige for at denne type investeringer kommer. I Tyskland har man garantipriser i omegnen af 130 øre/kWh, hvilket har ført til massiv udbygning af biogasanlæg. Disse er dog i høj grad baseret på majs og er derfor klimamæssigt slet ikke så positive som gylle- og organisk affaldsbaserede anlæg.

Hertil kan man lægge en generel usikkerhed, om der reelt vil være de nødvendige mængder husdyrgødning til rådighed i et biogasanlægs afskrivningsperiode, givet at især det danske svineholds økonomi har været historisk dårlig i en efterhånden lang årrække. Endelig spiller det ind, at den statslige støtte til biogasanlæg er begrænset, ligesom de nødvendige ændringer i varmforsyningsloven (der reelt forhindrer, at der kan tjenes penge på biogas) og i muligheden for at afsætte biogassen gennem naturgasnettet, ikke er vedtaget af Folketinget.

Regeringen fremlagde i 2011 sin Energistrategi 2050, som indeholder en lang række forslag til ændring af regulering af biogas. Andre forslag i samme strategi kan dog komme til at virke kontraproduktivt på udbygningen, bl.a. det forhold, at de små kraftvarmeværker gives frit brændselsvalg, som kan modvirke den lokale efterspørgsel efter biogas.

I ACO 2010 vurderede CONCITO, at der maksimalt ville blive bioforgasset 20 % af husdyrgødningen i 2020.

Da der imidlertid reelt ikke er sket noget af betydning det sidste år, andet end at der nu er et år mindre til at nå 2020 målet om 50 % bioforgasning af husdyrgødningen, da det fortsat er en uhyre tidskrævende proces at finde egnede placeringer og opnå de krævede kommuneplantillæg, lokalplaner og miljøgodkendelser, da landbrugets låntagningsevne er nedsat betydeligt pga. de faldende jordpriser og da de institutionelle investorer fortsat vægrer sig på grund af varmforsyningslovens bestemmelser om at der ikke må tjenes penge på biogas, vurderer CONCITO i denne fremskrivning, at der *maksimalt* vil blive bioforgasset 15 % af dansk husdyrgødning i 2020 (en tredobling i forhold til i dag), hvilket vil indebære en reduktion i landbrugets samlede drivhusgasudledning på 1,5 %.

I fremskrivningen regnes der med årlig stigning på 1% i bioforgasning af husdyrgødning i perioden 2010-2020 resulterende i at 15 % af husdyrgødningen bioforgasses i 2020.

#9b Gylleforsuring og #9c Øvrig teknik

Gylleforsuring er en lovende teknologi, der især kan reducere ammoniakudledning fra gyllen, men som også har perspektiver for at reducere drivhusgasudledningen af metan og lattergas. Imidlertid er der fortsat visse vanskeligheder med at sikre, at den forsurede gylle kan bioforgasses, bl.a. på baggrund af valg af syre, hvor man i dag af økonomiske grunde anvender svovlsyre, der til gengæld er u hensigtsmæssig i biogasanlæg.

Øvrige tekniske tiltag er eksempelvis nitrifikationsinhibitorer og fedt i foderet til kvæ, som dog ikke p.t. anvendes i større stil.

I denne fremskrivning antages det, at forsuring frem mod 2020 ikke giver nogen yderligere reduktion da der ikke stilles krav om gylleforsuring i forbindelse med miljøgodkendelser af husdyrbrug.

#10 Arealanvendelse

#10a C i landbrugsjord

DMU angiver, at der i dag er balance mellem tilførsel og fraførsel af kulstof (C) i de dyrkede jorder. Dette gælder dog kun i forhold til Kyotoprotokollen, hvor der gælder det såkaldte netto-netto princip, der siger, at kun hvis udledningen er anderledes end den var i 1990, skal differencen tælles med. I forhold til klimaet gælder, at der årligt udledes anseelige mængder CO₂ fra de dyrkede jorder. Det varierer kraftigt fra år til år og afhænger af vejr og høstudbyttet og kan variere fra 1,0 mio. ton CO₂ til 3,5 mio. ton CO₂. De sidste 10 år (f.o.m. 2000 t.o.m. 2009) er der i snit udledt 2,4 mio. ton CO₂ hvert år fra de dyrkede jorder (DMU 2011), heraf ca. 1 mio. ton årligt fra de organiske jorder (se nedenfor).

Yderligere fraførsel af halm vil kunne ændre denne balance yderligere i negativ retning, som dog kan imødegås gennem udlæg af efterafgrøder. Ydermere vil et varmere klima i sig selv kunne medføre en nedgang i C-lageret i jorden som følge af øget stofomsætning. Da efterafgrøder er et væsentligt virkemiddel i Grøn Vækst i forhold til nedbringelse af kvælstofudledning, antages det her, at efterafgrøder kan kompensere for en eventuel stigning i anvendelsen af halm til bioenergi.

I denne fremskrivning antages det derfor, at der årligt emitteres 1,5 mio. ton fra den dyrkede jord i perioden 2011-2020, inkl de organiske jorder.

#10b Organiske jorder

Udtagning af lavtliggende jorder, ofte jorder med et højt humusindhold, giver en ganske stor reduktion pr. ha. Det skyldes dels nedgang i udledning af lattergas og CO₂, dels en meget stor lagring af kulstof. Derimod stiger metanudledningen typisk, men den samlede nettoreduktion er betragtelig.

Samtidig indebærer udtagningen et stort element af naturgenopretning, da der er tale om at etablere naturlige våde enge, genoprette vandløb og ophøre med sprøjtning og gødskning.

I Fødevareministeriet (2008) antages det at der er et potentielt areal på 55.000 ha. Udtages halvdelen af det potentielle areal inden 2020, giver dette i sig selv en reduktion af CO₂-ækvivalenter på 295.000 ton om året. Når potentialet kun udnyttes 50 % i Fødevareministeriet (2008) skyldes det en forventning om udtagningen bedst foretages gennem jordfordelinger, og disse tager typisk lang tid (Olesen 2010).

Imidlertid vil faldende efterspørgsel efter dyrkningsmæssigt marginale jorder (som følge af liberaliseringerne af landbruslovgivningen) - hvilket lavbundsjordene afgjort tilhører - alt andet lige tilsi-ge, at udtagning vil kunne opnås hurtigt, eventuelt gennem tilskud mod permanent tinglysning af pligt til at bevare arealerne som vådområder.

Samtidig gælder, at stigende vandstand og mere ekstrem nedbør vil marginalisere jordene yderligere i forhold til i dag. Endeligt vil en øget jagtværdi formentlig være et incitament for mange landmænd til at etablere vådområder, når de ikke er nødvendige af hensyn til harmonikrav.

Udnyttes det fulde potentiale på 55.000 ha vil der kunne opnås en årlig reduktion på 590.000 ton CO₂-ækvivalenter – samtidig med at naturen får et gevaldigt løft. Dette tal understøttes af Dalgaard et al. (2010), der estimerer at hver hektar lavbundsjord udtaget af drift giver en netto ned-sættelse af CO₂e på godt 10 ton/år.

Hertil kommer imidlertid, at potentialet synes sat meget lavt i Fødevareministeriet (2008). DMU (2005) antager således, at der er godt 150.000 ha organiske jorder, der årligt giver anledning til en udledning på ikke mindre end 2,4 mio. ton CO₂-ækvivalenter. Af de 150.000 ha var over halvdelen inde i et decideret sædskifte, mens 11 % lå hen som brakareal. DMU (2005) gør opmærksom på, at tallene er omfattet af stor usikkerhed og at der er behov for yderligere forskning i C-binding og C-afgivelse fra forskellige typer af jorder under forskellige dyrkningsformer.

Regner man konservativt og antager at tallet er omfattet af stor usikkerhed, samt at det næppe er alle 150.000 ha, der kan udtages med rimelighed, synes det alligevel rimeligt at gå ud fra, at der er et reduktionspotentiale på min. 1 mio. ton CO₂-ækvivalenter om året ved udtagning af 100.000 ha. Dette understøttes af Chrintz (2008).

Regeringen varslede i sin Klimapolitiske redegørelse (april 2010), at man ville forsøge at samtænke virkemidler, der både kan sikre opfyldelse af kravet i Grøn Vækst om at reducere kvælstofudledningen med 19.000 ton N/år og medvirke til en lavere drivhusgasudledning fra landbruget. Såfremt regeringen finder frem til eksempelvis udtagning af lavbundsjord, vil dette kunne reducere landbrugets kvælstofudledning og drivhusgasudledning signifikant. Da disse virkemidler imidlertid forsøges udskudt til 2027, regnes de ikke med i denne fremskrivning.

Da der ikke er vedtaget nogen form for virkemidler til at realisere denne udtagning af lavbundsjord, regnes der ikke med reduktion herfra i denne fremskrivning.

#10c Bioenergi

Der er endog et særdeles stort potentiale for produktion af bioenergi. Biogas er et vigtigt område, hvortil kommer afgrøder som energipil. Dyrkning af pil i 20-årig omdrift giver en stor mængde biomasse, samtidig med at pesticidbehovet nedsættes og kvælstofudvaskningen fra arealerne falder. I Fødevareministeriet (2008) er der taget udgangspunkt i at 100.000 ha dyrkes med pil, hvilket giver en reduktion på ikke mindre end 1,27 mio. ton CO₂-ækvivalenter – eller over dobbelt så meget som et tilsvarende areal udlagt til majs til biogas. Dette inkluderer dog den energimængde, der leveres til kvotesektoren.

Det synes konservativt kun at regne med 100.000 ha som et potentiale, ihukommende at det er noget mindre end hvad landbruget alene har opdyrket af brakareal siden 2008. Her spiller det ind, at efterspørgslen efter jord vil blive mindre, da harmonikravet på bedriftsniveau i husdyrloven og arealkravet i landbrugslovgivningen til dels bliver frafaldet i den netop vedtagne revision af landbrugslovgivningen. Alt andet lige burde dette tilsige mindre efterspørgsel efter jord og især mindre behov for at opdyrke, hvad der reelt er marginale jorder. Disse jorder er vigtige at have i omdrift i dag af hensyn til harmonireglerne, men ikke af hensyn til en egentlig landbrugsproduktion.

Der er i Grøn Vækst nogle få incitamenter til at påbegynde dyrkning af energipil. Da det imidlertid er en usikker forretning for landmændene, regnes der i denne fremskrivning med, at der i 2020 er 10.000 ha dyrket med pil.

#10d Skovrejsning

Skovene akkumulerer i øjeblikket netto ca. 0,25 mio. ton CO₂ om året. Skovrejsning som virkemiddel bliver kvantificeret i Fødevareministeriet (2008). Således vil rejsning af 100.000 ha skov give en reduktion på 321.000 ton CO₂e-ækvivalenter inden 2020. Dubgaard et al. (2010) når frem til at samfundsøkonomisk er skovrejsning på sandjord en gevinst for samfundet, mens det på lerjord er forbundet med en omkostning på godt 500 kr. pr. ton CO₂e reduceret.

Det gælder, at skov har en lang række positive eksternaliteter knyttet til sig: biodiversitet, stort set intet pesticidforbrug, meget lav udvaskning af næringsstoffer, og store rekreative værdier. Særligt sidstnævnte har i miljøøkonomiske analyser tidligere betydet, at skovrejsning overordnet set er en god forretning, især i bynære områder, hvor huspriser stiger markant i nærheden af skovrejsningsområder (Olesen, 2010). De rekreative værdier er ikke medregnet af Dubgaard et al. (2010). Når det samtidig betænkes, at Folketinget tilbage i slutningen af 1980'erne vedtog, at det danske skovareal skal fordobles over en trægeneration (80-100 år), er virkemidlet relevant, når de øvrige eksternaliteter inddrages. Dalgaard et al. (2010) når da også frem til, at skovrejsning er et velfærdøkonomisk effektivt virkemiddel.

Antages det, at der rejses skov på 100.000 ha landbrugsjord gennem tilskudsordninger, vil det dels bidrage til den statslige plan om forøgelse af skovrejsningsarealet, dels ville det binde 321.000 ton CO₂-ækvivalenter pr. år frem til 2020. Hvad der er væsentligt at bemærke er, at efter 2020 vil reduktionen blive betydeligt større, da den årlige akkumulering af kulstof stiger markant efter en etableringsperiode på typisk 15-20 år. Dalgaard et al. (2010) regner således med en effekt i 2050 på over 1 mio. ton CO₂e for 100.000 ha.

Regeringen er imidlertid blevet skarpt kritiseret for ikke at støtte skovrejsning tilstrækkeligt (bl.a. af Skovrådets formand, direktør, professor, dr.agro. Niels Elers Koch) og Dansk Skovforening gør opmærksom på, at den private skovrejsning i øjeblikket er begrænset af mangel på udpegning af skovrejsningsområder. Da staten selv kun rejser ca. 300 ha om året, regnes der ikke med øget skovrejsning som et klimapolitisk virkemiddel i denne fremskrivning.

8.5 Virkemidler i landbruget

Tiltag i landbruget kan udmønte sig i tre typer af effekter:

- En reduktion af udledningen af metan og lattergas.
- En lagring af C (kulstof) i jorden.
- En substituering af fossile brændsler i øvrige sektorer.

Det er p.t. kun metan og lattergas reduktionen, der tæller direkte med i forhold til landbrugets reduktionsforpligtelse frem mod 2020. Det forventes dog, at lagring af C også vil kunne medregnes fremover. Derimod vil f.eks. produktion af biogas tælle med i transportsektorens reduktioner, hvis den anvendes der, eller i den kvotebelagte sektor, hvis den anvendes der. Tilsvarende gælder flis af eksempelvis piledyrkning.

I det følgende regnes med effekt i form af reduktion i udledningen af metan og lattergas samt lagring af kulstof i jord.

Baseret på Fødevareministeriet (2008), Dubgaard et al. (2010), CONGAS og en afskæringspris i forhold til kvoter på 275 kr. er der en række reduktionstiltag, der uden videre kan betale sig. Disse kan endvidere opdeles i tiltag, som der den dag i dag er *gevinst* ved at gennemføre, og tiltag, som der er *omkostninger* ved at gennemføre.

Da der er tale om *samfundsøkonomiske* beregninger af gevinster og omkostninger, er de tiltag, som beregnes til en umiddelbar gevinst ikke nødvendigvis attraktive for den enkelte landmand (ellers ville de jo være gennemført allerede). Man skal forstå, at eksempelvis et tiltag som udtagning af lavbundsjord udover at have en positiv klimaeffekt også har stor positiv effekt på vandmiljøet og på biodiversiteten – og det er, når disse effekter indregnes, at det er en god investering for samfundet. Ligeledes indregnes værdien af energiproduktion til kvotesektoren.

Men alt dette giver ikke uden videre penge i kassen hos landmanden. Der er man nødt til at give støtte, regelstyre, pålægge afgifter eller lignende.

De tiltag, som det uden videre kan betale sig samfundsøkonomisk at gennemføre, og som har en effekt på mindst 0,05 mio. ton CO₂e/år, er:

- Reduktion af kvægproduktion
- Gylleforsuring
- Udtagning af landbrugsjord på lavbund
- Efterafgrøder
- Biogas af husdyrgødning
- Energipil
- Græsproduktion på sandjord
- Skovrejsning på sandjord

De tiltag, som koster noget, er i stigende rækkefølge:

- Reduktion af svinebestand (35 kr./ton CO₂e reduceret)
- Græsproduktion på lerjord (37 kr./ton CO₂e reduceret)
- Afbrænding af afgasset gylle (73 kr./ton CO₂e reduceret)
- Skovrejsning på højbundsjord samlet (sand + ler) (159 kr./ton CO₂e reduceret)
- Fedt i foderet til kvæg (269 kr./ton CO₂e reduceret)

Der er dog problemer knyttet til nogle af virkemidlerne:

Afbrænding af fiberfraktionen medfører, at næringsstofferne ikke kommer tilbage til jorden og derfor skal erstattes på anden vis. Med en fremtidig mangel på fosfor må der stilles spørgsmålstejn ved det kloge i at afbrænde fiberfraktionen.

For så vidt angår nedgang i kvæg- og svineproduktionen kan det indvendes at en nedgang i den danske husdyrproduktion ud fra en klimabetragtning blot vil blive afløst af flere svin og mere kvæg et andet sted i verden. Imidlertid gælder, at reduktionsforpligtelsen i EU er territorial hvorfor det er relevant at diskutere som virkemiddel i forhold til EU's 2020-mål.

De ovenstående tiltag vil ifølge Dubgaard et al. have følgende reduktionspotentiale:

	Mio. ton reduktion i CO ₂ e/år i 2020
• Reduktion af kvægproduktion med 10 %:	0,30
• Gylleforsuring 10 %:	0,05
• Udtagning af landbrugsjord på lavbund 15.000 ha	0,17
• Efterafgrøder 260.000 ha	0,23
• Biogas af husdyrgødning 10 % (forøgelse på 6 %-point)	0,05
• Energipil 70.000 ha	0,19
• Græsproduktion på sandjord 50.000 ha	0,17
• Skovrejsning på sandjord 25.000 ha	0,31
• Reduktion af svinebestand 10 %	0,14
• Græsproduktion på lerjord 50.000 ha	0,17
• Afbrænding af afgasset gylle (30 % af afgasset gyllemængde)	0,07
• Skovrejsning på lerjord 25.000 ha	0,19
• Fedt i foderet til kvæg (til 71 % af malkekobestanden)	0,30
I alt	2,32

Der kan altså ved fuld implementering af dette miks af tiltag opnås en reduktion på godt 20 % i 2020. Dette miks vil medføre udtagning af 235.000 ha eller knap 9 % af den danske landbrugsjord.

Dosering af virkemidler

Den ovenstående reduktion er baseret på analyse af et bestemt miks af dosering af virkemidler foretaget af Danmarks Jordbrugsforskning. Som der står i Dubgaard et al. (2010): *Potentialerne kan betragtes som skøn for, hvad der kan gennemføres uden omfattende ændringer af produktionsstrukturen og omkostningsrelationerne i landbruget.*

Imidlertid er der en række problemer med det valgte miks:

- Forgasning af 10 % af gyllen er meget under regeringens mål om 50 % gylle forgasset i 2020.
- Gylleforsuring burde kunne implementeres mere ambitiøst i forbindelse med miljøgodkendelser.
- Afbrænding af afgasset gylle er som nævnt problematisk.
- Skovrejsning på lerjord er som isoleret virkemiddel dyrt (544 kr./ton CO_{2e} reduceret)
- Lavbundsjordspotentialet er betydeligt større end 15.000 ha

Et andet, og mere *ambitiøst*, scenarie kunne derfor være:

	Mio. ton reduktion i CO _{2e} /år i 2020
• Reduktion af kvægproduktion med 10 %:	0,30
• Gylleforsuring 50 %:	0,24
• Udtagning af landbrugsjord på lavbund 50.000 ha	0,56
• Efterafgrøder 260.000 ha	0,23
• Biogas af husdyrgødning 50 % (forøgelse på 46 %-point)	0,23
• Energipil 70.000 ha	0,19
• Græsproduktion på sandjord 50.000 ha	0,17
• Skovrejsning på sandjord 50.000 ha	0,62
• Reduktion af svinebestand 10 %	0,14
• Græsproduktion på lerjord 50.000 ha	0,17
• Afbrænding af afgasset gylle (0 % af afgasset gyllemængde)	0,00
• Skovrejsning på lerjord 0 ha	0,00
• Fedt i foderet til kvæg (til 71 % af malkekobestanden)	0,30
I alt	3,15

Der kan altså ved fuld implementering af dette miks af tiltag opnås en reduktion på 28 % i 2020. Der udtages 270.000 ha eller godt 10 % af det dyrkede areal.

I erkendelse af, at en nedgang i den danske husdyrproduktion formentlig vil blive opvejet af en øget produktion – og dermed tilsvarende klimabelastning – et andet sted i verden, kan man kreere et tredje scenarie, hvor der ikke opereres med en nedgang i husdyrproduktionen.

Der er dog grænser for, hvor meget man kan "skrue op" for de enkelte virkemidler:

Det er næppe realistisk at nå over 50 % gylle til biogas, og marginalomkostningen til eksempelvis udtagning af lavbundsjord vil stige i takt med at man søger hele potentialet på rundt regnet 100.000 ha inddraget. Gylleforsuring på mere end 50 % af husdyrene vil indebære, at små brug bliver ramt finansielt hårdt.

Skovrejsning er derimod et af de midler, der kan doseres ret frit.

Fælles for virkemidlerne er at de er lineære, således at en fordobling af eksempelvis skovrejsning også giver dobbelt klimaeffekt.

Et "uændret husdyrproduktions" scenarie kunne derfor være:

Mio. ton reduktion i CO₂e/år i 2020

• Reduktion af kvægproduktion med 0 %:	0,00
• Gylleforsuring 50 %:	0,24
• Udtagning af landbrugsjord på lavbund 75.000 ha	0,84
• Efterafgrøder 260.000 ha	0,23
• Biogas af husdyrgødning 50 % (forøgelse på 46 %-point)	0,23
• Energipil 70.000 ha	0,19
• Græsproduktion på sandjord 50.000 ha	0,17
• Skovrejsning på sandjord 100.000 ha	1,34
• Reduktion af svinebestand 0 %	0,00
• Græsproduktion på lerjord 50.000 ha	0,17
• Afbrænding af afgasset gylle (0 % af afgasset gyllemængde)	0,00
• Skovrejsning på lerjord 0 ha	0,00
• Fedt i foderet til kvæg (til 71 % af malkekobestanden)	0,30

I alt **3,71**

Der kan altså ved fuld implementering af dette miks af tiltag opnås en reduktion på 33 % i 2020. Dette miks forudsætter udtagning af 345.000 ha eller 13 % af den dyrkede jord.

Øvrige virkemidler

Der findes også dyrere virkemidler, som dog stadig er relevante at overveje, hvis man sammenligner med omkostninger til CO₂e reduktion i eksempelvis transportsektoren:

- Skov på lerjord (544 kr./ton CO₂e reduceret)
Effekten af 25.000 ha udtaget til skovrejsning på lerede jorder er 0,19 mio. ton CO₂e, 50.000 ha giver 0,38 mio. ton CO₂e, etc. 25.000 ha koster samfundet 104,4 mio. kr.
- Mellemafgrøder (760 kr./ton CO₂e reduceret)
200.000 ha med mellemafgrøder giver en reduktion på 0,15 mio. ton CO₂e. Det vil koste samfundet 111,7 mio. kr.
- Nitrifikationshæmmere (1.500 kr./ton CO₂e reduceret)
100 % tilsætning af nitrifikationshæmmere til handelsgødning vil give en reduktion på 0,35 mio. ton CO₂e. Det vil koste samfundet 525 mio. kr.

Der findes endvidere andre virkemidler, som ikke er beregnet i Dubgaard et al. (2010):

- Reduceret jordbearbejdning kan lagre ret store mængder CO₂ – op til 1 ton/ha/år, svarende til teoretisk op mod 2,5 mio. ton CO₂ pr. ha pr. år. Men tiltaget skønnes af mange at medføre et betydeligt ekstra forbrug af pesticider og er derfor i modstrid med pesticidplanen.
- For så vidt angår udnyttelse af halm, er blandt andet Olesen (2011) skeptisk over for muligheder for at udnytte mere end de nuværende ca. 50 % af halmressourcen til energi. Han anfører, at der allerede for nuværende er betydelige negative effekter af reduceret kulstofindhold i jorden på østdanske lerjorder, og det vil ikke kunne modvirkes af efterafgrøder, da sædskifterne på disse jorder hovedsageligt er vintersædsbaserede.
- Endelig vil en reduceret kvælstofnorm have positive klimaeffekter.

Kilder

Chrintz, Torben. Dobbeltgevinst: Vådområder gavner både natur og klima. Debatindlæg i dagbladet Politiken 4. september 2008.

Dalgaard et al.: Landbrugets drivhusgasser og bioenergiproduktion i Danmark 1990-2050. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 25. september 2010.

Danmarks Miljøundersøgelser: Opgørelse af CO₂-emissioner fra arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse - metodebeskrivelse samt opgørelse for 1990 – 2003. Arbejdsrapport fra DMU, nr. 213, 2005.

Danmarks Miljøundersøgelser: Denmark's National Inventory Report 2011. Emission Inventories 1990-2009 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, NERI Technical Report 2011.

Danmarks Naturfredningsforening: www.dn.dk

Danmarks Statistik: Statistisk Årbog 2008 og Husdyrtætheden 2007, København maj og juni 2008.

Dansk Landbrug: Dansk Landbrug 2022 www.dansklandbrug.dk/Dansk_landbrug_2022/Analyser København september 2008

Dubgaard, A. et al.: Økonomiske analyser for landbruget af omkostningseffektive klimatiltag. Fødevarerøkonomisk Institut, rapport nr. 205, 2010.

Dolmer, Anders: Pers. Medd. 2011. Anders Dolmer er godsforvalter på Bregentved Gods.

Færgeman, Thomas: Klimavenligt jordbrug til gavn for vandmiljøet og naturen, CONCITO, marts 2009.

Fødevarerministeriet: Landbrug og Klima – analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. Fødevarerministeriet december 2008.

Fødevarerøkonomisk Institut: Landbrugets økonomi 2008, København 2008

Fødevarøkonomisk Institut: Landbrugets økonomi 2009, København 2009

Koch, Niels Elers: Regeringen har opgivet skovene, kronik i Jyllands Posten 26. april 2010.
<http://jp.dk/opinion/kronik/article2049127.ece>

Nielsen, O-K., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Gyldenkærne, S., Lyck, E., Plejdrup, M., Hoffmann, L., Thomsen, M., Fauser, P. 2008: Projection of Greenhouse Gas Emissions 2007 to 2025. National Environmental Research Institute, Denmark. 211 pp. – NERI Technical Report no. 703.

Olesen, Jørgen E.: Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet. Personlige samtaler april 2010.

Skov & Landskab 2010: Johannsen et al.: Acquiring and updating Danish forest data for use in UNFCCC negotiations, Forest & Landscape Working Papers 44/2009, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen.

Økonomi og Miljø 2010, De Økonomiske Råd, februar 2010.

Aarhus Universitet: Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og Danmarks Miljøundersøgelser, december 2008.

9. Transportsektoren

9.1 Indledning

I Annual Climate Outlook 2010 blev der foretaget en udførlig gennemgang af udviklingen i den danske transportsektor over de sidste årtier. Denne gennemgang vil ikke blive gentaget i dette års ACO. I stedet vil der blive fokuseret på det sidste års udvikling inden for transportområdet, herunder om der er sket nye politiske initiativer i Danmark eller EU, der kan ændre fremskrivningen af udledningen af CO₂, eller der er fremkommet nye forskningsmæssige resultater, der eventuelt kan have betydning for den metodiske fremskrivning i CONGAS.

Transportsektoren er ifølge alle fremskrivninger stadig den sektor i Danmark, hvor der vil ske den største stigning i CO₂-udledningerne de næste ti år. I 2009 faldt udledningerne fra sektoren på grund af krisen fra godt 16 millioner ton CO₂ om året til 15 millioner ton, hvilket svarer til cirka en tredjedel af Danmarks CO₂-udledning og cirka en fjerdedel af landets samlede drivhusgasemissioner. Frem mod 2020 forventes udledningerne fra transportsektoren imidlertid at stige i alle fremskrivninger som følge af den øgede vækst.

Transportsektoren er imidlertid også en sektor, hvor fremskrivningerne er ret divergerende. Energistyrelsen forudser 1 procent vækst i transportsektorens energiforbrug om året frem mod 2020, hvilket resulterer i en CO₂ udledning på 13,5 mio. ton i 2020. Heroverfor forudser DØR alene i godstransporten en stigning på 20 PJ i 2025 og ender med en CO_{2e} udledning på 14,7 mio. ton i 2020.

Forskellene skyldes primært, at udviklingen i transportsektoren er meget tæt relateret til den økonomiske udvikling, der fremskrives forskelligt af Finansministeriet og De Økonomiske Råd. Men usikkerheden skyldes også, at der er meget få empiriske erfaringer med den direkte effekt af forskellig politisk regulering inden for transportsektoren, såsom EU's nye krav til energieffektivitet i biler, kørselsafgifter og massiv satsning på kollektiv transport. Således er der f.eks. store usikkerheder forbundet med elasticiteten inden for sektoren, det vil sige, hvor prisfølsom transportadfærd er. Erfaringerne er spredte og påvirket af lokale markedsforhold i de enkelte lande, ligesom det tager tid at ændre de grundlæggende strukturer i transporten på grund af den store inert i sektoren – man skifter simpelthen ikke bil ligeså tit som mobiltelefon.

9.2 Relevante indikatorer for transportsektoren

Ligesom for de andre sektorer kan CO₂ udledningen fra transportsektoren defineres ud fra følgende tre overordnede indikatorer:

$$CO_2 \text{ udledning} = \text{aktivitet} \times \text{effektivitet} \times CO_{2e} \text{ faktor}$$

Disse tre indikatorer betinges igen af en række underindikatorer. De vigtigste indikatorer for *aktiviteten* udgøres af:

- Den økonomiske vækst, herunder fordelingen af vækst på sektorer og niveauet af handel
- Prisen på transport, herunder prisen på brændstoffer og kollektiv transport

- Udbuddet af transport, dvs. bygning af infrastruktur, der i sig selv kan føre til øget mobilitet inden for især vejtransport, eller manglen på samme, der kan lægge en begrænsning på mobiliteten. Dertil kommer udbuddet af kollektiv transport⁸.

De vigtigste indikatorer for *effektiviteten* i transportsektoren udgøres af

- Den teknologiske udvikling og energieffektiviteten for det enkelte transportmiddel, herunder biler, tog, busser, varevogne, lastbiler mv.
- Fordelingen af transportkilometre på forskellige transportformer, det vil sige personkilometre på vej, jernbane, bus, fly, cykel og gang, og godstransport på vej, jernbane, sø og fly.
- Udviklingen i kapacitetsudnyttelsen i forskellige transportformer for både persontransport og godstransport.

Endelig bestemmes *CO₂ faktoren* inden for transportsektoren i øjeblikket af to indikatorer

- Andelen af biobrændstoffer og deres CO₂-påvirkning
- Andelen af elbiler og sammensætningen af energimix ved el til elbiler.

Dermed kommer det samlede indikatorhierarki til at se sådan ud:

CO₂ udledning fra transportsektoren:

<i>Transportaktivitet</i>	*	<i>Effektivitet</i>	*	<i>CO₂ faktor</i>
Vækst		Teknologiudvikling		Biobrændstoffer
Pris		Fordeling på transportformer		Elbiler/energimix
Udbud (infrastruktur m.v.)		Udnyttelse af kapacitet		

I de følgende afsnit vil hver enkel indikator blive genstand for en nærmere analyse ud fra de historiske erfaringer, sammenholdt med udenlandske erfaringer og forskning samt en vurdering af de politiske tiltag, der er taget for at påvirke den enkelte indikator inden for det seneste år. På den baggrund vil der blive fastsat relevante nøgletal for fremskrivningerne i CONGAS, der er samlet i det konkluderende afsnit.

9.3 Aktiviteten i transportsektoren

9.3.1 Økonomisk vækst

Som det fremgår af ACO 2010, kan der samlet set konstateres en tæt sammenhæng mellem den almindelige økonomiske vækst og den samlede vækst i efterspørgslen efter transport.

Denne sammenhæng dækker imidlertid over en række variationer. Historisk set har udviklingen i persontransporten i et land som Danmark ligget på cirka halvdelen af den økonomiske vækst i de seneste år, mens væksten i godstransporten har ligget lige over.

⁸ På sigt vil det være relevant også at medtage den generelle byudvikling og målet om at sikre en mindre byspredning.

En særlig metodisk udfordring er knyttet til at beregne sammenhængen mellem den økonomiske vækst og den del af transporten, der foregår med varevogne på 2-6 ton. Der findes endnu ikke pålidelige statistikker for hverken Danmark eller EU, for så vidt angår antallet af ton-kilometer (*tkm*), der transporteres i varevogne, det vil sige hvor meget gods der er i bilerne, når de kører.

Bestanden af varevogne kan imidlertid groft sagt inddeles i tre:

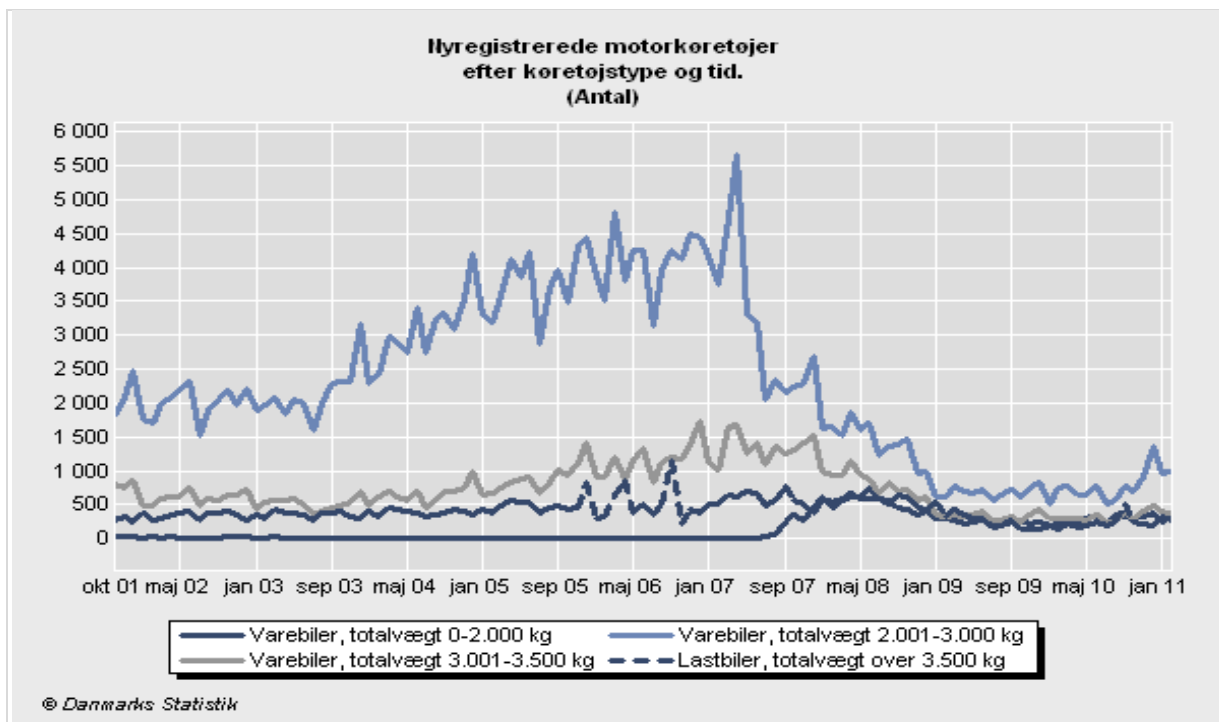
1. Varevogn til serviceformål (typisk håndværkere)
2. Varevogn til fragt (typisk pakkepost)
3. Varevogn til personligt brug, herunder firehjulstrækkere på gule plader

I energistatistikken indgår energiforbruget fra alle disse former for varevogne samlet som gods-transport, der dermed kommer til at stå for over halvdelen (52 % i 2009) af energiforbruget inden for godstransport. I praksis er anvendelsen af varevogne imidlertid tæt knyttet til anvendelsen af personbiler og persontransport. Dels benyttes mange varevogne til både gods og persontransport, dels vil en afgiftsmæssig regulering af varevogne også få betydning for udviklingen inden for personbiler og vice versa. Alt dette gør det metodisk særdeles vanskeligt at foretage præcise skøn over udviklingen i antallet af varevogne og – især – kørsel med samme.

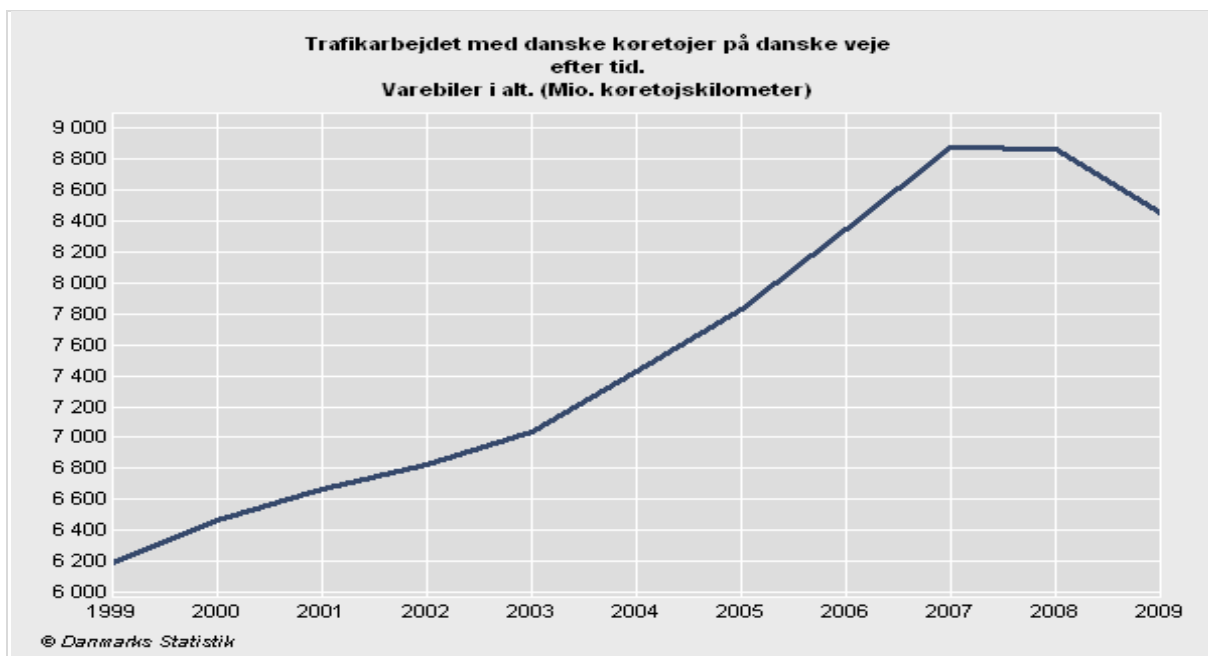
Ingen af de tre typer af varevogne vurderes imidlertid at stå for et særligt højt antal tkm. På den baggrund har vi i ACO valgt at benytte antallet af varevogne og det faktisk antal kørte kilometer i varevogn som de vigtigste indikatorer for både den historiske og den fremtidige udvikling. Som det fremgår af figur 9.1 og figur 9.2 er begge dele steget ganske betydeligt i de seneste ti år. Vælger man at gå helt tilbage til 1966 - som blandt andet DTU gør i sine modeller - vil man kunne se en nogenlunde gennemsnitlig sammenhæng mellem udviklingen i BNP og kørsel i varevogne i perioden 1966-2005. Dette dækker dog over en ekstraordinær stor stigning i kørsel med varevogne i perioden 1997-2007, hvor kørsel med varevogne steg med 50 %, mens den økonomiske vækst kun var omkring 20 %, altså en elasticitet på 2,5.

Som det fremgår af de nedenstående figurer, er der de sidste år sket en vis afdæmpning i denne udvikling som følge af den økonomiske krise og den forhøjelse af afgiften på varevogne fra 30 % til 50 %, som Folketinget vedtog i 2007, og som gav et umiddelbart dyk i salget af varevogne. Spørgsmålet er, hvor varig denne nedgang i antallet af varevogne og kørsel med varevogne kan forventes at være. Siden 2007 har Folketinget også besluttet at genindføre de såkaldte "papegøje-plader", hvor man kan få gule plader til almindelige personbiler og betale betydeligt mindre i registreringsafgift, hvis man kun kører to personer i bilen. Tager man en VW Scirocco som eksempel, vil den billigste udgave, 122 Hk, normalt have en pris på 336.000 kr. inkl. fuld moms og afgifter, mens den samme bil på "papegøje-plader" vil koste 223.000 kr. For den samme bil med 265 Hk vil priserne være henholdsvis 615.000 og 375.000 kr. inklusive moms og afgifter. Ganske vist skal ejere af sådanne biler betale et tillæg på 2.520 kr. pr. halvår ekstra i grøn ejerafgift for varebiler indtil 3.000 kg og 7.500 kr. pr. halvår for varebiler fra 3.001 kg til 3.500 kg. For varebiler, der anvendes delvist erhvervmæssigt, er satsen det halve af ovennævnte. Dertil kommer, at både leasing af biler og firmabiler kan benyttes til at unddrage sig de høje registreringsafgifter, og gøre det mere attraktivt at vælge større biler, herunder varebiler. Samlet set vil alle disse ordninger vil utvivlsomt trække i retning af, at flere køretøjer bliver indregistreret som varebiler, ligesom det bliver forholdsmæssigt billigere at købe større biler. Samlet set vurderes det således, at det samlede antal af nyregistrerede varebiler må formodes at ligge over den økonomiske vækst i de kommende år, mens selve kørslen i varebilerne i højere grad vil følge den økonomiske udvikling. Denne antagelse bekræftes af, at an-

tallet af nyregistrerede varevogne igen er stigende, jf. nedenstående figur 9.1, hvilket må forventes at give en øget kørsel på mellemlang sigt. Ifølge producenterne selv, nærmer man sig i februar 2011 nu igen rekordsalget fra 2007 og 2008⁹.



Figur 9.1: Nyregistrerede varevogne



Figur 9.2 Kørsel med varevogne

⁹ <http://www.transportenvironment.org/Printer/News/2011/2/EU-set-to-agree-weakened-van-emissions-law-as-industry-says-crisis-over/>

Udviklingen viser samtidig, at kørsel med tung transport (lastbil over 6 ton) faldt fra 2008-2009 med 15 %, svarende til en elasticitet på 3 i forhold til den negative økonomiske vækst, primært som følge af et markant fald i transport i byggesektoren. Tilsvarende faldt kørsel med varevogne kun 5 % svarende til en elasticitet på 1 og kørsel med personbiler faldt slet ikke. Denne asymmetri i, hvordan bilmarkedet kørslen reagerer på henholdsvis vækst og fald i væksten er et kendt fænomen, der skyldes, at når folk først har købt en personbil, skiller de sig ikke af med den fra den ene dag til den anden, selvom der er krise. Over tid vil sammenhængen mellem økonomisk vækst og transport dog udtrykke sig, uanset den asymmetri der kan forekomme på kort sigt.

Sammenfattende kan det således konkluderes, at økonomisk vækst og efterspørgsel efter transport historisk set har fungeret som hønen og ægget: Øget vækst giver øget indkomst, der fører til øget forbrug og dermed øget behov for transport. Øget udbud af (billig) transport genererer omvendt i sig selv mere erhvervstransport og mere forbrug, der stimulerer den økonomiske vækst.

Det må imidlertid også konstateres, at sammenhængen mellem vækst og transport ikke er entydig og varierer over tid og mellem transportformerne. Der kan derfor drages følgende konklusioner om den økonomiske vækst som indikator for efterspørgslen efter transport:

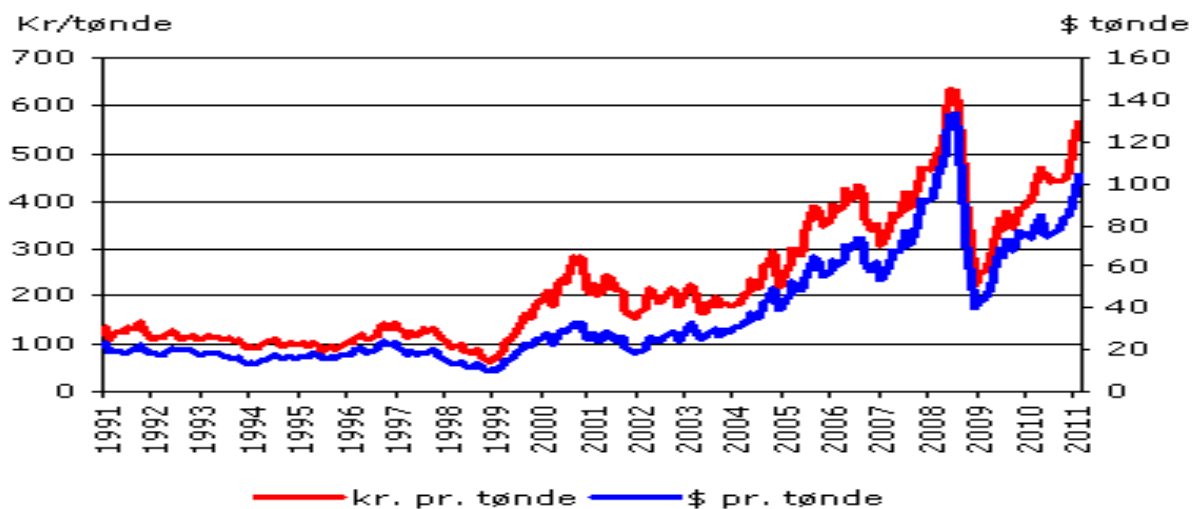
- Statistikken er mangelfuld og alle historiske tal må derfor tages med et vist forbehold.
- Efterspørgslen efter persontransport er alt andet lige historisk vokset med den økonomiske vækst, men med en mindre vækstrate (næsten halvdelen) og med en vis inertie og mindre udsving fra år til år end den økonomiske udvikling. Derfor sættes elasticiteten for persontransport i forhold til den økonomiske vækst til cirka 0,43.
- Over tid vil øget økonomisk vækst alt andet lige også føre til øget efterspørgsel efter transport af gods, men i hvilken grad afhænger af, *hvilken* form for økonomisk vækst, der er tale om. Således må fremtidens godstransport i Danmark alt andet lige forventes at skulle fremskrives med en lidt lavere vækstrate end de seneste år, da produktion og byggeri må forventes at fylde mindre og service mere i den danske økonomi i de kommende ti år. Derfor sættes elasticiteten for tung godstransport til cirka 1,0.
- Med den nuværende afgiftsstruktur og den strukturelle udvikling i godstransporten må både antallet af varevogne og kørslen med dem på mellemlang sigt – men ikke lang sigt - antages at stige mere i forhold til den økonomiske vækst end både personbiler og tung godstransport. Derfor sættes elasticiteten for korte kilometre i varebiler til 1,5 på baggrund af den samlede udvikling 1997-2010. På lang sigt (fra 2020) forventes udviklingen dog at følge den økonomiske vækst med en elasticitet på 1.

Der er i det forgangne år ikke foretaget nogen politiske tiltag, der kan forventes at ændre afgørende på denne udvikling.

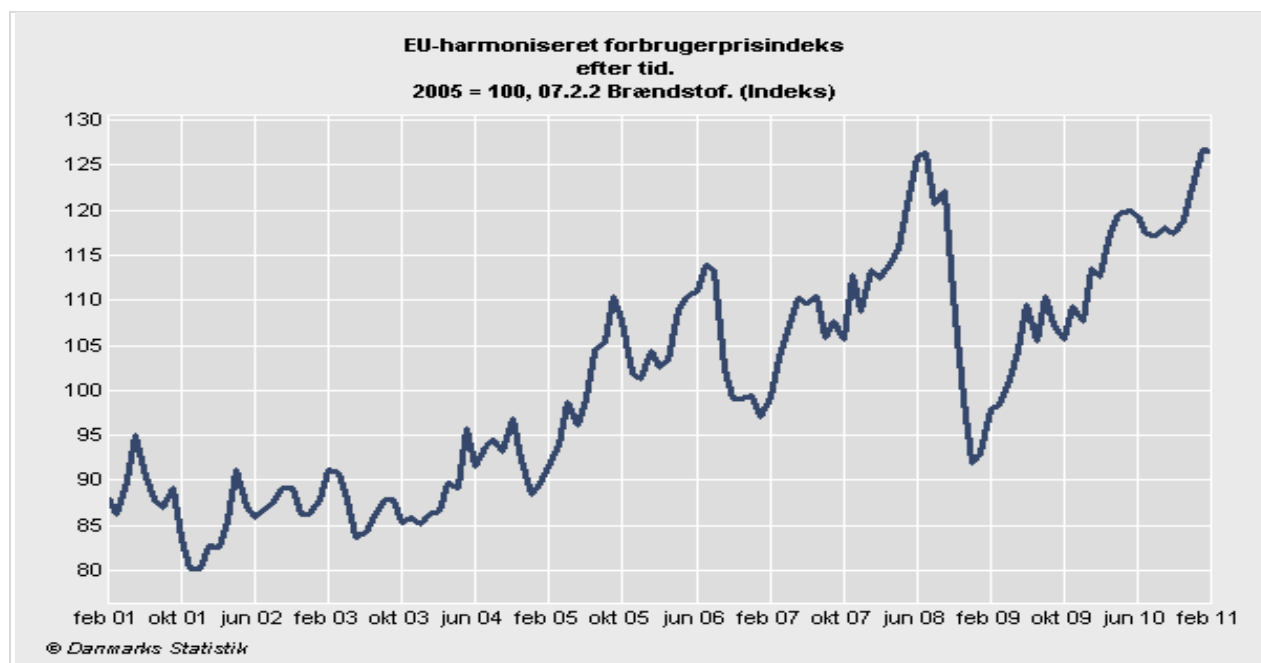
9.3.2 Prisen på transport

Prisen på olie og dermed prisen på benzin og diesel er den vigtigste prisfaktor i forhold til efterspørgslen efter transport i Danmark. Således udgør prisen på diesel cirka 30 % af kørselsomkostningen per kilometer ved godstransport. Af figur 9.3 fremgår udviklingen i råoliepriserne de sidste 20 år, der har haft stor betydning for nettoprisen på benzin og diesel. Som bekendt er der tale om en endog særdeles markant stigende udvikling over det seneste år.

Betydningen af de globale råoliepriser på de faktiske forbrugspriser i Danmark varierer imidlertid på grund af vekslende dollarkurser og den høje beskatning af benzin og diesel i Danmark, jf. figur 9.4.



Figur 9.3: Verdensmarkedsprisen på råolie 1991-2011 i løbende priser. Kilde: Energistyrelsen



Figur 9.4: Prisudvikling på benzin og diesel i faste priser 1990-2009.

Som det også fremgik af ACO 2010 er der et ganske markant sammenfald mellem udviklingen i prisen på brændsler og omfanget af transport, ikke mindst i forhold til godstransporten. Når der er udsving i olieprisen, afspejles det i kørselsomkostningerne, der igen påvirker efterspørgslen. Vedvarende og stabile stigninger i kørselsomkostningerne medfører imidlertid ikke alene en simpel reduktion i efterspørgslen, men fører også over tid til en større effektivitet og valg af andre trans-

portformer for godset. Dette er senest bekræftet i et nyt studie fra 2010, hvor teoretiske beregninger af priselasticiteten ved kørselsafgifter i godstransporten sammenholdes med den faktiske udvikling i de tre lande, hvor man rent faktisk har gennemført sådanne kørselsafgifter: Tyskland, Øst-rig og Tjekkiet.

Resultatet af analysen er bemærkelsesværdig, idet elasticiteten har vist sig at være overraskende høj, især i Tyskland. Således fastsættes en elasticitet på 0,9, hvilket betyder, at hvis den samlede pris for transport hæves med f.eks. 17 % vil antallet af kørte kilometre falde med 15 %. Ifølge analysen er det imidlertid kun en tredjedel af dette fald, der skyldes et fald i efterspørgslen som følge af den højere pris, der slår igennem ved at give højere incitament til udvikling af lettere produkter, valg af nye transportveje og transportaktører samt et egentligt fald i efterspørgslen efter selve produktet som følge af de højere priser. Resten af de sparede kilometre skyldes for en tredjedels vedkommende egentlige effektiviseringer i form af bedre ruter, større udnyttelse af kapaciteten, større vogne og ved at undgå trængsel, mens den sidste tredjedel opnås ved valg af andre transportformer som bane eller sø.

Mens rapporten ikke tør konkludere håndfast på Tjekkiet, fordi en stor del af transporten i stedet kan være gået uden om motorvejene eller landet, viser studiet entydigt, at den tyske Maut har ført til en mere effektiv godstransport per transporteret ton gods. Således har en direkte prisstigning af godskørsel på vej per kilometer som følge af Mauten kun ført til en stigning i selve transportprisen på 0,5 %¹⁰. Kørselsafgiften er med andre ord ikke væltet over på forbrugere men har resulteret i mere effektiv kørsel.

Konklusionen fra ovennævnte rapport harmonerer nogenlunde med de elasticiteter, som De Økonomiske Råd ligger til grund i deres fremskrivning. Rapporten opererer med en elasticitet på 0,9 på de samlede omkostninger, så hvis brændstoffet udgør 30 % af de samlede omkostninger, vil priselasticiteten være 0,3 i forhold til oliepriserne. Imidlertid skal de danske tal være lavere end de tyske/europæiske, da lønningerne er højere i Danmark, og brændstoffet derfor udgør en relativ lavere pris. På den baggrund vælges her 0,15, hvor DØR ligger på 0,1.

Da der endnu ikke er indført egentlige kørselsafgifter per kilometer nogle steder i verden endnu, er det ikke muligt på tilsvarende vis at lave empirisk funderede analyser af effekten for øgede kørselsomkostninger for persontransport. Imidlertid påpeger et nyt studie, som DTU har foretaget for regeringen, at den påtænkte omlægning af afgifter på personkøretøjer fra registreringsafgift til kørselsafgifter ganske vist er fornuftig rent samfundsøkonomisk, men næppe vil føre til mindre CO₂ udledning, hvis det samlede provenu forbliver det samme. Det skyldes, at den effektivitetsgevinst, der opnås ved at man skal betale for kørslen, tabes ved at de lavere registreringsafgifter fører til køb af flere og større biler. Dette gælder også, selvom man differentierer kraftigt mellem store og små, CO₂ venlige og CO₂- tunge biler. Således viser modellerne, at CO₂-udledningen fra personbiler vil stige med mellem 2,5 og 3 procent som konsekvens af regeringens planer¹¹. Dette tal vil måske kunne nedbringes, hvis man medtager varevogne i en samlet omlægning, men det må betragtes som særdeles tvivlsomt, at en sådan omlægning i sig selv vil kunne føre til CO₂ reduktioner af be-

¹⁰ *Understanding the effects of introducing lorry charging in Europe*, by Significance and CE Delft July 2010, http://www.transportenvironment.org/Tag/pricing_&_taxation/page:2/

¹¹ Mogens Fosgerau: <http://www.transport.dtu.dk/Nyheder/DTU%20Transport%20i%20opressen.aspx?guid={CAFCC3C9-1CF8-4855-A915-25F78B28D267}>

tydning. Derudover er der i disse beregninger ikke medregnet den CO₂ der tilgår i produktionen af de mange nye biler, og som ikke indgår i Danmarks regnskab, men som stadig påvirker klimaet.

Derimod må der forventes en effekt, hvis oliepriserne stiger, eller der pålægges en kørselsafgift eller benzin/dieselaftgift *oven i* de nuværende priser. Det generelle mønster vil her være, at stigende brændselspriser allerede på kort sigt fører til en dæmpning af efterspørgslen, blandt andet fordi folk vælger et andet transportmiddel eller kører sammen, også selvom der vil være en vis inert i udviklingen. Det kan dog samtidig konstateres, at de sidste års prisstigninger på olie ganske vist har haft en vis betydning, men at effekten i de sidste tyve år ikke har været nok til at dæmpe den samlede vækst i energiforbrug markant, blandt andet fordi priserne har været svingende og der samtidig har været økonomisk opsving. Dette må imidlertid forventes at ændre sig i tilfælde af varige, markante prisstigninger eller indførsel af kørselsafgifter. Også EU-kommissionens nye forslag – der dog ikke er vedtaget endnu – om at beskatte diesel højere per liter, vil kunne bidrage til en sådan udvikling. Hvordan billedet ser ud, hvis vi over får dramatisk stigende oliepriser – hvad få har forsøgt at lave scenarier for – vil vi vende tilbage til i de konkluderende afsnit.

9.3.3 Udbud af transportmuligheder

Udbuddet af transportmuligheder har også betydning for efterspørgslen efter transport, men dens betydning er langt mindre belyst. Udbygning af infrastruktur er en afgørende indikator for udbuddet, især for vejtransport. Mangel på infrastruktur kan føre til trængsel og forsinkelser, der lægger en dæmper på efterspørgslen trods økonomisk vækst, mens investeringer i ny infrastruktur – f.eks. nye motorveje – i sig selv kan føre til nye trafikspring og øget efterspørgsel.

Der foreligger kun få studier i Danmark af selve infrastrukturens betydning for udbud og efterspørgsel efter transport, og der vil derfor i denne rapport ikke blive foretaget detaljerede estimer for infrastrukturens betydning i de næste ti år. Det kan dog konstateres, at der i forhold til infrastruktur stadig investeres langt mere i nye veje end i ny kollektiv transport og havne, som der blev redegjort for i ACO 2010. Dette mønster har ikke ændret sig i det forgangne år, hvor det eneste nye større initiativ til infrastruktur har været forslaget om en ny motorvej mellem Holstebro og Herning. I forhold til jernbanen planlægges fortsat en fornyelse af signaler på de nuværende baner, der vil give en mindre kapacitetsforøgelse, ligesom der planlægges en udvidelse af kapaciteten København-Ringsted og på Nordvestbanen. Der er dog ikke lagt op til markante nye initiativer, som f.eks. elektrificering af banen eller markant kortere rejsetider, der kan ændre grundlæggende på efterspørgslen efter transport i forhold til tidligere mønstre. Heller ikke i forhold til busser, er der foretaget større ændringer af infrastrukturen.

I forhold til selve udbuddet af kollektiv transport inden for de givne fysiske rammer, ser billedet ikke meget bedre ud. I de sidste fem år er det lykkedes at gennemføre en mindre stigning i udbuddet af den regionale godstransport, der har ført til en stigning i passagertallet fra 4527 mio. passagerkilometer i 2006 til 4776 i 2010, selvom der ikke er foretaget tilsvarende investeringer i infrastrukturen, men tværtimod har været en del sporarbejde i perioden. Fremgangen er blandt andet sket ved at optimere driften og tilføre midler til nye afgange og køreplaner. Til gengæld er der endnu ikke truffet politisk beslutning om i fremtiden at anvende øgede midler til at udnytte den ekstra kapacitet, der følger som konsekvens af de nye investeringer i strækninger og signaler. Derfor vurderes det på nuværende tidspunkt, at man de næste år i bedste fald vil kunne opretholde den samme udvikling indenfor togdriften som i de sidste år, mens en større tilgang af passagerer til tog vil kræve tilførsel af ekstra midler til udnytte den nye infrastruktur.

I forhold til udbuddet af busruter, er både antallet af ruter og brugere af busser faldet markant i det seneste årti. Ifølge Trafikstyrelsen er ikke mindre end 37 millioner påstigninger forsvundet fra Danmarks busser siden 2000. Det skyldes ikke mindst den store omlægning af bustransporten fra det regionale niveau til kommunalt niveau i forbindelse med kommunalreformen. Her blev det besluttet, at det fremover er kommunerne der skal fastlægge og finansiere bustransporten, hvilket har ført til en række nedprioriteringer af ruter i hele landet. Således er mønsteret ganske klart i alle regioner: Udbuddet af bustransport koncentrerer sig om de store byer, mens der skæres markant på busser i udkantsområderne. Ifølge en rundspørge, som Ingeniøren foretog i juli 2010, er f.eks. bustransporten på Fyn blevet reduceret med 17 %¹². I det sidste trafikforlig er der derfor også igangsat en række puljer, der med positive incitamenter skal forsøge at styrke bustrafikken, men der har ikke været stor søgning til disse puljer, der ikke kan benyttes til egentlig drift. Dog regner landets største trafikselskab MOVIA med en ganske betydelig vækst i både passagerer og udbud¹³, og landets største busselskab ARRIVA ser også store potentialer i f.eks. ændrede incitamentsstrukturer, der ifølge selskabet kan føre til ganske betydelige stigninger i passagertallene på helt op til 30 % i visse tilfælde¹⁴. Ifølge en ny rapport fra COWI, der analyserer mulighederne for at opnå CO₂ reduktioner indenfor transportsektoren i hovedstadsregionen, vil dette dog næppe være i stand til at stoppe det generelle billede af en nedadgående spiral for bustransporten. Således regner COWI med en nedgang i bustransporten på landsplan på 10 % i perioden 2010-20 og med en nedgang på 3 % i hovedstadsregionen i samme periode¹⁵.

Det står med andre ord klart, at skal det for alvor lykkes at styrke udbuddet af bustransport både i udkantsområderne og ved de større byer, kræver det en række nye politiske tiltag, som trafikselskaberne ikke selv er herrer over, herunder driftsmidler til flere busser, oprettelse af flere separate busbaner i de store byer, der kan få gennemsnitshastigheden op, eller en form for kørselsafgift. Skal en sådan satsning have en større CO₂ effekt, vil det kræve at der flyttes mange passagerer fra bil til bus og ikke bare fra tog og cykel til bus. I den sammenhæng vurderes kørselsafgifter at være et af de mest probate midler til at opnå størst mulig flytning af passagerer fra bil til bus.

Der er imidlertid også en afgørende geografisk faktor i hvordan udbuddet er og hvordan et ændret udbud vil påvirke efterspørgslen efter især buskørsel. I tættere byområder er der ofte trængsel, god kollektiv transport og mere anvendelse af cykel og gang, bl.a. pga. tæthed og deraf kortere afstande mellem byfunktionerne. Sådanne steder vil større udbud af vejinfrastruktur ret hurtigt blive til nye trængselsproblemer og styrkelse af kollektiv trafik udbud have en større effekt, da biltætheden er lav. Udenfor de tætte byområder er bilejerskabet højt, trængselsproblemer begrænsede og udbuddet af kollektiv trafik ofte meget ringe og afstandene mellem funktionerne så store at cykel spiller en mindre rolle. Sådanne steder vil effekten af større udbud være trægere, da de skal være meget store for at have væsentlig indflydelse på rejsetid og omkostning. Udbud af kollektiv transport er i de områder så ringe at det kun for få udgør et reelt alternativ til bilen. Det er dog et område, hvor der ikke er meget kvantificeret viden.

Samlet set forventes – med udgangspunkt i de nuværende besluttede politikker – et fald i antallet af kørte kilometre med bus de næste ti år og en mindre stigning i antal kilometre kørt med tog. En

¹² <http://ing.dk/artikel/110202-busserne-forsvinder-fra-udkantsdanmark>

¹³ MOVIA: Trafikplan 2009

¹⁴ Tal fra forsøg med linje 150S og 173E i København, kilde: ARRIVA

¹⁵ COWI: Region Hovedstaden, Klimastrategi - tiltag i transportsektoren, Sammenfatningsnotat 2010

markant og vedvarende stigning i oliepriserne kan dog ændre på dette forhold, som vi vender tilbage til i de konkluderende kapitler.

For så vidt angår international flytrafik og søtransport tæller dette ikke med i de internationale forpligtelser, og er derfor ikke genstand for en nærmere analyse i denne fremskrivning. For flytrafikens vedkommende vil både den danske og internationale flytrafik derudover blive en del af det europæiske kvotesystem fra 2013.

Flytrafikken tæller dog med, når det samlede energiforbrug skal gøres op, og vi vil i disse fremskrivninger derfor – på linje med Energistyrelsen – holde os til de fremskrivninger, som EU har foretaget for flytrafikken på landeniveau. Ifølge disse fremskrivninger vil flytrafikken målt i km forventes at stige henholdsvis 1,14%, 3,10% og 3,32% i perioderne 2010, 2011-15 og 2016-20.

9.3.4 Konklusion: Udviklingen i transportaktivitet 2011-2020

Som det er fremgået af de foregående afsnit, er der en lang række indikatorer, der har indflydelse på efterspørgslen efter henholdsvis persontransport og godstransport.

For så vidt angår persontransporten, kan konkluderes følgende af relevans for fremskrivningen mod 2020:

- Forholdet mellem den økonomiske vækst og efterspørgslen efter persontransport må formodes at følge nogenlunde det samme mønster som i de sidste ti år.
- Der er imidlertid variationer mellem væksten i forskellige former for transport, alt efter hvordan udbuddet tilrettelægges. Der forudses således en fortsat vækst i biltransporten på bekostning af især bus, da udbuddet af kollektiv transport samlet skønnes at falde og der fortsat investeres mere offensivt i vejinfrastruktur. Der forudses til gengæld også en vækst i flytransport som følge af de lave priser.
- Prisen på olie vil dog over tid kunne ændre ganske afgørende på dette mønster og på efterspørgslen efter persontransport. Der bør derfor opstilles efterspørgselsscenerier, der regner på større variationer i priserne.

For så vidt angår efterspørgslen efter godstransport, kan konkluderes følgende af relevans for fremskrivningen frem mod 2020:

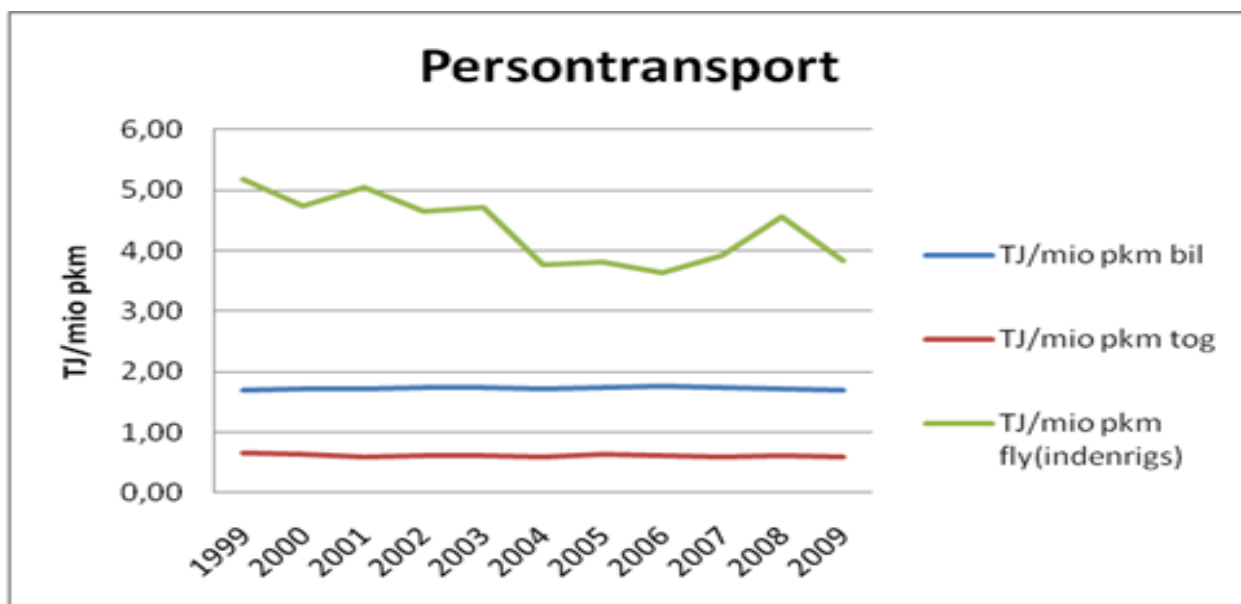
- Efterspørgslen efter gods har i de sidste tyve år i gennemsnit ligget på nogenlunde samme niveau eller lidt højere end den økonomiske vækst. En generel tendens til faldende produktion i det danske samfund og en højere grad af økonomisk vækst inden for handel og service vil betyde, at efterspørgslen efter al anden tung godstransport end containertransport vil stige en anelse mindre end den almindelige økonomiske vækst.
- Det vurderes samtidig, at væksten i byggeriet, IT-handel og øget privatkørsel i varevogn har været med til at drive væksten i varebiler og transport af højværdigods, der ikke vil have stor betydning for antallet af tkm, men ganske stor betydning for energiforbruget i godstransporten, og at denne udvikling vil fortsætte i de kommende år.
- En højere oliepris – eller andre fordyrelser af kørsel på vej – vil kunne lægge en dæmper på efterspørgslen, hvorfor det også her vil være relevant med scenarier for markant højere oliepriser.
- På den baggrund fremskrives væksten efter efterspørgsel af godstransport med 10 % under den økonomiske vækst om året i de næste ti år, mens kørselskilometre med varevogn frem-

skrives med 1,5 % i forhold til den økonomiske vækst, altså en del lavere end de sidste ti år, men højere end gennemsnittet de sidste tredive år.

På denne baggrund beregner CONCITO i sin CONGAS model i de konkluderende afsnit en række scenarier for udviklingen i efterspørgslen efter person og godstransport i Danmark, der viser en betydelig forskel i udviklingen, afhængig af udviklingen i vækst og priser.

9.4 Effektiviteten i transportsektoren

Der foreligger ingen officielle danske statistikker over udviklingen i energieffektivitet eller CO₂ effektivitet per pkm og tkm. En rimelig indikator for udviklingen kan imidlertid findes ved at sammenligne antallet af kørte pkm og tkm i de enkelte år med det faktiske energiforbrug til henholdsvis persontransport og godstransport, som det er gjort i figur 9.5 og figur 9.6.

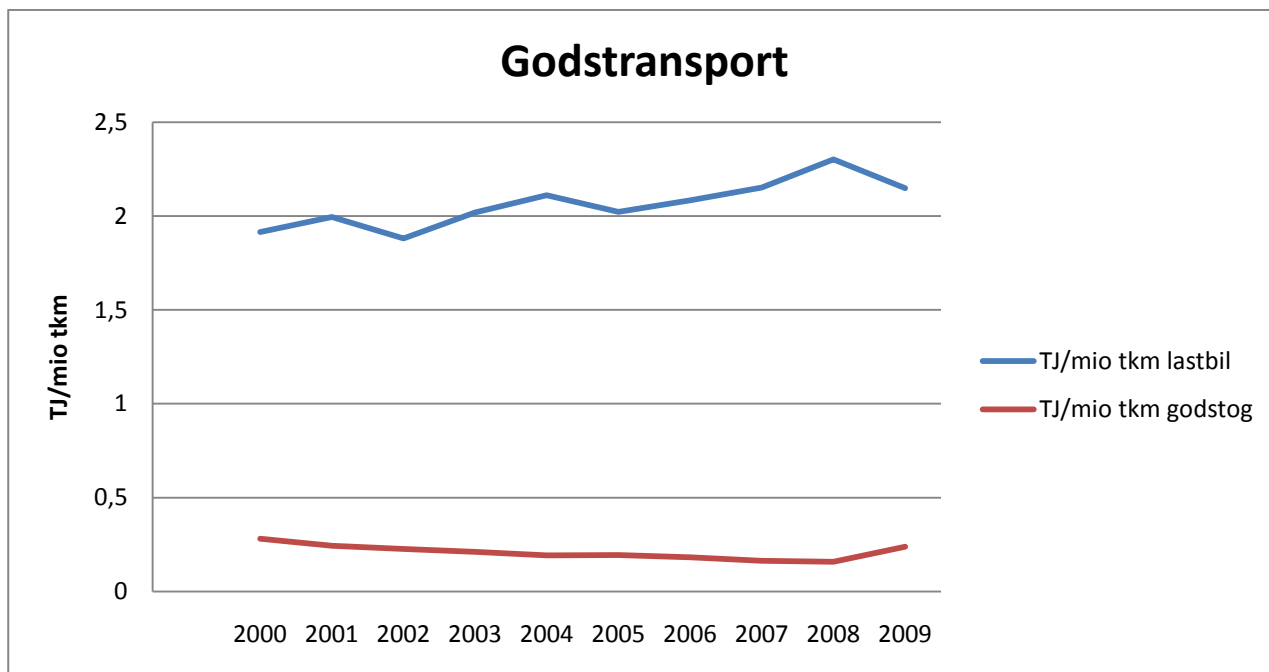


Figur 9.5: Udviklingen i energiforbrug per mio. pkm i TJ. Kilde: CONCITO på basis af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

For persontransporten spores en svagt stigende energieffektivitet for biler i de seneste fem år. Mens der i 2006 gik 1,75 TJ til en mio. pkm, er tallet hvert år faldet med 0,02 TJ til 1,69 i 2009, det samme som i 1999. Overordnet set må den samlede effektivitet derfor betragtes som forbløffende stabil i betragtning af de teknologiske landvindinger, der er blevet gjort i samme periode. Samme tendens gælder inden for tog, mens der ses store udsving i forhold til indenrigsfly. Her skal den generelle udvikling i retning af større effektivitet givetvis bl.a. tilskrives bedre belægningsprocenter som følge af introduktionen af billige fly. Den samlede udvikling i flykilometer fra 2010-2020 fremskrives ifølge EU med 30 %, mens stigningen i energiforbruget vil være 20 %.

Også godstransport på bane har gennemgået en udvikling til bedre effektivitet, mens tung godstransport på vej – noget overraskende – er blevet markant mindre effektiv de seneste ti år med en del udsving de sidste fire år. Tendensen bekræftes i Energistyrelsens notat *Energy Efficiency Poli-*

*cies and Measures in Denmark*¹⁶, hvor der dog tages forbehold over for statistikken, fordi den indtil 2000 er dansk, og derefter baserer sig på europæiske tal. Dette forbehold synes ikke at være nødvendigt ved ovenstående sammenligning af kørte tkm og energiforbruget ved lastbiler over 6 ton, idet den baserer sig på samme statistik i hele perioden.



Figur 9.6: Udviklingen i energiforbrug per mio. tkm i TJ. Kilde: CONCITO på basis af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

Forklaringen på denne udvikling i transportens samlede effektivitet vil i det følgende forsøgt forklaret ved en række analyser af de tre vigtigste underindikatorer:

- Udvikling af mere effektiv teknologi
- Fordelingen af transport på forskellige mere eller mindre effektive transportformer
- Udnyttelsen af kapaciteten i den enkelte transportform

9.4.1 Den teknologiske udvikling

Konventionelle personbiler

I december 2008 vedtog EU en forordning, der har til formål at sikre, at alle nysolgte biler i 2012 i gennemsnit kun skal udlede 130 gram CO₂ per km mod 160 g/km i 2006. I 2020 er målet 95 g/km, og det er bilproducenterne, der pålægges at gennemføre disse forbedringer.

Der er tale om et gennemsnit af alle solgte biler, som producenterne skal ramme. Dertil kommer, at de bilproducenter, der producerer tunge biler, er tilladt at ramme et højere gennemsnit end de producenter, der laver lette biler, og som har fået sat et lavere gennemsnit.

¹⁶ *Energy Efficiency Policies and Measures in Denmark, Monitoring of Energy Efficiency in EU 27*, Denmark (ODYSSEE-MURE), Danish Energy Agency, Copenhagen, September 2009

Organisationen European Federation for Transport and Environment (T&E) har undersøgt udviklingen hos de store bilproducenter og konstaterer, at bilernes effektivitet bevæger sig i den rigtige retning – men også, at det tager længere tid end planlagt¹⁷. T&E hilser således 95 g-målsætningen velkommen, men sætter samtidig spørgsmålstegn ved om den vil blive nået, da sanktionerne i forordningen, det vil sige bøderne, er for svage overfor producenterne, og da tendensen generelt går i retning af flere og tungere biler.

Stort set samme konklusioner når et andet europæisk studie frem til. Ifølge en undersøgelse fra det franske ADEME, der har involveret relevante aktører fra alle EU lande¹⁸, er den europæiske transportsektor blevet 15 % mere effektiv i 2007 end den var i 1990, hovedsageligt som følge af udviklingen inden for personbiler, der i gennemsnit har forbedret deres effektivitet med 1,3 % per år, dog med en nedadgående tendens i de sidste år. CO₂ emissioner fra nye biler var derfor i 2007 faldet med 17 % i forhold til nye biler solgt i 1995.

Ikke desto mindre lå den gennemsnitlige udledning i 2008 10 % over det mål på 140 g/km, som tidligere har været aftalt mellem Europa Kommissionen og den europæiske bilindustri. Udviklingen afspejler det paradoks, som mange andre studier påpeger: Når der opnås en teknologisk effektivisering i selve motoren, opvejes den ofte af, at bilerne generelt bliver større eller får mere udstyr, hvorfor den samlede CO₂ udledning per kørt kilometer ofte forbliver den samme. Opnås der endelig en samlet gevinst i køretøjets effektivitet, bliver en del af denne gevinst også spist, fordi kørslen bliver billigere per km, hvilket alt andet lige øger incitamentet at køre flere km.

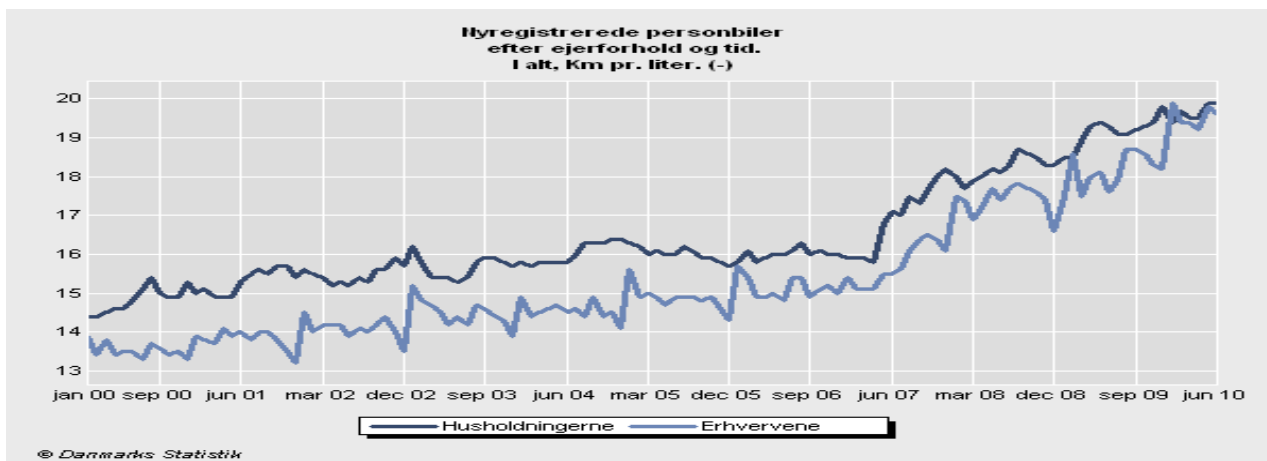
Hvis man overfører disse europæiske erfaringer til dansk niveau, genfindes de samme tendenser. Som det fremgår af figur 9.7, kører nyregistrerede danske personbiler stadig længere per liter, blandt andet som følge af en støt voksende andel af dieslbiler i flåden. Trafikstyrelsen udgiver hvert år en opgørelse med status for udledningen fra nye biler på det danske marked. I den seneste rapport er den gennemsnitlige udledning fra nye benzinbiler 132 g/km og gennemsnittet for dieslbiler 128 g/km. Der er i begge tilfælde tale om et fald på 9 g/km i forhold til 2009. Tallene fremkommer ved test efter den såkaldte EU-norm, der har været kritiseret for ikke at dække kørsel under realistiske daglige forhold. FDM foretog i 2008 en testkørsel af 12 nye biler, der i højere grad skulle simulere daglig kørsel. For næsten alle bilerne gav testen et brændstofforbrug og et CO₂-udslip, der lå over tallene fra EU-testen. Forskellen var størst (18-22 %) for de mindste benzin- og dieslbiler (Toyota Agyo og Fiat 500). Topscorer var dog hybridbilen Prius med et 24 % højere udslip. De nye biler er altså ikke ligeså effektive i virkeligheden som på papiret, men det ændrer ikke på, at effektiviteten er blevet bedre for hvert år.

På trods af disse fremskridt i teknologien, er det - udover kriseårene 2008 og 2009 - ikke lykkedes for alvor at nedbringe det samlede energiforbrug eller den samlede CO₂ udledning fra personbilerne. Det skyldes dels den store inert i transportsektoren, men også at den samlede bilpark i samme periode er blevet større og at der stadig køres flere kilometre, jf. figurene 9.8 og 9.9.

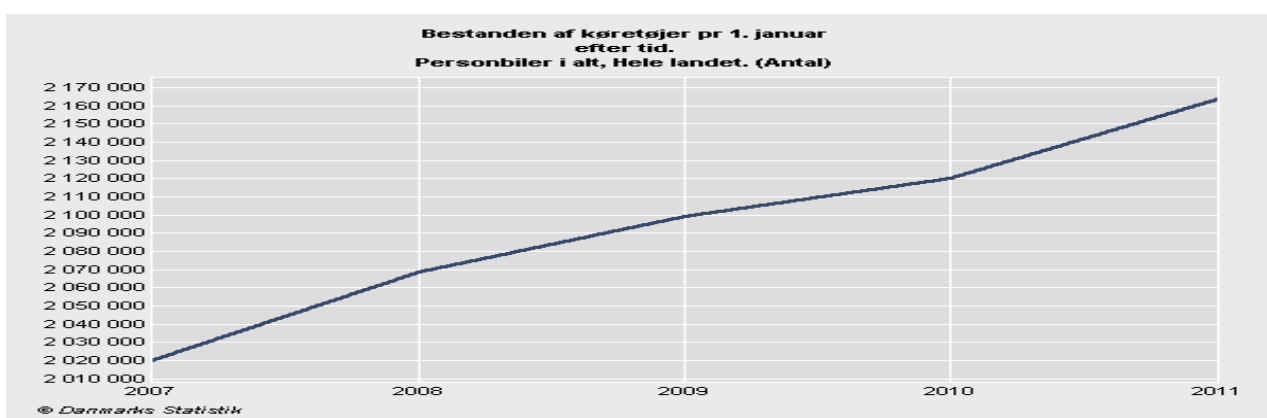
Endelig blev der også i 2002 indført 130 km/t som hastighed på motorvejene i Danmark, hvilket i 2007 allerede havde øget gennemsnitsfarten fra 120,4 km/t til 122,3 km/t, hvilket igen fører til et øget CO₂ udslip per pkm, jf. tabel 9.1.

¹⁷ Reducing CO₂ emissions from new cars: A study of major car manufacturers' progress in 2008, European Federation for Transport and Environment, Brussels, September 2009 (se www.transportandenvironment.org).

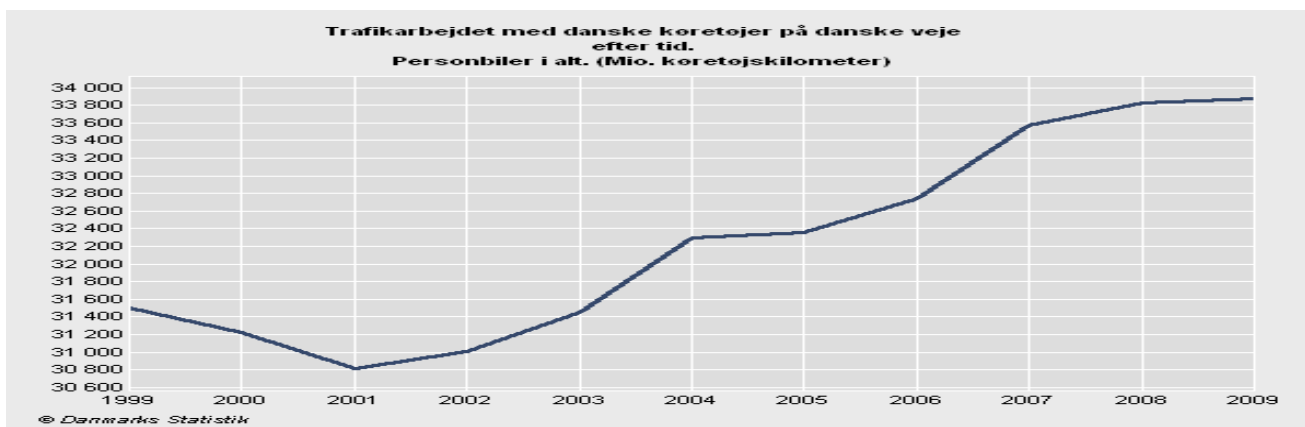
¹⁸ Energy Efficiency Trends and Policies in the Transport Sector in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project, ADEME, September 2009



Figur 9.7: Antal km nyregistrerede biler i Danmark kører per liter 2000-2010. Kilde: Danmarks Statistik



Figur 9.8: Bestanden af personbiler



Figur 9.9: Antal kørte kilometre

Km/t	70	80	90	100	110	120	130
l/100 km	5,4	5,8	6,2	6,9	7,6	8,3	9,3
g CO ₂ /km	190	195	200	225	250	275	310

Tabel 9.1: Sammenhæng mellem højere hastighed og klima¹⁹

¹⁹ Højere hastighed og klima, CONCITO, april 2009

Samlet set bliver konklusionen, at der er positive tegn på, at danskernes indkøb af nye biler i de senere år har ændret sig ganske markant i retning af mindre og mere effektive biler, og at dette på sigt rummer et potentiale for et samlet fald i energiforbruget, da antallet af kørte kilometre ikke er steget tilsvarende. Da indførelsen af de nye registreringsafgifter falder sammen med den økonomiske krise, er det imidlertid svært at vurdere hvor stor effekt de mindre biler samlet set vil få, før tallene foreligger for 2010 og 2011. De historiske erfaringer tilsiger, at forbedringer i den enkelte bils effektivitet over årene er blevet opvejet af, at stadig flere køber stadig større biler, som de kører stadig mere i. Med de forholdsvis svage økonomiske sanktioner, der er forbundet med EU's forordning, skønnes det derfor stadig tvivlsomt, om de kommende års forbedringer af den enkelte bils effektivitet automatisk vil slå 100 % igennem i energiforbruget per kørt kilometer.

Elbiler

Der hersker stort set enighed blandt alle forskere om, at fremtiden vil stå i elbilens tegn. Til gengæld hersker der betydelig uenighed om, hvornår fremtiden er. Elbiler – og i vidt omfang også plug in elhybrider, hvor en elmotor kombineres med en konventionel motor eller et helt andet drivmiddel som f.eks. brint - har en lang række fordele i forhold til den konventionelle benzin eller dieselbil:

- En af de største fordele ved elbilen er, at den er mere effektiv. For benzin- og dieselmotorer ligger virkningsgraden fra tank til hjul kun på omkring 18 %, mens den for dieselmotorer er ca. 22 %. Derudover er der et tab ved udvindingen og transporten af olien på cirka 15 % af den mængde, der puttes i tanken. For en typisk moderne elbil ligger virkningsgraden fra ladestander til hjul på ca. 67 %. Den ventes i de kommende år forøget med bedre batteri- og motorteknologi, så man i 2030 kommer op på ca. 80 % . Hvis en elbil drives med ren vindenergi, vil der udover bilens egen effektivitet kun komme netttab mellem møllen og ladestanderne, i Danmark typisk ca. 7 %. Den samlede effektivitet fra energikilden til de drivende hjul vil være ca. 62 %. Hvis strømmen kommer fra et kulfyret kondenskraftværk med en effektivitet på 45 % vil det sammen med nettabet give en samlet virkningsgrad fra kilde til hjul på 28 % - altså stadig betydeligt bedre end gennemsnittet for nye konventionelle biler. Dog vil også udvinding og transport af kul medføre et tab på 10-15 %.
- Plug-in elhybrider varierer meget i effektivitet, men vil typisk ligge mellem elbiler og konventionelle biler i udledning af drivhusgasser.
- Indregner man de store fordele, som der også vil være for det samlede elsystem ved indfasning af mere el i transporten, f.eks. muligheden for mere fleksibilitet og indfasning af vindkraft, vurderer Energinet.dk, at der for transportsektoren vil være et CO₂-reduktionspotentiale på 2 mio. ton CO₂ om året, hvis 15 % af vejtransporten kommer på el, svarende til 25% af personvejtransporten²⁰.

Vigtigst af alt vil energiforbruget forbundet med elbiler rykke fra den ikke kvotebelagte transportsektor til den kvotebelagte energisektor, der i forvejen har et absolut loft over sin CO₂-udledning.

Fastholdes det absolutte loft for energisektorens kvoter – hvad alle politiske meldinger tyder på – vil CO₂ udledningen fra elbiler i praksis blive nul i forhold til i dag og kan oven i købet på sigt være med til at sende prisen på EU's CO₂ kvoter i vejret.

²⁰ <http://concito.info/uploads/PDF/notat%20elbiler.pdf>

Som det fremgår af CONCITO's rapport om elbiler, er der imidlertid også en række tvivlsspørgsmål knyttet til elbilen, der især handler om, hvor hurtigt den realistisk kan indføres på markedet og med hvor stor volumen:

- Først og fremmest er *levetiden på biler* i Danmark 15-20 år, svarende til en nyregistrering af biler på mellem 100-150.000 om året ud af en samlet bilpark på cirka 2 millioner biler.
- *De økonomiske barrierer* udgøres først og fremmest af, at elbiler er langt dyrere at producere i dag, primært som følge af batteriet. Det samme gælder for plug-in elhybrider, dog i noget mindre omfang, grundet batteriernes mindre størrelse. For begge teknologier gælder, at en egentlig masseproduktion vil sænke stykprisen betragteligt.
- *De teknologiske barrierer* udgøres især af usikkerheden om, hvorvidt fabrikanterne kan leve, hvad de holder, og om udviklingen i nye batterier vil gå hurtigt nok. Denne usikkerhed er blevet en del mindre i det forgangne år, hvor elbilen Nissan Leaf blev kåret som årets bil i 2010 og Renault præsenterede sin nye model, der indgår i Better Place konceptet og forventes på det danske marked i efteråret 2011 med en rækkevidde på 150-200 km per opladning.
- *De kulturelle barrierer* er først og fremmest gældende for elbiler, grundet forbrugernes usikkerhed over for den nye teknologi og den begrænsede rækkevidde af elbilerne per ladning.

Sammenfattende kan det konkluderes, at det kræver en større politisk satsning, hvis elbiler og elhybrider skal nå en markant andel af bilparken i 2020. I øjeblikket er den eneste politiske foranstaltning på området afgiftsfritagelsen for elbiler frem til 2015, mens der ikke er nogen afgiftsfritagelse for elhybrider, der derfor kun i begrænset omfang kan forventes at vinde indpas på markedet. Det vurderes således, at elbilerne med den nuværende politik *maksimalt* kan komme til at udgøre 5 % af bilparken og de kørte kilometre i 2020, svarende til, at hver tiende solgte bil i snit vil være en elbil, så der i 2020 er mellem 100.000 og 150.000 elbiler på gaden i Danmark. Det vurderes dog også, at selv dette forholdsvis beskedne mål næppe nås uden yderligere tiltag.

Hvis 5 % af de kørte personkilometre kører på el, vil halvdelen af de 10 % vedvarende energi, som Danmark er forpligtet til i transportsektoren i 2020, være opnået, hvis elbilerne kører på vedvarende energi som vind eller el produceret på biomasse.

Det bør understreges, at elbilernes andel af den samlede bilflåde i 2020 er behæftet med særdeles stor usikkerhed – i begge retninger. Dette fremgår også af Transportministeriets egen vurdering af potentialet, der sættes så bredt som mellem 350.000 og 700.000 ton sparet CO₂ i 2020²¹.

Lastbiler over 6 ton

Der foreligger ingen uafhængige statistikker over udviklingen i de tunge køretøjers effektivitet, men dividerer man antal kørte kilometre med lastbiler over 3,5 ton med det faktisk forbrugte brændstof, ses en gennemsnitlig udledning på 992 g/km i 2009. Ifølge VOLVO dækker dette over et fald i brændstofforbruget med omkring 30 % i forhold til en tilsvarende transportopgave i 1980.²²

Det svarer til cirka 1 %-point effektivisering om året, altså noget mindre end personbilerne har udviklet sig. Der har imidlertid heller ikke været stillet nogle krav fra EU's side til de tunge køretøjer,

²¹ Besvarelse af spørgsmål 511 til Trafikudvalget i Folketinget 20.marts 2009

²² http://www.volvotrucks.com/trucks/denmark-market/dk/trucks/environment/Pages/fuel_consumption.aspx

for så vidt angår CO₂ emissioner. Hvis tallene fra Volvo er repræsentative for den generelle udvikling inden for tunge køretøjer, tyder en del på, at det er gået den forkerte vej for udnyttelsen af kapaciteten i den enkelte lastbil, siden den samlede effektivitet per tkm er faldet.

Et andet element af betydning for teknologiens effektivitet er selve kørselsmønsteret for den enkelte chauffør. Ifølge Dansk Transport og Logistik's vejledning til sine medlemmer, kan energivenlig kørsel forbedre effektiviteten betydeligt, hvilket bekræftes af Transport Uddannelses Center Syd A/S (TUC), der forestår en stor del af efteruddannelsen på området og har kunnet påvise CO₂ reduktioner på mellem 20 % og 50 % efter deres kurser, ikke mindst ved at reducere de gennemsnitlige hastigheder. TUC har dog også ved målinger konstateret, at den umiddelbare effekt ved kurserne aftager over tid, hvis der ikke effektueres mere håndfaste virkemidler.

En anden mulighed er at lægge sig teknologisk fast på en mindre hastighed. Således vil en gennemsnitlig fart på 80 km i timen i stedet for 90 km i timen alene spare 6 % af brændselsforbruget²³. Flere større selskaber, blandt andet Arla Foods og PostDanmark, har allerede med stor succes har indført fartspærrere på deres lastbiler, så de ikke kan køre mere end 80 km i timen. Det er i sagens natur vanskeligt at vurdere, om der generelt er en tendens til mere effektiv kørsel hos chaufførerne, om det rent faktisk vil være muligt at nå de effektiviseringsgevinster, der teoretisk er mulige hvad angår chaufførernes adfærd, især med den udskiftning af medarbejdere der vil være i flåden over tid og de forholdsvist begrænsede ressourcer, der er afsat til opgaven. Til gengæld synes der at være konkrete nye gevinster at hente ved en forbedring af aerodynamikken på lastbilerne, hvorfor denne indgår i vores fremskrivning sammen med gevinster ved modulvogntog og de alternative drivmidler i busserne, som indgår i Energistyrelsens fremskrivning og også er beregnet i CONCITO's transportværkstøjskasse²⁴.

Varevogne

Varevognenes antal, kørsel og andel af godstransporten steg som nævnt markant indtil 2008, hvorefter den faldt på grund af den økonomiske krise. Samtidig er det først i år (2011), at der er indført krav til større energieffektivitet i varevogne. I dag udleder en varevogn i Danmark i gennemsnit 363 g CO₂ per kørt kilometer, mens normen for nye varevogne i EU på papiret var 201 g/km i 2002 og 203 g/km i 2007²⁵ - på trods af en betydelig forbedring af energieffektiviteten i personbiler i samme periode. De nye krav fra EU betyder, at nyregistrerede varevogne i gennemsnit ikke må udlede mere end 175 g CO₂ per km. I 2017 og 147 g/km i 2020 – en betydelig svækkelse af det oprindelige forslag på 135 g/km i 2020. I øvrigt følger disse nye krav de samme principper som for personbiler: Der er tale om gennemsnitlige tal for hele branchen, og der er kun vage sanktionsmuligheder. Men da der er tale om lovkrav, vil der i CONGAS blive taget udgangspunkt i, at måltallene nås.

Konklusioner om teknologiudviklingen

På denne baggrund synes det rimeligt at lægge følgende til grund for fremskrivningen af den teknologiske udvikling:

- Den løbende effektivisering af de enkelte motorer vil fortsætte og sandsynligvis intensiveres med de nye EU krav, der for første gang er obligatoriske. Hvis bilindustrien skal leve op til de nye krav, vil det kræve en forbedring af effektiviteten på 1,9 % om året i perioden 2008-

²³ VOLVO trucks Danmark

²⁴ <http://concito.info/uploads/PDF/MuligevejtilCO2reduktionitransportsektoren.pdf>

²⁵ <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2009:1454:FIN>; EN:PDF

2015, hvilket synes realistisk, når man betænker den hidtil gennemsnitlige effektivisering på 1,3 % om året. Til gengæld vil EU's nye krav også kræve en effektivisering på 5,4 % om året i perioden 2015-2020, hvilket synes mindre realistisk på baggrund af de historiske erfaringer og de lave bøder, der er forbundet med en overtrædelse af kravet. Da der imidlertid er tale om en forordning og dermed et lovkrav, vil vi tage udgangspunkt i EU's fremskrivninger.

- Til gengæld vurderes det, at den vundne effektivitet i Danmark delvis vil blive opslugt af, at der vil blive købt flere biler og kørt flere kilometre ved en højere hastighed. Der kan således spores en ganske markant tendens til, at danskerne allerede nu er begyndt at indkøbe mindre og mere miljøvenlige biler, men bilparken vokser stadig og der køres stadig flere kilometre for hvert år, ligesom gennemsnitsfarten er stigende. Noget tyder på, at vi – især ved de rette økonomiske incitamenter – har en chance for at nå et fald i persontransportens energiforbrug frem mod 2020. Men da der er tale om meget stor inert i sektoren, og da det er svært at vurdere udviklingen i en ny situation præget af økonomisk vækst, fremskrives her – som sidste år - med en forbedring af effektiviteten per kørt pkm på 0,4 % om året.
- Med de nuværende politikker i EU vurderes der ikke at ville opstå en større flåde af elbiler og elhybridbiler inden 2020. I Danmark er der tale om en afgiftsfritagelse af elbiler frem mod 2015, mens der slet ikke er taget skridt til at fremme elhybrider. Det vurderes således, at *maksimalt* 5 % af bilflåden og de kørte kilometre i 2020 vil udgøres af elbiler.
- Busser og tog forventes at udvikle deres effektivitet med samme takt som i de seneste ti år.
- I forhold til teknologiudviklingen inden for godstransporten, regnes med en stigning i effektivitet på 1 % om året for nye lastbiler over 3,5 ton, og en stigning i effektiviteten for nye varevogne, der følger EU's nye normer. Når disse tal sammenholdes med den løbende bestand af ældre biler med betydelig lavere effektivitet, regnes i CONGAS med en samlet effektivisering af bestanden på 0,2 om året.

Det bør nævnes, at et enkelt nyere studie fra Ea Energianalyse²⁶ lægger op til en betydelig mere optimistisk vurdering af fremtidens CO₂ udledning fra transportsektoren, idet man ved at udvikle forskellige fremtidsscenerier forudsiger op til 30 % reduktion af energiforbruget i sektoren frem mod 2035 på trods af fortsat økonomisk vækst. Dette skyldes blandt andet, at man med udgangspunkt i dansk transportstatistik har valgt lavere vækstfaktorer for transportarbejdet, en vedvarende effektivisering af teknologien og mere VE i energisystemet som sådan.

På baggrund af CONCITOs analyser ovenfor, der baserer sig på den historiske udvikling og en lang række uafhængige analyser, ses der imidlertid ikke grundlag for at ændre i basisscenariet for CONGAS. Til gengæld synes det relevant at arbejde med scenarier for udviklingen ved fundamentale ændringer i priser og den økonomiske vækst.

9.4.2 Fordelingen af transport på forskellige transportformer

Den samlede effektivitet i transportsektoren afhænger ikke kun af udviklingen inden for den enkelte transportform og det enkelte transportmiddel, men også af selve sammensætningen af transportformer. Således vil en generelt højere anvendelse af transportformer som bus og tog øge effektiviteten i den samlede persontransport, ligesom større anvendelse af jernbane og sø alt andet lige vil øge energieffektiviteten inden for godstransport.

²⁶ EA Energi Analyse: Scenarier for transportsektorens energiforbrug i Danmark Med fokus på vejtransporten, 2011

Fordelingen af transportformer inden for persontransport

Som det fremgår af figur 9.10, foregår den overvejende del af persontransport i Danmark med bil. Intet tyder på, at dette forhold vil ændre sig grundlæggende i de næste ti år. Kigger vi på den historiske udvikling, har tog ganske vist halet ind på biltransporten med en vækst på 15,4 % fra 2000 til 2009 mod kun 3,2 % for pkm i personbiler, men til gengæld har busserne samlet set ikke vundet terræn, og antallet af pkm i tog er kun knap 10 % af antal pkm med personbil.

Dertil kommer, at også inden for persontransporten vinder varevognene markant frem med en vækst i pkm på 33,5 % i perioden 2000-2009. Således køres der betydeligt flere pkm med varevogne end med tog eller bus. Endelig kan der peges på, at en voksende bilflåde strukturelt vil fastholde og styrke bilens fremtrædende andel af den samlede persontransport.

Ikke desto mindre bød 2010 på et mindre fald i biltransporten på 1,3 %, der sandsynligvis skal tilskrives kombinationen af en usædvanlig kold vinter med dårligt føre og stigningen i benzinpriser²⁷.

Der er ikke truffet politiske beslutninger, der vil rykke afgørende ved dette mønster frem mod 2020. Indførelsen af Rejsekortet A/S vil ikke samlet forrykke ved prisen på kollektiv transport, og det er endnu ikke planlagt, endelige vedtaget, at indføre kørselsafgifter på personbiler på denne side af 2020, idet planerne fra det store transportforlig Grøn Transport tilsyneladende er lagt i skuffen af alle forligspartierne.

Dertil kommer, at også de næste ti år vil den største udbygning af infrastrukturen – som hidtil – foregå på vej. Opgraderingen af signaler og sikkerhed ved jernbanen forventes ganske vist at øge kapaciteten med 5-15 %, hvilket må formodes at styrke togtransporten med både flere afgang og større rettidighed, ligesom den nye jernbane København-Ringsted isoleret set vil føre til forbedringer for banen.

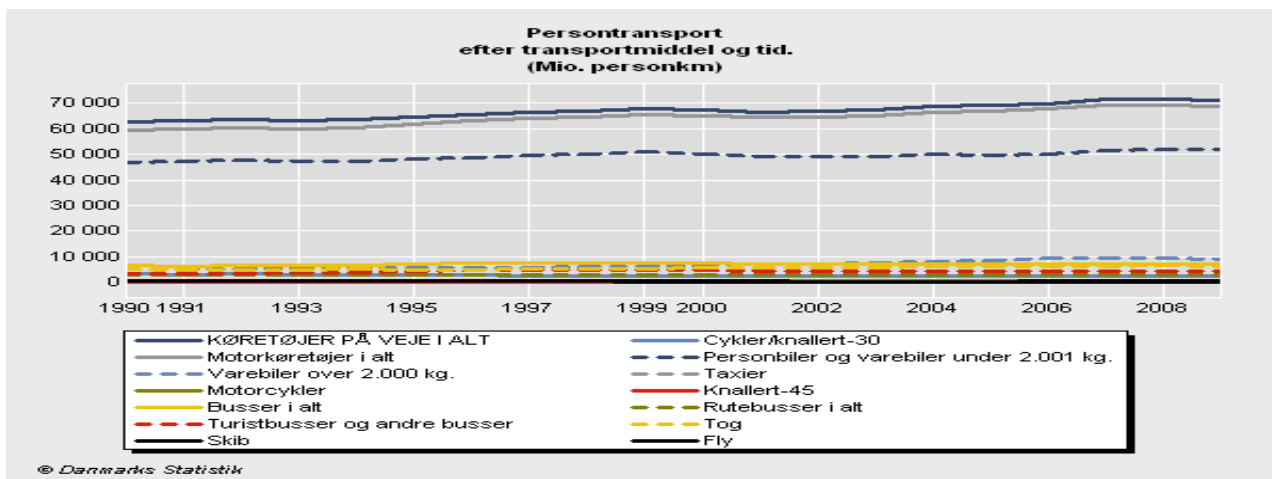
Men som det fremgår af VVM rapporten, vil øget CO₂ udledning som følge af den generelt øgede mobilitet overgå den CO₂ gevinst, som overflytning af passagerer fra bil til tog vil føre med sig.

Samlet set forventes det derfor ikke, at infrastrukturelle tiltag vil ændre afgørende ved togs andel af persontransporten i fremtiden. Det samme angår bustransporten, hvor økonomiske trange kår for kommunerne - og dermed mindre udbud af busruter - i bedste fald vil blive opvejet af bedre udbudsformer, der kan føre til nogenlunde det samme antal pkm om ti år.

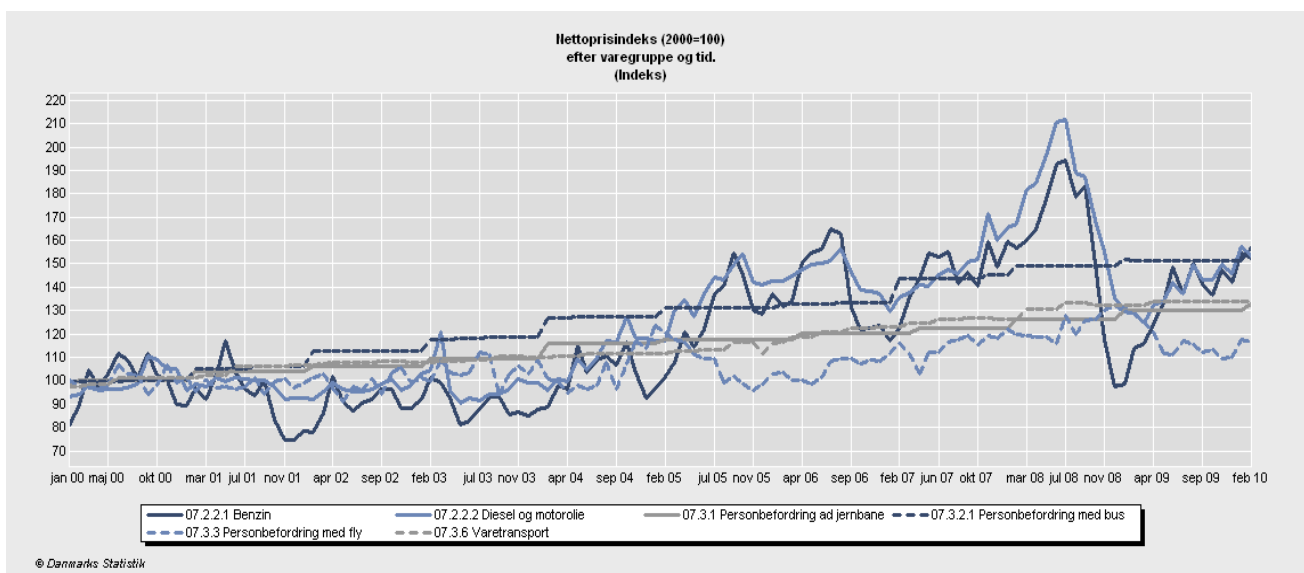
Heller ikke prisudviklingen synes at være i den kollektive transports favør, jf. figur 9.11. Heraf ses, at prisen på kollektiv transport har været støt stigende i mange år, mens prisen på benzin har været relativt faldende.

Således synes det eneste, der kan ændre noget på fordelingen af pkm mellem bil og kollektiv transport at være en markant højere oliepris. Det forventes således, at en stigning i benzin og diesel priserne, der svarer til de sidste ti år, vil kunne skabe den samme vækst i togtransporten som vi har set i de sidste ti år, hvilket vil være en markant stigning, men stadig ikke vil ændre grundlæggende på den forholdsmæssige sammensætning af persontransporten.

²⁷ <http://www.vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=282598>



Figur 9.10: Sammensætningen af persontransporten på transportformer over tid. Kilde: Danmarks Statistik



Figur 9.11: Nettoprisudvikling for forskellige transportformer. Kilde: Danmarks Statistik

Udviklingen i ikke CO₂-udledende transportformer

Den mobilitet, der fører til ingen eller marginal CO₂ udledning (cykel og knallert 30) er faldet forholdsmæssigt meget over de sidste tyve år. Der forefindes ikke specifikke tal for "gang", men det antages at den følger samme tendens som cykling. En del tyder dog på, at især cykling vil udgøre en større del af mobiliteten i de kommende ti år, da der med trafikforliget i 2008 blev afsat en mia. kroner over de næste fem år til at medfinansiere cykelindsatser på kommunalt plan. Interessen for at søge disse midler har været markant, og fra både Odense og København kan det konstateres, at større satsninger på cykelstier, kampagner, grønne bølger med videre kan føre til store stigninger i cyklingen på mellem 30 % og 50 %. Det er dog en væsentlig pointe, at man netop i Odense og København kun har opnået de store resultater ved at kombinere bedre vilkår for cyklisterne med forskellige restriktioner for bilisterne. For at fastholde cyklens øgede andel af transporten er det samtidig en forudsætning, at indsatsen fastholdes efter de første fem år.

Selv da vil der imidlertid være tale om marginale ændringer i forhold til den samlede efterspørgsel efter transport. Dels vil selv en 50 % stigning i cyklismen kun føre til et fald i den CO₂ udledende transportefterspørgsel på godt 1 %, dels vil en stor del af cyklisterne komme fra kollektive transportformer, hvorfor den reelle CO₂-gevinst vil være mindre. Til gengæld vil der være andre miljøfordele og sundhedsfordele forbundet med øget cykling.

Fordelingen af transportformer inden for godstransport

I de sidste ti år har fordelingen mellem den nationale godstransport på vej, sø og bane set således ud:

År	Vej	Bane	Sø
2000	83	4	13
2001	83	3	14
2002	83	3	14
2003	80	3	17
2004	80	4	16
2005	81	3	16
2006	80	2	18
2007	80	1	19
2008	80	1	19

Tabel 9.2: National godstransport fordelt på markedsandele i procent. Kilde: Danmarks Statistik

Som det fremgår, er søtransportens andel af det nationale godstransportarbejde steget med 6 procentpoint på otte år. Andelen er "snuppet" ligeligt fra landevejstransport og banetransport.

Der spares reelt mellem halvdelen og tre fjerdedele CO₂, når det er søfarten, der står for transporten. Nogle beregninger giver en langt højere besparelse, men det er for den "rene" transport. Der vil ved en søtransport altid være en for- og eftertransport, oftest med lastbil. Hvis man antager at den gennemsnitlige besparelse er to tredjedele, så har den nationale søfart sparet 0,15 % af landets samlede "potentielle" CO₂-udslip, svarende til 100-120.000 ton. Det interessante spørgsmål er, om denne udvikling vil fortsætte i de kommende år, og det kan en del tale for:

- I 2009 vedtog Folketinget en investeringsplan, som indeholdt ca. 1,6 mia. kr. i veje og baner til havnene. Dette vil gøre havnenes position som godsknudepunkter mere fremherskende og dermed styrke den nationale søtransport.
- Havne investerer selv for omkring en mia. kr. om året i nye arealer og faciliteter. Det betyder en netto udvidelse af havnearealet i Danmark på 25 % mellem 2007 og 2015. Dette er historisk højt herhjemme, og vil også styrke den nationale søtransport.

- Regeringen har taget en række initiativer med henblik på at styrke Det Blå Danmark – dette vil smitte af på den nationale søtransport.
- EU tager løbende initiativer til at styrke havnene og søfarten, f.eks. det kommende fælles europæiske søtransportområde, som vil gennemføre det indre markeds fordele for søtransporttydelser.
- Stigende fokus på klimapåvirkninger fører til at virksomheder i stigende grad vælger klimavenlige transportløsninger - særligt søfart.

Omvendt er der i det sidste år ikke gennemført nye politiske initiativer, der kan forstærke denne proces yderligere. En ny kørselsafgift på tunge køretøjer skulle komme i udbud i 2011, men da den ikke er vedtaget og der ikke foreligger detaljer om niveau og teknik for afgiften, indgår den ikke i dette års ACO. Vi regner i denne fremskrivning derfor med, at søfarten – ligesom i de sidste ti år - sandsynligvis vil hente yderligere mellem 5-10 % markedsandele i de næste ti år, dog afhængig af olieprisen.

Gods på jernbane har været faldende, men er i realiteten stagneret på et forholdsvist stabilt niveau, der er ca. 10 gange højere end tallet i tabel 9.2. Det dækker over at langt hovedparten af godstransporten på bane er transitkørsel gennem Danmark samt international kørsel.

9.4.3 Kapacitetsudnyttelsen inden for de enkelte transportformer

Effektiviteten inden for transportsektoren afhænger ikke kun af den teknologiske udvikling og fordelingen af transport på transportformerne. Også inden for de enkelte transportformer og i det enkelte transportmiddel er der et ganske stort potentiale for en bedre kapacitetsudnyttelse, og i hvilken grad kapaciteten udnyttes, vil have stor betydning for den samlede effektivitet. Det er således ikke mindst her man kan forudse en effekt ved anvendelse af kørselsafgifter over for både personbiler og tunge køretøjer.

Udnyttelsen af kapacitet inden for persontransport

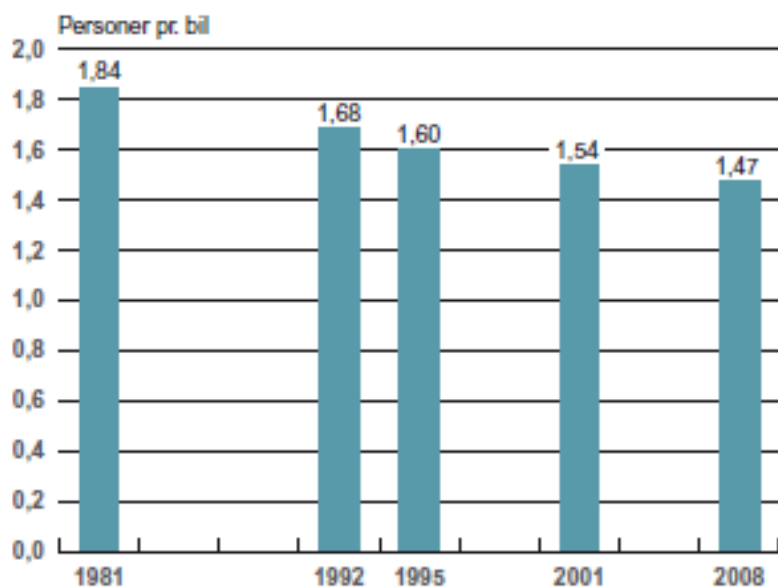
Ifølge fem undersøgelser foretaget af Vejdirektoratet²⁸, er den gennemsnitlige kapacitetsudnyttelse per personbil i Danmark faldet ganske mærkbart i de seneste årtier. Således var den gennemsnitlige belægningsgrad for personbiler i 1981 1,84 personer per bil, mens den i 2001 var 1,54 og i 2008 1,47 person.

Dette dækker over betydelige variationer i belægningsgraden, alt efter hvilken transport, der er tale om. Således er belægningsgraden ved typisk pendlerkørsel fra hjem til job kun 1,1, mens den er betydeligt højere ved fritidskørsel.

Denne tendens antages at fortsætte i fremtiden, så længe der ikke indføres kørselsafgifter, systematisk satsning på delebiler eller andre tiltag, der kan ændre tendensen, der også hænger sammen med de stadig flere biler.

I forhold til udnyttelsen af kapaciteten i tog, forudsættes den at vokse i samme takt som i de sidste ti år. Til gengæld forudsættes udnyttelse af bussers kapacitet ikke at vokse, jf. afsnittet om udviklingen i transportens sammensætning mellem transportformer.

²⁸ <http://www.vejdirektoratet.dk/dokument.asp?page=document&objno=251218>



Figur 9. Belægningsgrader ifølge fem undersøgelser 1981-2008

Udnyttelsen af kapacitet inden for godstransport

Som tidligere indikeret, tyder en del på, at udnyttelsen af kapaciteten i store lastbiler over 6 ton har været faldende i de sidste år. Denne antagelse bekræftes af opgørelser fra Danmarks Statistik, hvoraf det bl.a. fremgår, at kapacitetsudnyttelsen (korrigeret for volumengods) er faldet fra 43,0 % i 2006 til 37,1 % i 2008, jf. tabel 9.3. I 2009 ses dog en forbedring til 39,1 %.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kørsel i alt (inkl. tomkørsel)											
I ALT											
Ture i alt											
Pct. af muligt transportarbejde (tonkm) korrigeret for volumengods	42,1	41,4	40,0	40,1	40,3	39,4	41,6	43,0	41,3	37,1	39,1

Tabel 9.3: Danske lastbilers kapacitetsudnyttelse korrigeret for volumengods ved national transport. Kilde: Danmarks Statistik.

Der foreligger ikke nogen autoriserede forklaringer på disse svingninger i kapacitetsudnyttelsen, men en antagelse kunne være, at det bratte fald i økonomisk aktivitet i 2007 og 2008 skabte en overkapacitet i bilflåden på kort sigt, hvor det blev sværere at få fyldt vognen på de korte ture. En anden forklaring kan være, at lastbilerne er blevet større og derfor sværere at fylde helt.

Over tid ligger kapacitetsudnyttelsen nogenlunde stabilt omkring 40 %, korrigeret for volumengods. Der synes således at være et ganske stort potentiale for en bedre udnyttelse af kapaciteten, ikke mindst på kortere ture. Dette indtryk bekræftes af internationale studier, der peger på meget tomkørsel på kortere ture som et særligt muligt indsatsområde. Det er således her, hvor en kørselsafgift på tunge køretøjer kan formodes at få en vis effekt. Indtil en sådan afgift er vedtaget, fremskrives der imidlertid med samme kapacitetsudnyttelse i de næste ti år som i de sidste ti år. Det er ikke umiddelbart muligt at finde statistikker eller tal, der belyser kapacitetsudnyttelsen for gods på sø (nationalt) eller bane.

9.4.4 Konklusion: Effektiviteten i transportsektoren

Samlet set kan det konkluderes, at der inden for persontransporten er sket ganske store teknologiske fremskridt i retning af mere effektive transportteknologier, ikke mindst ift. køretøjer, men at disse fremskridt – bortset fra flytransport - i det store og hele er blevet spist af en tendens til at købe større biler, som man kører hurtigere i og med dårligere udnyttelse af kapaciteten. For gods er kapacitetsudnyttelsen på vej op efter et stødt fald i de sidste år, men ikke nok til at fremme den samlede energieffektivitet per tkm. Det må derfor konstateres, at effektiviteten inden for transportsektoren i al væsentligt ikke har forbedret sig de sidste ti år - og næppe heller vil gøre det de næste ti år, med mindre der tages nye initiativer direkte møntet herpå.

9.5 CO₂ faktoren i transportsektoren

9.5.1 Biobrændsler

Udviklingen i transportsektorens CO₂ udledning knytter sig også til de brændsler, der vil blive brugt i fremtiden. Særlige håb har knyttet sig til udviklingen af biobrændstoffer til transportsektoren, der i princippet kunne føre til en mindre CO₂-udledning, hvis der på bæredygtig vis bliver plantet lige så meget biomasse, som der høstes til produktion af biobrændstoffer. I 2007 besluttede den danske regering derfor med opbakning fra alle Folketingets partier, bortset fra Enhedslisten, at Danmark skulle følge EU's målsætning fra 2003 på 5,75 % biobrændstof i motorbrændstof i 2010, et mål der dog er skudt til opfyldelse i 2012.

I forlængelse af EU topmødet i december 2008 vil Danmark derudover blive forpligtiget til at sikre mindst 10 % vedvarende energi i transportsektoren i 2020. Denne målsætning kan dels opnås ved biobrændstoffer, dels ved el eller brint produceret på basis af vedvarende energi.

Første generation biobrændstoffer

I de seneste år er der opstået en markant videnskabelig uenighed om, hvorvidt og i hvilket omfang første generation biobrændstoffer kan betragtes som bæredygtige, fordi der tilgår meget energi i selve produktionen af brændslerne, og fordi de fortrænger fødevarer som majs, sukker, soja og palmeolie og dermed fører til dyrkning af nye landområder, der fører til øget udledning af CO₂. Som det fremgår af CONCITO's rapporter om temaet²⁹, er der endog store forskelle på CO₂ effekten af første generation biobrændstoffer, alt efter hvor de er produceret og på hvilken måde. Ifølge flere studier kan første generation biobrændstoffer ligefrem føre til en direkte skadelig effekt på klimaet, når man medregner de indirekte omkostninger f.eks. i form af rydning af skov i tredje verdens lande. Det diskuteres således i øjeblikket i EU, om den europæiske certificering af biobrændstoffer også bør medtage denne *land use* effekt.

Anden generation biobrændstoffer

Anden generation af biobrændstoffer baserer sig som udgangspunkt ikke på råvarer, der fortrænger fødevarer, men på affaldsprodukter fra landbruget og husholdninger. Dette skal dog tages med et vist forbehold, da man ofte i praksis f.eks. vil benytte hele majsplanter eller hele rapsplanter, der både indeholder potentielle fødevarer og selve planten. Som udgangspunkt er der imidlertid ingen

²⁹ <http://concito.info/uploads/PDF/Biobraendstoffer.pdf>

tvivl om, at 2. generation set fra et klimaperspektiv er betydelig mere attraktiv end biobrændstoffer på basis af fødevarer. Samtidig vil de direkte omkostninger alt andet lige ofte være lavere, da der er tale om restprodukter eller om målrettede energiafgrøder, der kan gro på marginale jorde, som egner sig mindre til fødevarerproduktion. Således indgår f.eks. biogas også per definition som et 2. generation brændstof, hvis det primært er produceret på gylle og organisk affald, selvom om der også mange steder tilføres f.eks. majs.

Det betyder imidlertid ikke, at anden generations biobrændstoffer nødvendigvis leverer en effektiv CO₂-reduktion, forstået som den mest effektive udnyttelse af landbrugsjorden og biomassen til at reducere CO₂-udledningen. I en fremtid, hvor biomasse bliver en knap ressource, bliver det vigtigt at bruge biomassen til formål, hvor den erstatter mest mulig konventionel energi.

Ikke desto mindre udgør biobrændstoffer fortsat en væsentlig del af den danske strategi for reduktion af CO₂-udslippet, ikke mindst i transportsektoren, og er i Energistyrelsens fremskrivninger sat til at skulle tage 5 % af forpligtelsen for vedvarende energi i transportsektoren i 2020. Denne fremskrivning følges også i CONGAS, da CO₂ udledningen ved første generation ofte ligger uden for Danmarks grænser, og da der er forhåbning til, at visse anden generation biobrændsler med tiden – ikke mindst ethanol produktion på halm kombineret med foderproduktion - vil kunne levere en substantielt bedre CO₂ reduktion end de nuværende kendte teknologier. Et helt nyt studie fra EU kommissionen indikerer dog samtidig, at der vil være et såkaldt ”tipping point” hvor udnyttelsen af biomasse får for store negative indirekte effekter, og at dette punkt sandsynligvis ligger på omkring 5 % biobrændstoffer³⁰.

Hvor er de største barrierer – og potentialer - for biobrændstoffer?

Den absolut største barriere for biobrændstoffer er prisen, der stadig har svært ved at konkurrere med de fossile brændstoffer, hvis der ikke fra politisk hold træffes beslutning om enten en økonomisk eller en lovgivningsmæssig regulering. Også derfor må det forudses, at biobrændstoffer i praksis vil kunne finde størst anvendelse inden for de transportformer, hvor der pt intet teknologisk alternativ er til biobrændstoffer, det vil fortrinsvis sige tung transport, især på sø og med fly. Ydermere vil det have stor betydning, hvad de eksisterende brændstoffer (alternativet) koster.

Med det udgangspunkt synes det overvejende sandsynligt, at anvendelse af biobrændstoffer ud over de politisk fastsatte målsætninger i EU, har størst sandsynlighed for at slå igennem inden for flytransporten. Der findes to slags biofuels til fly: BTL (Biofuels to Liquid, baseret på diverse biomasse produkter som træ, affald, energiafgrøder) og HRJ (Hydrogenated Renewable Jet Fuel, baseret på planteolier). BTL er dyrt i anlægsomkostninger men billigere i variable omkostninger (biomasse input) mens det er omvendt for HRJ. Begge kan mere eller mindre direkte bruges i eksisterende fly og motorer, dog er der p.t. en grænse på 50 % af sikkerhedsårsager.

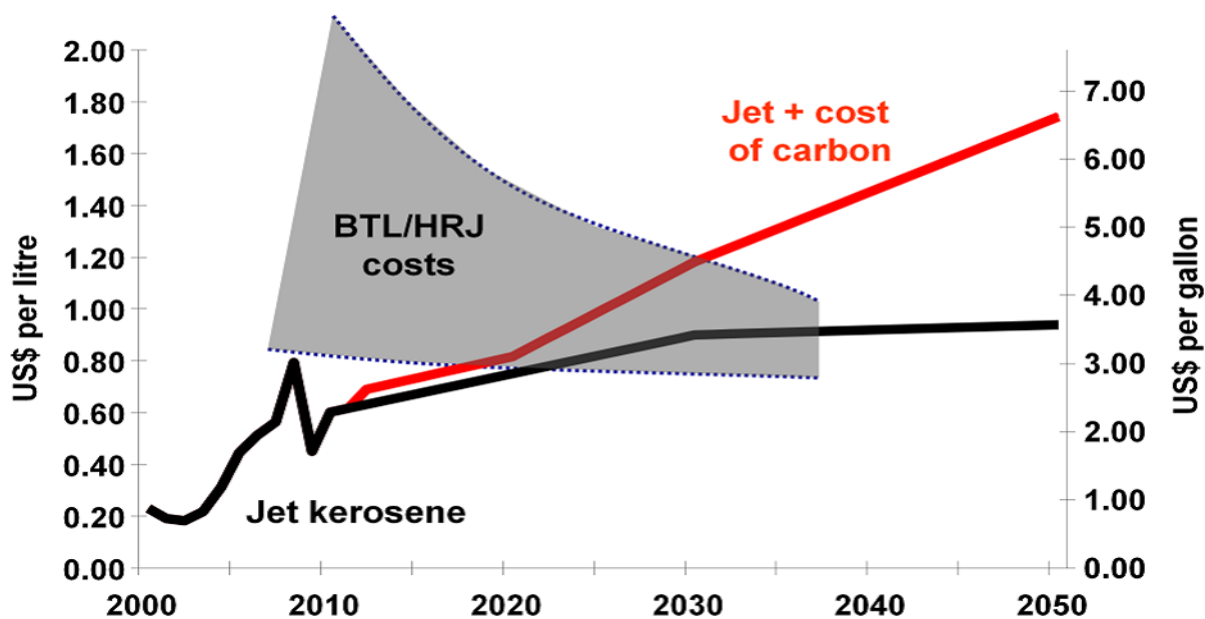
Som det fremgår af nedenstående figur 9.12 fra IATA (International Air Transport Association)³¹, koster biofuels i dag \$0,80 - \$2,00 per liter, hvilket er en faktor 2 eller 3 gange den konventionelle pris. Men med en moderat stigning i olieprisen, samt en forventet stigning i kvoteprisen, som skal lægges til fra 2012, forventes de at nærme sig konkurrence-dygtighed (uden yderligere regulering) omkring 2020.

³⁰ <http://www.transportenvironment.org/News/2010/4/Commission-study-establishes-tipping-point-for-effectiveness-of-biofuels/>

³¹ "IATA 2010 Report on Alternative Fuels" Dec. 2010

Udgifter til brændstof forventes ifølge IATA at udgøre \$166 mia. i 2011, eller 29 % af branchens driftsomkostninger, baseret på en oliepris på 96 \$/tønde. Da overskud i branchen forventes at være 8,6 mia. \$ er branchen meget følsom over for ændringer i brændstofpriser, i hvert fald på kort sigt. F.eks. er brændstofs andel af driftsomkostningerne steget fra 14 % i 2003 til 29 % i 2011.

Jet fuel and carbon prices



Figur 9.12: Priser på Biofuel versus konventionelle brændstoffer. Kilde:IATA

9.5.2 Elbiler og energimix

Udover den effektivitetsgevinst, der er forbundet med elbiler og plug in elhybrider, og som er beskrevet i det foregående afsnit, har elbilen også den fordel, at den kan køre på grøn strøm. Derfor vil elbilens faktiske CO₂ udledning i praksis være meget afhængig af, hvilken el bilen kører på, og hvordan denne el er produceret.

Er der tale om ren marginal el fra et ældre kulkraftværk med en lav virkningsgrad, kan CO₂ udledningen fra en elbil i visse tilfælde være lidt højere end fra en dieselbil. Er der tale om, at elbilen kører med det aktuelle elmix i Danmark, vil den udlede nogenlunde det samme mindre nye dieselbiler, mens CO₂ udledningen vil være nul, hvis den kører på ren el fra vindmøller eller biomasse. Derfor har det stor betydning for beregningen af elbilernes CO₂ udledning, hvilken strøm man mener, det i praksis vil være muligt at bruge i bilerne. I visse analyser er man overbevist om, at el til elbiler per definition vil kræve ekstra produktion, og derfor er at betragte som marginal el, der altid vil blive produceret på de ældste kraftværker, der primært bruges som reservekapacitet til netop marginal produktion. Denne metode forekommer imidlertid ikke stringent, da en af fordelene ved elbiler jo netop er samspillet med den fluktuerende vind, og at et koncept som f.eks. Better Place derfor er baseret på at oplade de udskiftelige batterier, når prisen er i bund, hvilket typisk er, når

der er overskud af vindproduktion eller el produceret på vand fra andre nordiske lande. I den anden metodiske yderlighed sættes en stor del af elforbruget til elbiler af denne grund per definition som vedvarende energi, men det synes heller ikke troværdigt, da en vis del af opladningen af elbiler vil ske i private huse, hvor folk må formodes at oplade, når der er tid til det. Selvom logikken tilskrives, at mange vil oplade om natten, når bilen ikke skal bruges, og priserne er i bund, vil det være uundgåeligt at en vis del af opladningen vil skulle trække på marginal produktion i systemet.

Som udgangspunkt for simuleringer i CONGAS er derfor valgt at lægge det til enhver tid gennemsnitlige energimix til grund. Det betyder i praksis, at jo større en del af den danske elproduktion, der foregår på vedvarende energi, jo mindre CO₂ må elbilerne formodes at udlede og på sigt vil de derfor blive helt CO₂ fri. Dertil kommer – som tidligere nævnt – at energiforbruget flyttes fra de ikke kvotebelagte sektorer til den kvotebelagte sektor, hvor det øgede forbrug af el til elbiler i princippet ikke vil skabe yderligere CO₂ udledning, hvorfor hele diskussionen af elbilernes CO₂ effektivitet har størst betydning for tiden efter 2020, hvor der skal fastsættes nye kvoter.

9.5.3 Konklusion: CO₂ faktoren i transportsektoren

I perioden frem mod 2020 er det vurderingen, at biobrændstoffer – uanset hvordan man fastsætter deres faktiske CO₂ værdi - næppe vil komme til at fylde mere i transportsektoren, end der vil følge af EU målet om 10 % VE i transportsektoren i 2020, primært fordi hverken første generation eller anden generation pt. er konkurrencedygtig på prisen. En markant stigning i olieprisen kan dog ændre på dette forhold, især i forhold til flytrafikken.

Det er samtidig formodningen, at elbilerne – som tidligere beskrevet – maksimalt kan nå 5 % af de kørte pkm i 2020 med en CO₂ udledning, der vil følge det til enhver tid gennemsnitlige energimix i Danmark.

10. CONGAS fremskrivning af Danmarks CO₂e udledning

I dette afsnit sammenfattes de samlede analyser i forrige afsnit i en fremskrivning i CONCITOs egen klimamodel CONGAS. Som det fremgår af figur 10.1 tilsiger basisscenarioet for Danmark en samlet udledning i 2020 på 56,9 mio. ton CO₂e, heraf 34 mio. ton CO₂e i ikke-kvote sektorerne.

Fremskrivningerne i CONGAS relaterer sig til den udledning, som udgår fra Danmark som geografisk enhed, og som typisk er den udledning, der indgår i de officielle måltal, der relaterer sig til FN mål og EU mål. I kapitel 11 er der foretaget en supplerende, alternativ fremskrivning, der baserer sig på danskernes CO₂ udledning som følge af danskernes forbrug, og som altså er korrigeret for import og eksport fra det geografiske Danmark.

Som det også fremgår af de forrige afsnit, er der en særdeles stor usikkerhed forbundet med fremskrivningen af priser på energi og øvrige ressourcer i disse år. Vi har derfor benyttet ACO 2011 til at foretage en række supplerende fremskrivninger – udover basisscenarioet - der viser hvordan udviklingen kan forventes at blive under en række markant anderledes prisforudsætninger.

Forbrug

Der er en tæt sammenhæng mellem økonomisk vækst og udledning af drivhusgasser. Globalt set er elasticiteten som nævnt tidligere generelt 0,6, det vil sige at når den økonomiske vækst stiger 1 %, så stiger udledningen af drivhusgasser med 0,6 %. Når Danmark har haft en økonomisk vækst uden at dette har ført til stigende udledning af drivhusgasser er det en udvikling vi deler med mange andre udviklede lande (se figur 1.1). Dette skyldes, at økonomien bliver mere og mere service-tung med stigende købekraft, og ikke mindst at mange af de tunge industriproduktioner flytter til lande med en billigere arbejdskraft, som det i Danmark f.eks. er sket med skibsværfter, elektronik og tekstilindustri. Globalt set ændrer denne udvikling naturligvis ikke udslippet af drivhusgasser.

Den økonomiske krise, der satte ind i 2008, havde imidlertid både globalt og i Danmark en elasticitet på næsten 1. I Danmark faldt BNP således med knap 5 %, og det samme gjorde udslippet af drivhusgasser. Dette skyldes formentlig, at den økonomiske krise ramte industri og bygge/anlægssektoren hårdt, hvor elasticiteterne generelt er højere. Den marginale elasticitet på økonomisk vækst synes således væsentlig højere end gennemsnitselasticiteten, idet vareproduktion og transport reagerer umiddelbart på lavvækstscenarier.

En anden vigtig faktor er priser på råvarer og energi. DØR har i sin rapport (DØR, 2011) beskrevet deres brug af elasticiteter på energiprisen, og disse fremgår af tabel 10.1. Som DØR skriver er der knyttet ikke uvæsentlige usikkerheder til elasticiteterne, især i de mere ekstreme scenarier. Da elasticiteterne i vid udstrækning er udregnet på baggrund af empiriske data, er datagrundlaget for de mere ekstreme scenarier naturligvis mangelfulde. For eksempel vil en ekstrem høj benzinpris (f.eks. 25 kr./l) medføre et dramatisk fald i transportarbejdet på personbiler i anvendelse af den samme elasticitet uanset spændet, medens man muligvis i den virkelige verden vil prioritere sine midler, så man i et eller andet omfang kan køre i bil næsten uanset prisen. Man kan derfor godt forvente, at elasticiteten i virkelighedens verden vil falde i de ekstreme scenarier. Derimod vil stigende priser stadig have en stor indflydelse på forbrugerens indirekte udslip af drivhusgasser, idet det marginale forbrug (som har en høj udledning af drivhusgasser per forbrugt krone) vil falde, når stadig større midler bindes i køb af energi.

	Elektricitet	Fjernvarme	Olie	Naturgas mv.	Kul mv.	Bio- brændsler
Landbrug	-0,42	-0,20	-0,35	-0,46	-0,34	-0,37
Bygge- og anlæg	-0,50	-0,20	-0,34	-0,47	-0,47	-0,23
Industri	-0,46	-0,27	-0,29	-0,38	-0,50	-0,21
Service	-0,18	-0,15	-0,11	-0,13	-	-
Offentlig	-0,16	-0,18	-0,19	-0,19	-	-0,20
Privat forbrug	-0,20	-0,62	-0,78	-0,79	0,00	-0,51

Tabel 10.1. Priselasticiteter på energi fordelt på energityper og brancher. Kilde: DØR 2011.

Generel økonomisk vækst

I CONGAS opereres med flere niveauer af økonomisk vækst: dels den generelle vækst i BNP og dels specifik økonomisk vækst fordelt på erhverv og offentlig service, husholdninger, transport og på bygge/anlægssektoren. Sidstnævnte er vigtig at holde separat, idet bygge/anlægssektoren har en meget høj udledning per omsat krone (bl.a. fordi den er meget transport- og materialetung), og har dermed en høj elasticitet på væksten.

På figur 10.1 er vist et basisscenarie, hvor den økonomiske vækst i alle sektorer er 1,5 %, også på det private forbrug. I dette basisscenarie vil udledning i 2020 være henholdsvis ca. 56,9 mio. ton og 34 mio. ton CO₂e på ikke-kvote sektoren. Der er fald i begge sektorer.

Fordobles væksten i samtlige sektorer til 3 %, også det private forbrug, vil udslippet øges, jævnfør figur 10.2. Ved dette scenarie vil det samlede udslip være uændret, medens udslippet i ikke-kvote sektoren vil stige.

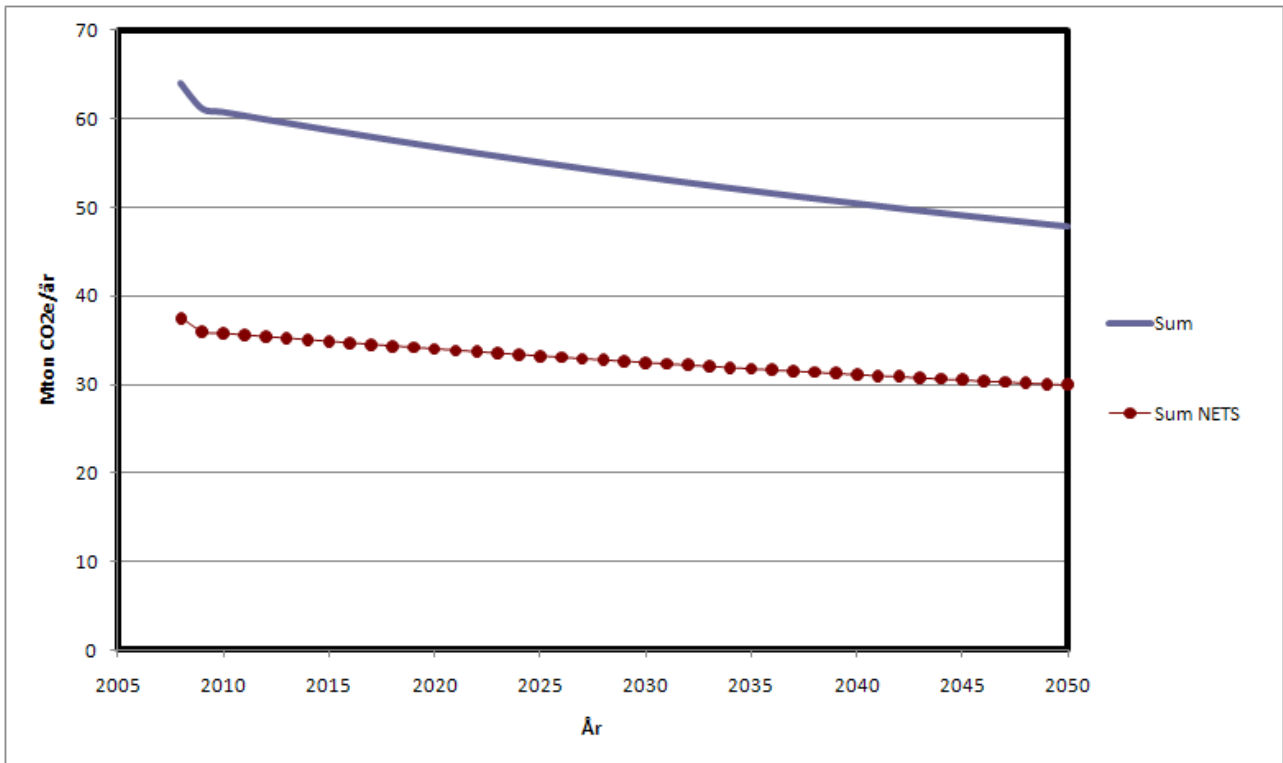
Forudsættes i stedet et 0-vækst scenarie vil udslippet falde som det fremgår af figur 10.3.

Jo højere økonomisk vækst og aktivitet der er i samfundet, jo skrapere virkemidler skal man derfor tage i anvendelse for at nå reduktionsmålene for drivhusgasserne.

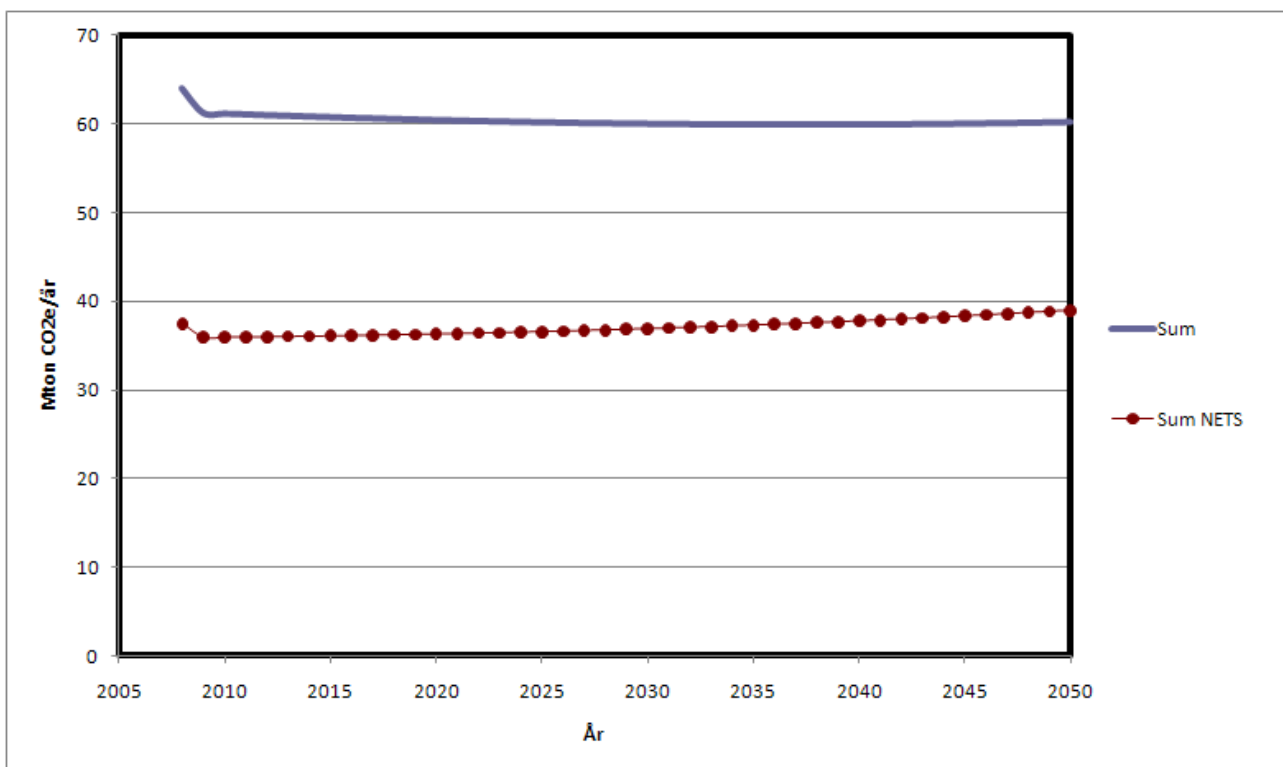
Forestiller man sig et vækstscenarie i Danmark af kinesiske dimensioner med en vækst på 10 % p.a. vil udslippet udvikle sig som vist i figur 10.4.

Eksemplet i sidstnævnte scenarie er naturligvis stærkt fortænkt, men illustrerer udmærket hvor enorm udfordringen er for de asiatiske vækstøkonomier i forhold til de udfordringer vi har i Danmark. Opgaven med at reducere udledningen i Danmark er således størrelsesordner nemmere end det er for Kina at opfylde rimelige reduktionsmål, så længe vi i stadig større omfang efterspørger industriprodukter fremstillet i Kina.

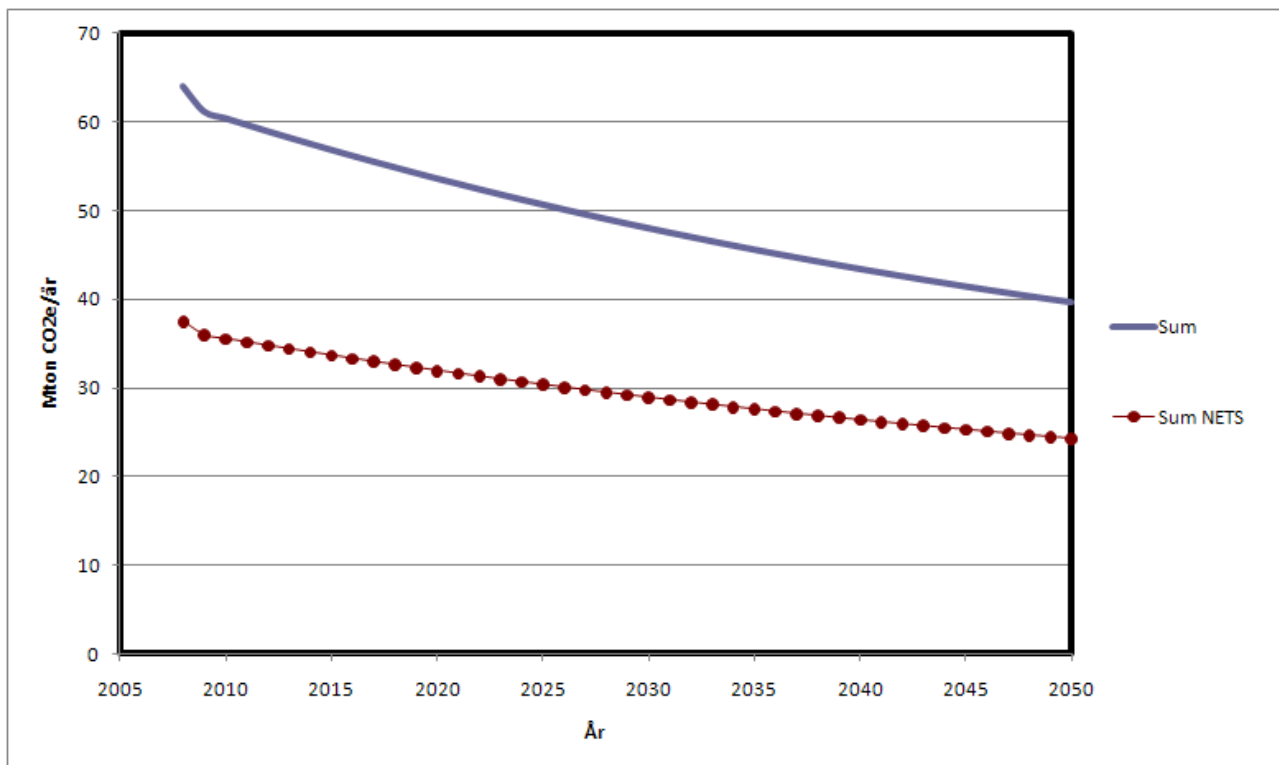
I praksis vil en stor del af udledningen i et sådanne scenarie dog blive imødekommet ved kvoteordningerne, og vil kræve massive opkøb af kvoter, alternativt at den store vækst baseres på produktion uden for de kvoteomfattede lande.



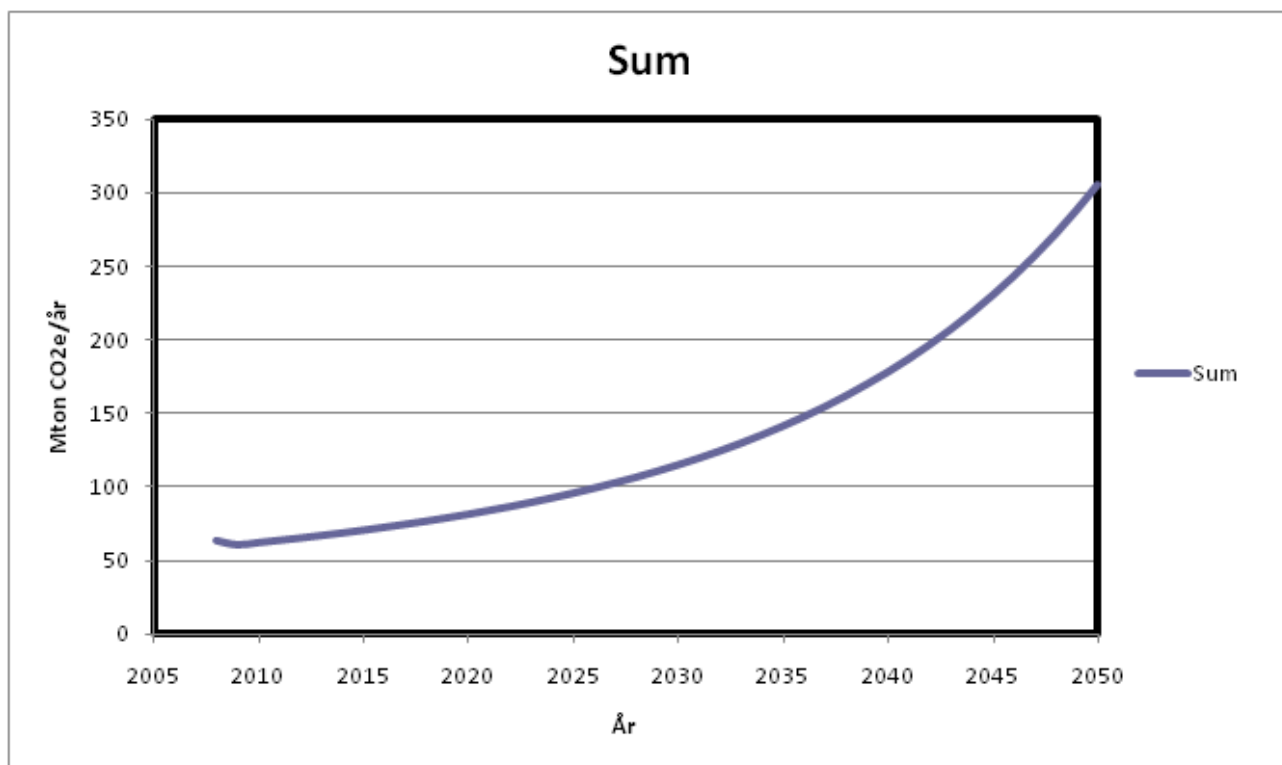
Figur 10.1 Basisscenarie med en økonomisk vækst i alle sektorer på 1,5 %, fordelt på den samlede udledning (Sum) og ikke-kvotesektoren (NETS).



Figur 10.2 Udviklingen af drivhusgasser ved økonomisk vækst i samtlige sektorer på 3 % og en stigning i det private forbrug på 3 %.



Figur 10.3: Udviklingen i udslip af drivhusgasser i et 0-vækst scenarie.



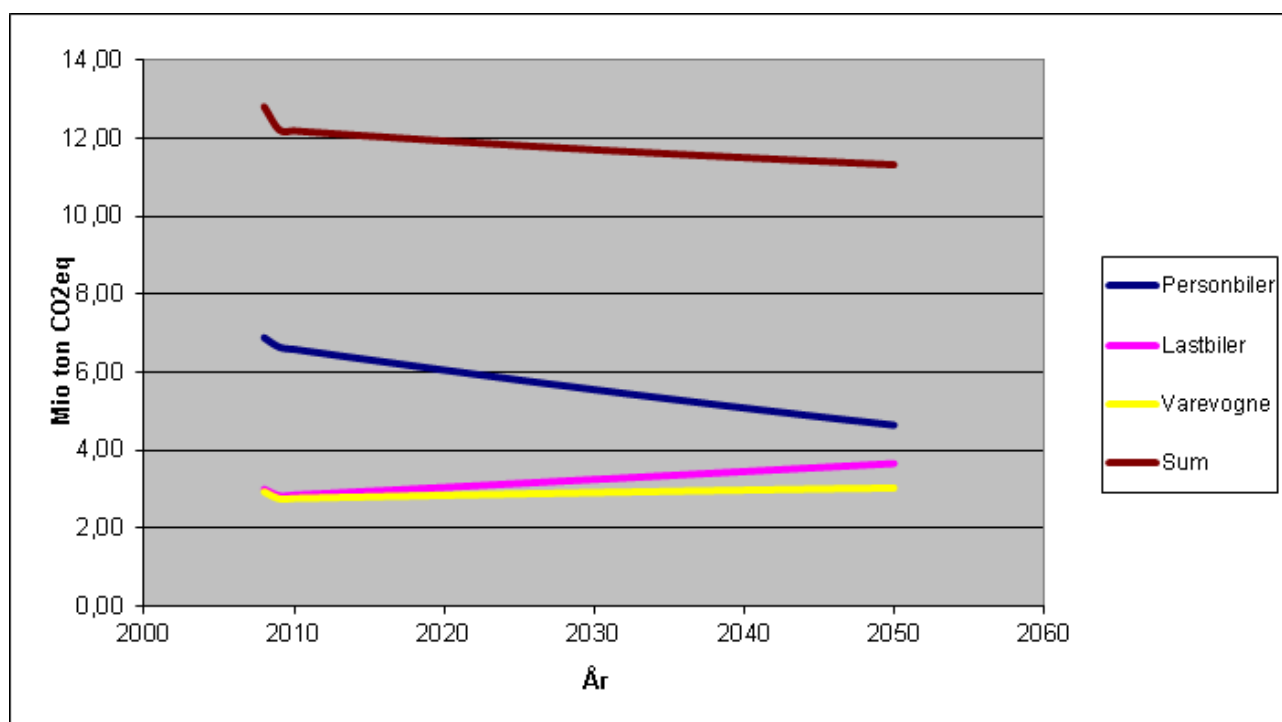
Figur 10.4: Udslippet af drivhusgasser ved vækstrater på 10 % p.a. i alle sektorer og i det private forbrug.

Fremskrivninger for ikke-kvote sektoren

Når kvotemarkedet begynder at virke efter hensigten, vil ændret aktivitet i samfundet først og fremmest slå igennem på den ikke kvote belagte sektor, specielt på transport og landbrug. Den økonomiske krise havde da også øjeblikkelig og markant indflydelse på transportarbejdet med lastbiler, især fordi bygge/anlægssektoren blev ramt af krisen, og da denne er meget materiale og transporttung, afspejles den reducerede aktivitet naturligvis også på den tunge godstransport.

Transport

For transport (eks. fly, tog og busser) er på figur 10.5 i detalje vist udviklingen i udslippet af drivhusgasser fra transportsektoren således som denne indgår basisscenariet i figur 10.1.



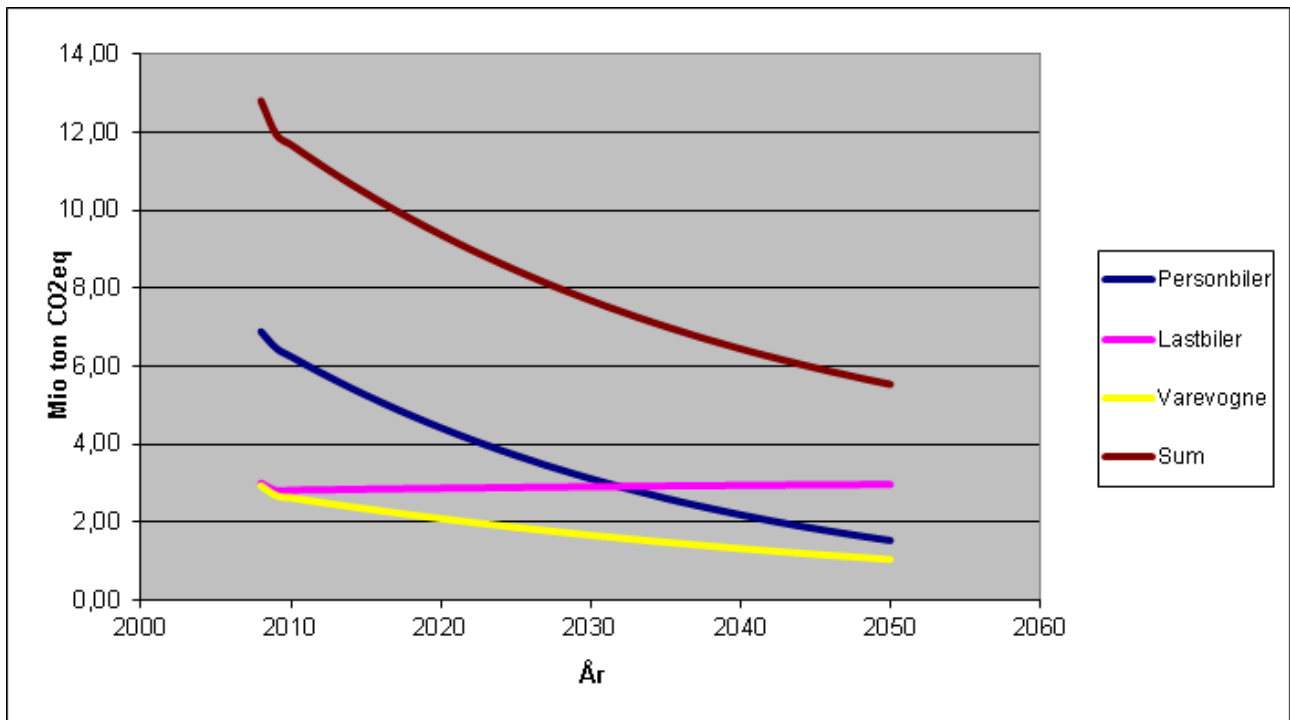
Figur 10.5: Udledning fra køretøjer i basisscenariet.

Det fremgår at den samlede udledning i dette scenarie er svagt faldende, men at udledningen fra varetransporten er stigende. I scenariet er indlagt en brændstofpris der stiger med 1 % om året (i forhold til en gennemsnitlig brændstofpris over en længere årrække), som ud fra en gennemsnitlig betragtning vil medføre en benzinpris i 2020 på godt 11 kr./l i nutidskroner.

Dette var de forudsætninger der var indlagt i sidste års ACO, men siden da er olieprisen jo steget langt mere end forventet.

Indsættes en væsentlig højere stigende trend i brændstofprisen, således at benzinprisen i 2020 er 18 kr./l for en privat forbruger fås en udvikling som fremgår af figur 10.6.

Her ses et fald i udledningen fra transportsektoren på ca. 3 mio. ton CO₂e i forhold til udledningen i 2005, og markante stigninger i olieprisen vil – hvis de anvendte elasticiteter er anvendelige i disse mere ekstreme scenarier – kunne bære en reduktion på ca. halvdelen af målet på 20 % reduktion i ikke-kvote sektoren.



Figur 10.6 Udvikling i udledning fra køretøjer med prisstigninger svarende til en benzinpris på 18 kr./l i 2020.

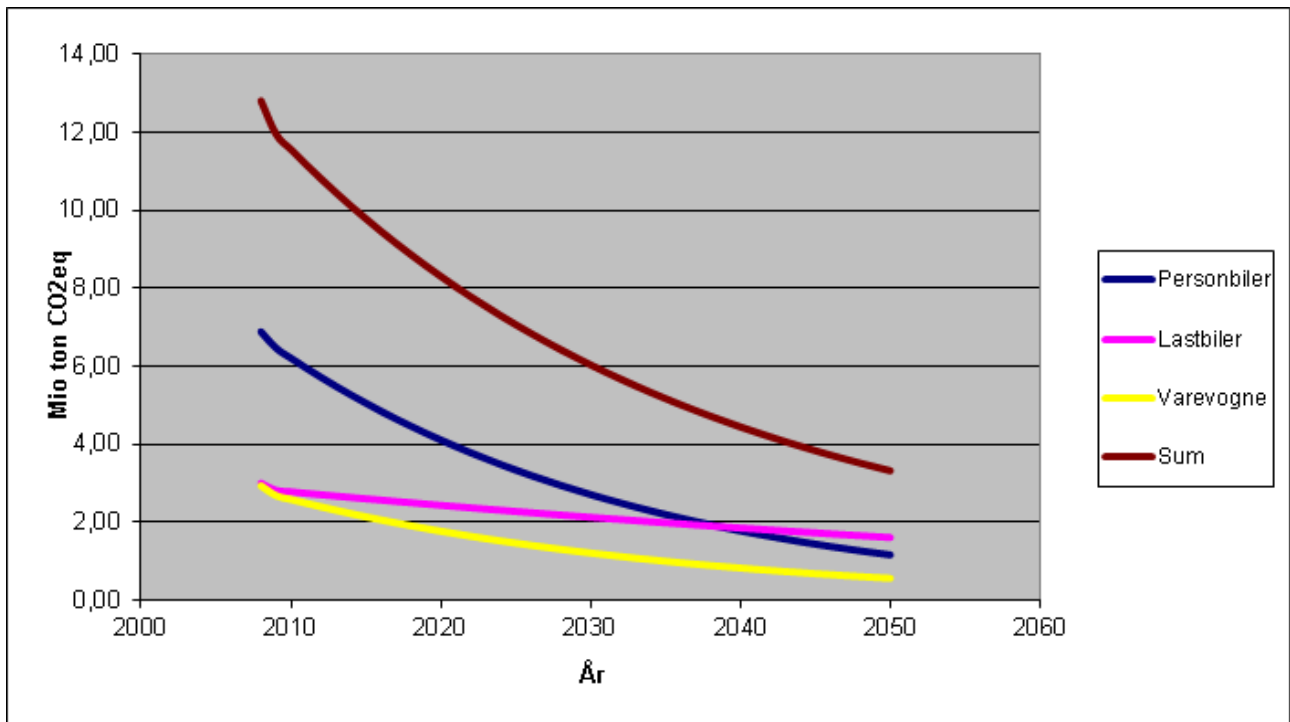
DØR (2011) har lavet et scenarie, hvor alle reduktioner i ikke-kvote sektoren skal nås indenlandsk, og dette gøres via prispolitikken. I dette scenarie finder DØR, at afgifterne i 2020 skal være af en størrelse der medfører en benzinpris for private på 18 kr./l, altså det samme scenarie som modelleret i CONGAS på figur 10.6. DØR finder, at en sådan pris vil medføre et fald i udledningen fra personbiler på 25 %, og et fald fra den erhvervsrelaterede vejtransport på 15 %. I CONGAS beregninger er faldet henholdsvis 26,9 % og 15,6 %, altså stort set det samme som DØR's beregninger, selvom fordelingen af elasticitet og beregningsmetoden er forskellige. Dette bekræfter dog gyldigheden af de fremskrivninger der beregnes i CONGAS.

Antages de stigende oliepriser samtidigt at påvirke væksten, således at der i stedet for 1,5 % vækst opstår en 0-vækst situation vil udviklingen være som det fremgår af figur 10.7.

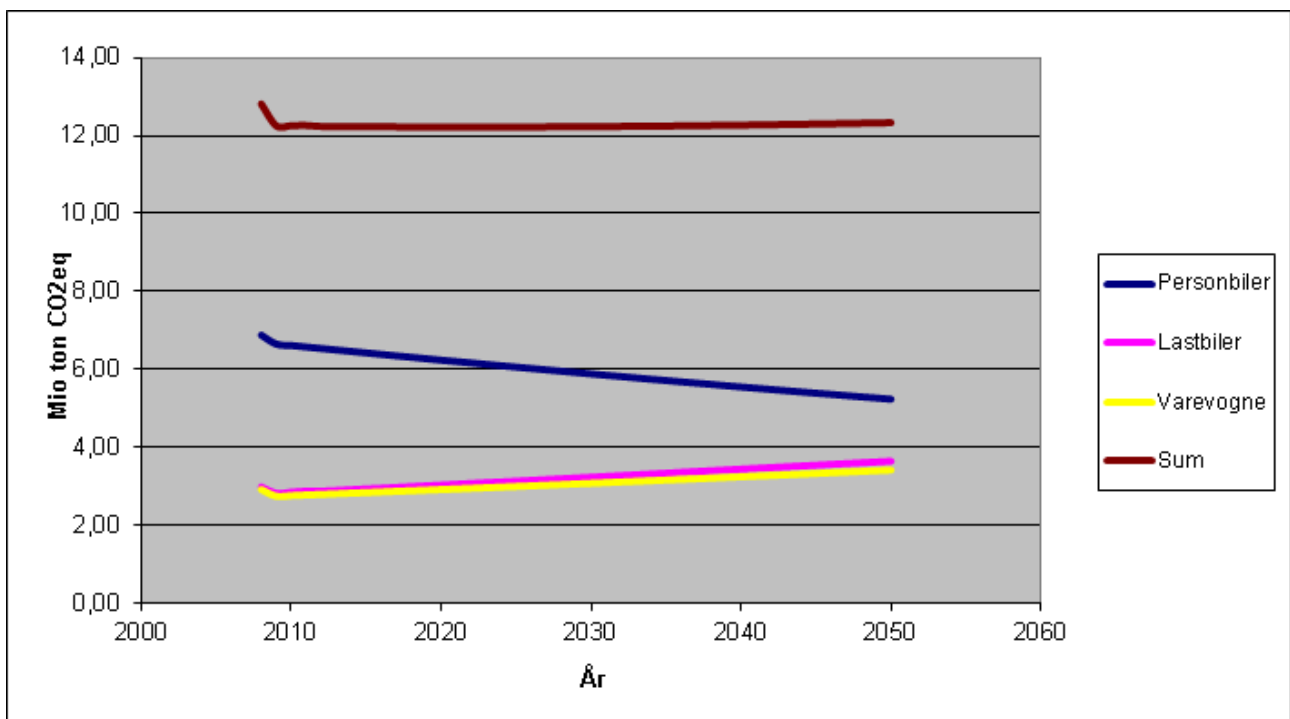
I dette tilfælde vil reduktionen i transportsektoren i forhold til 2005 være på 4 mio. ton, og det ses at også udledningen fra lastbiler vil være faldende, idet transporten vil være den samme som i dag. Faldet i udledning her skyldes de teknologiske fremskridt der er indlagt i modellen.

Biobrændsler

I scenarierne er en del af de virkemidler der er lagt ind i modellen en stadig stigende andel af biobrændstoffer i transportsektoren, og disse er som standard lagt ind som værende CO₂-neutrale. Der er imidlertid ikke videnskabeligt grundlag for at påstå at biobrændstoffer er CO₂-neutrale, og effekten af de bedste biobrændstoffer vil næppe være større end 50 %, dvs. at CO₂ udledningen i bedste fald reduceres med 50 % ved anvendelse af biobrændstoffer i transportsektoren. I basis scenariet på figur 10.5 ses at svagt fald i transportsektorens udledning, men anvendes det videnskabelige bedste case scenarie for biobrændstoffer med en effekt på 50 % i stedet for 100 % vil udledningen vist i figur 10.5 i stedet udvikle sig som vist i figur 10.8.



Figur 10.7: Udviklingen af udslippet af drivhusgasser fra transportsektoren ved stærkt stigende oliepriser og 0-vækst i samfundet.



Figur 10.8: Udledning fra transportsektoren i basisscenariet ved en CO₂-effektivitet af biobrændstoffer på 50 %.

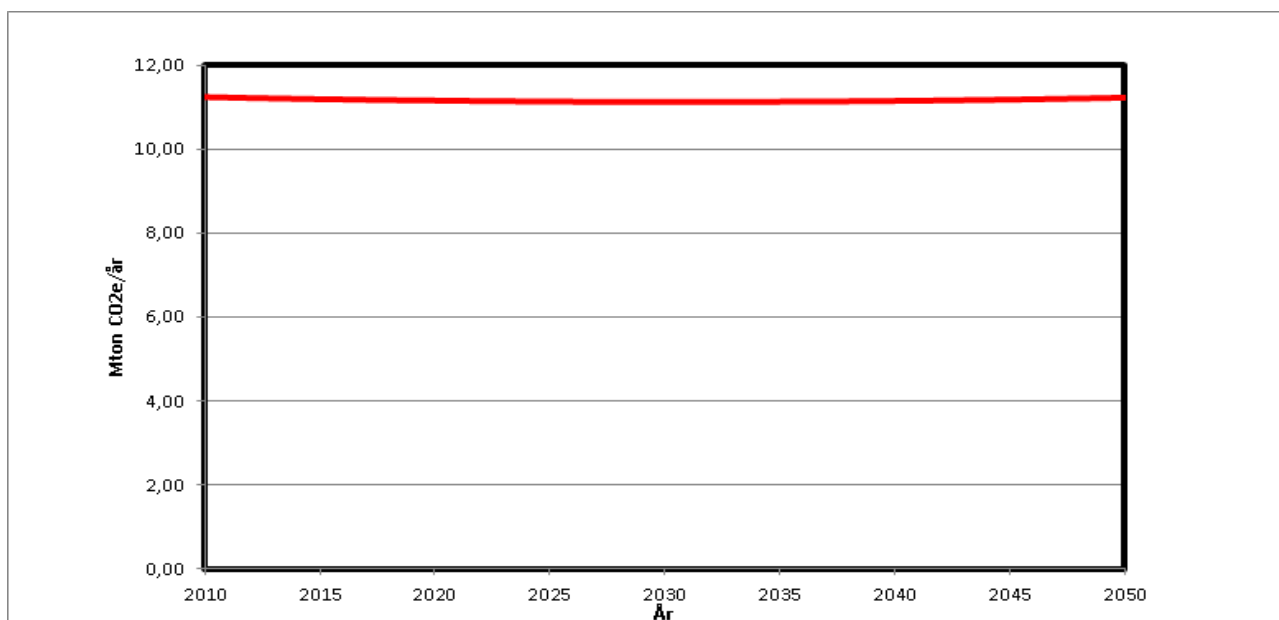
Ændringen betyder, at i stedet for et svagt fald i udledningen med tiden, ses en svag stigning.

Landbrug og skov

Landbrugssektoren i Danmark udleder ca. 10 mio. ton CO₂e/år, og tillægges CO₂ udledning/optag fra marker og skov er udledningen ca. 11,25 mio. ton CO₂e/år. Tallene er uden udledninger i forbindelse med energiforbrug og transport, og opgørelsesmetoden for skov gør, at der er store årlige udsving som følge af statistiske usikkerheder. Sektoren udgør ca. 1/3 af udledningen i ikke-kvote sektoren. Ca. halvdelen af denne udledning er relateret til udledning fra drift af landbrugsjorder, herunder emission af lattergas fra udvaskning af kvælstof.

Det basisscenarie der tages som udgangspunkt i CONGAS er – med udgangspunkt i analysen i kapitel 8 - et scenarie med en faldende svinebestand, en stigende bestand af malkekvæg og andre dyr, en forøgelse af bioforgasningen således at 15 % af gyllen bioforgasses i 2020 (en 3-dobling i forhold til i dag), en reduktion af kvælstofudvaskningen med 0,5 %/år (svarende til knap 1000 t/år), og ingen ændringer i øvrigt i det dyrkede areal, heller ikke andelen af økologisk jordbrug.

Udviklingen for udledning af drivhusgasser i dette basisscenarie fremgår af figur 10.9:

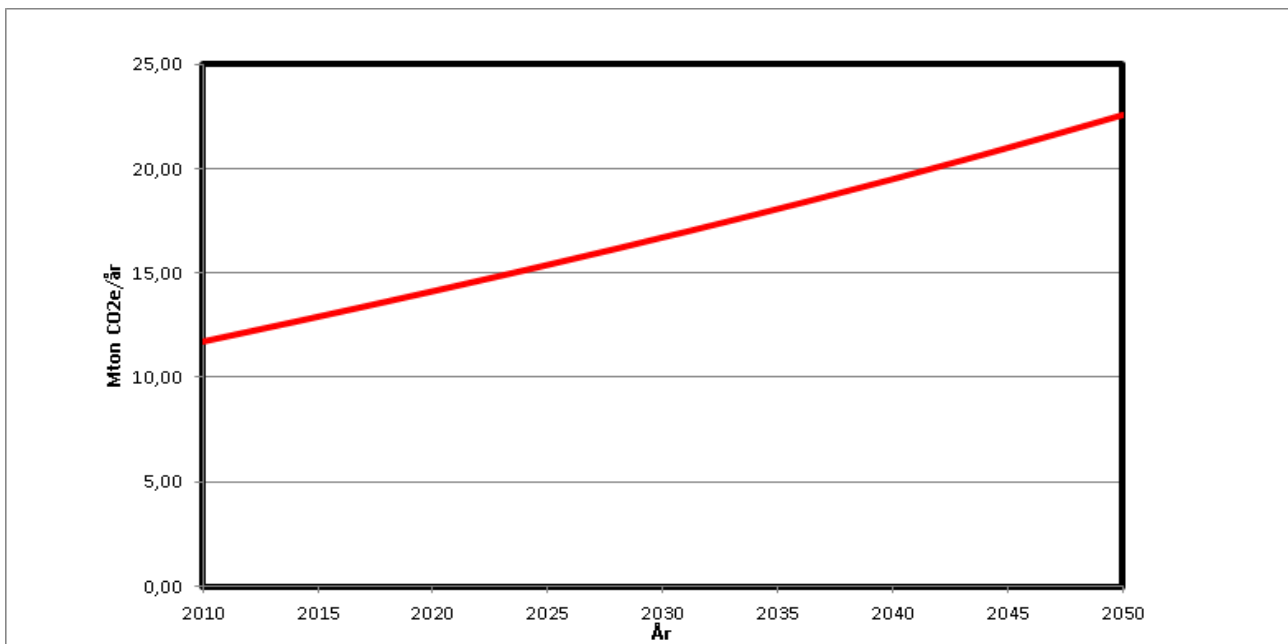


Figur 10.9: Udledning af drivhusgasser (CO₂e) i det valgte basisscenarie.

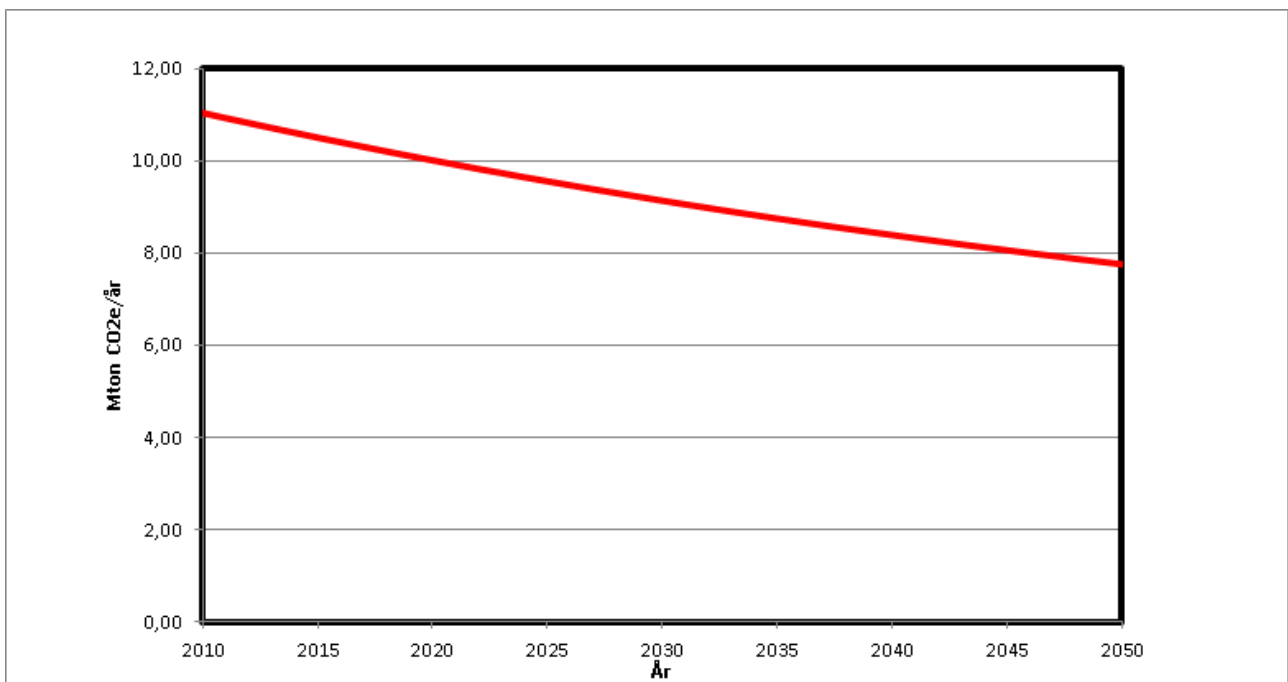
Som det fremgår, vil udledningen i dette basisscenarie være næsten stabilt, idet de forbedringer der opnås med bioforgasning og kvælstofudvaskning spises op af en øget bestand af kvæg.

Antages et 'vækst-scenarie' for landbrugssektoren hvor dyreholdet øges med 2 %/år, andelen af husdyrgødningen der bioforgasses holdes konstant og produktionen intensiveres på jorderne (hvorved den samlede gødningsmængde øges og udvaskningen øges tilsvarende) vil udledningen af drivhusgasser stige som det fremgår af figur 10.10. Udledningen øges markant, og bliver fordoblet over en periode på 35 år.

Antages i stedet et scenarie hvor alle økonomisk realistiske tekniske virkemidler tages i brug, hvorved kvælstofudvaskningen reduceres med knap 2,500 ton/år, fodereffektiviteten øges, produktionen holdes konstant (men produktiviteten er stigende), samt en løbende (men lille) udtagning af de organiske jorde igangsættes vil udledningen forløbe som vist på figur 10.11.



Figur 10.10: Udledningen af drivhusgasser i et intensivt vækstscenarie for landbrugssektoren.

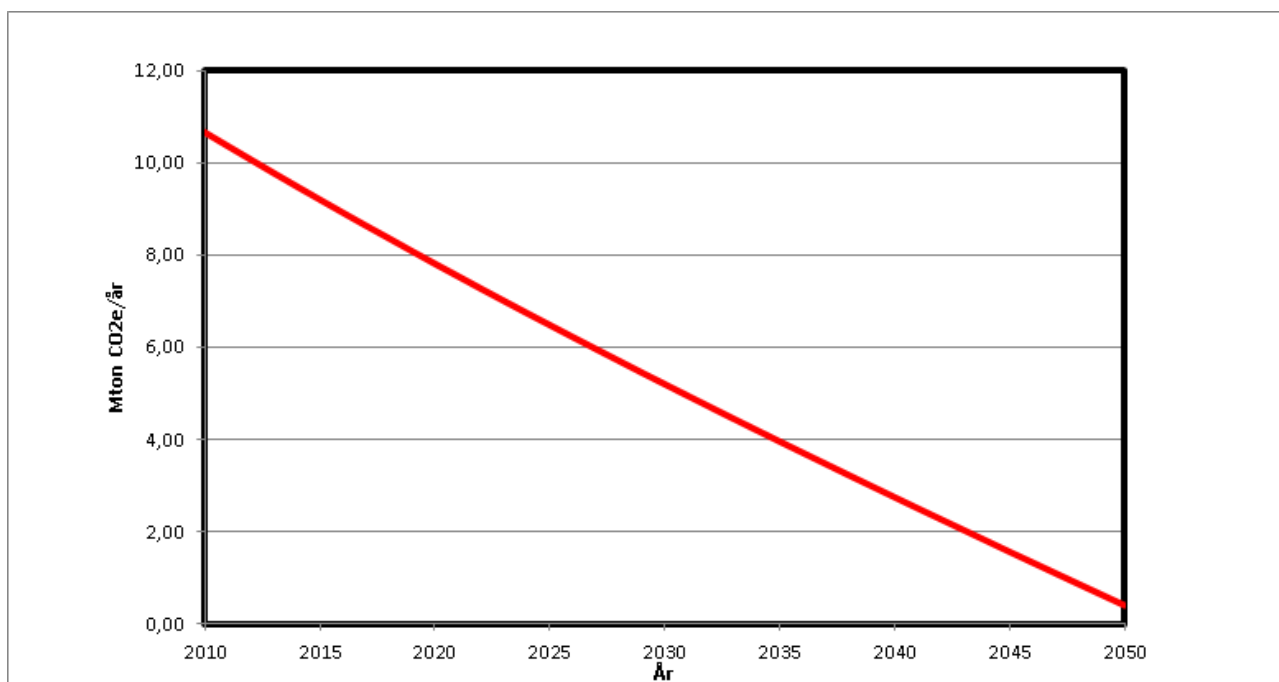


Figur 10.11: Udledning fra landbrug og skov ved brug af tekniske virkemidler og fastholdelse af produktionen.

Som det fremgår, vil dette medføre en reduktion i 2020, men dog kun med ca. 1 mio. ton CO₂e.

Et scenarie der kan opfylde reduktionsmålene er et scenarie hvor husdyrbestanden reduceres med 2 %/år, 1 % af landbrugsjorden overgår til skov hvert år, 1 % overgår til økologisk drift, udtagning af organiske jorde intensiveres og reduktionskravene til udvaskning af kvælstof øges (reduktion på 40.000 ton i 2020). Derudover anvendes de tilgængelige tekniske virkemidler.

Resultatet på udledningen af drivhusgasser i dette scenarie er vist på figur 10.12, hvor en stadig større del af reduktionen skyldes de stærkt stigende skovarealer, der jo endnu ikke tæller med i EU's reduktionsmål. Samlet set mere end halveres bestanden af malkekvæg og svin inden 2050.



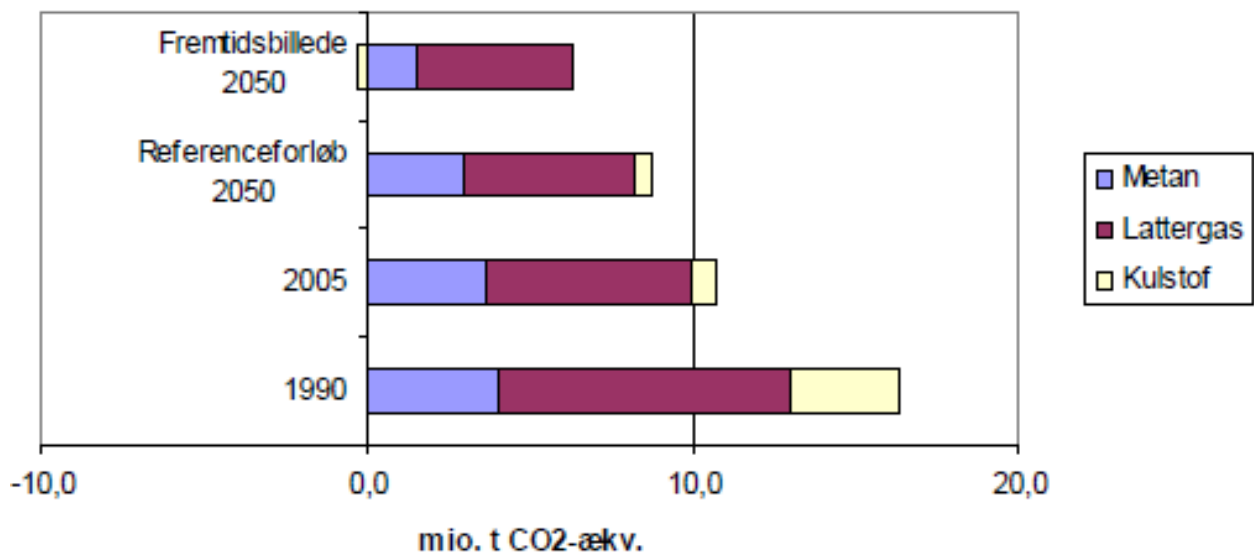
Figur 10.12: Udviklingen af drivhusgasser fra landbruget ved ambitiøse virkemidler, herunder udtagning af landbrugsjord til skov og reduktion af husdyrbestanden. Effekterne beregnes modelteknisk allerede fra 2008.

I dette scenarie vil målene blive mere end opfyldt i 2020, dog med forbehold for accepten af kulstoflagringen i skov og landbrugsjord tæller positivt i regnskabet. Uden denne vil reduktionen blive godt 0,5 mio. ton mindre.

Eksemplerne illustrerer meget godt, at væsentlige reduktioner af udledningen fra landbrugssektoren vil være mere end vanskelige at opnå uden at omlægge en del af det dyrkede areal til skov, udtagning af lavbundsjord og uden at påbegynde en reduktion af husdyrbestanden.

Det er dog klart, som tidligere nævnt, at globalt set vil en reduktion af husdyrbestanden i Danmark kun føre til globale reduktioner af udledningen af drivhusgasser, hvis den globale forbruger reducerer eller omlægger sit forbrug af kød tilsvarende, enten "frivilligt" eller gennem afgifter og prisstigninger. De Økonomiske Råd (2011) anbefaler da også, at der indføres afgifter på landbrugsproduktionen svarende til afgifterne i energisektoren, således at al produktion betaler den samme afgift per udledt CO₂-ækvivalent. En sådan afgift vil formentlig medføre de nødvendige reduktioner i udledningen fra landbrugssektoren.

I Dalgaard et al. (2010), som lå til grund for klimakommissionens arbejde med landbrugssektoren, opereres også med en række scenarier der modellerer udviklingen af landbrugets udledning frem mod 2050. Forløbet af udledningen ved 70 % gennemførelse af alle de virkemidler der opereres med i rapporten fremgår af figur 6.



Figur 10.13: Udledning af drivhusgasser fra landbruget ved 70 % anvendelse af virkemidler. Kilde: Dalgaard et al. 2010.

Her vil udledningen i 2050 være reduceret med 45 % i forhold til 2005, men antages reduktionen at være lineær, vil dette ikke være tilstrækkeligt i 2020. I scenariet opereres med en årlig udtagning af landbrugsjord på 15.000 ha/år frem til 2020 og herefter ca. 9.000 ha/år frem til 2050. Mælkeproduktionen og produktionen af svin antages stor set konstant gennem perioden.

Forskellen i forhold til det scenarie der er præsenteret i figur 10.12, hvor en reduktion på 20 % i 2020 er forudsat, er, at i CONGAS-scenariet opereres der med større udtagning af landbrugsjord (26.000 ha/år), større reduktion i kvælstofudvaskningen og ikke mindst en reduktion af husdyrbestanden.

Eksemplet fra klimakommissionen understøtter således, at skal landbrugssektoren bidrage relativt med sin andel til reduktionen i ikke-kvote sektoren inden 2020 er det i praksis nødvendigt yderligere at reducere landbrugsproduktionen.

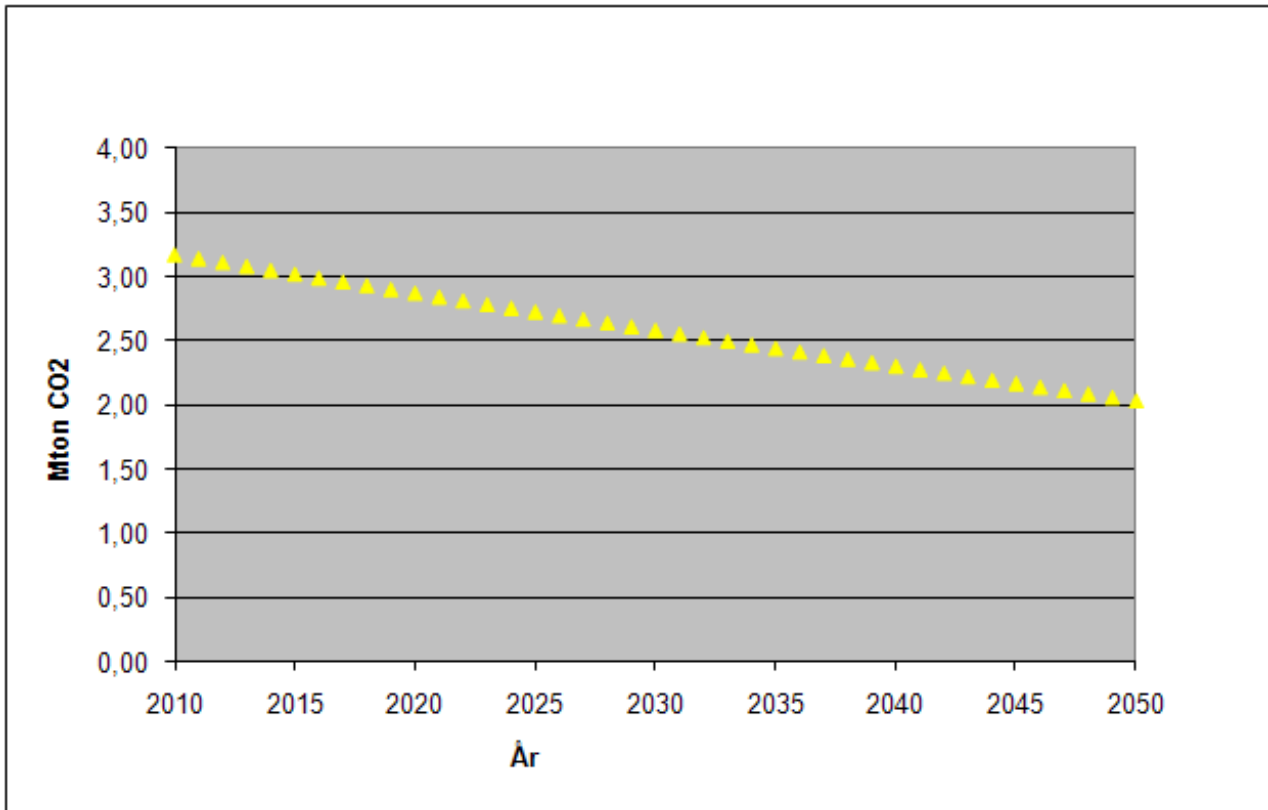
Private husstande

En del af energiforbruget i private husstande er omfattet af den kvoteregulerede sektor, herunder el forbruget og det meste af fjernvarmeforbruget. Imidlertid er olie og naturgas til opvarmning ikke omfattet af kvotesektoren, og vil derfor være omfattet af kravene til reduktionskrav i ikke-kvotesektoren.

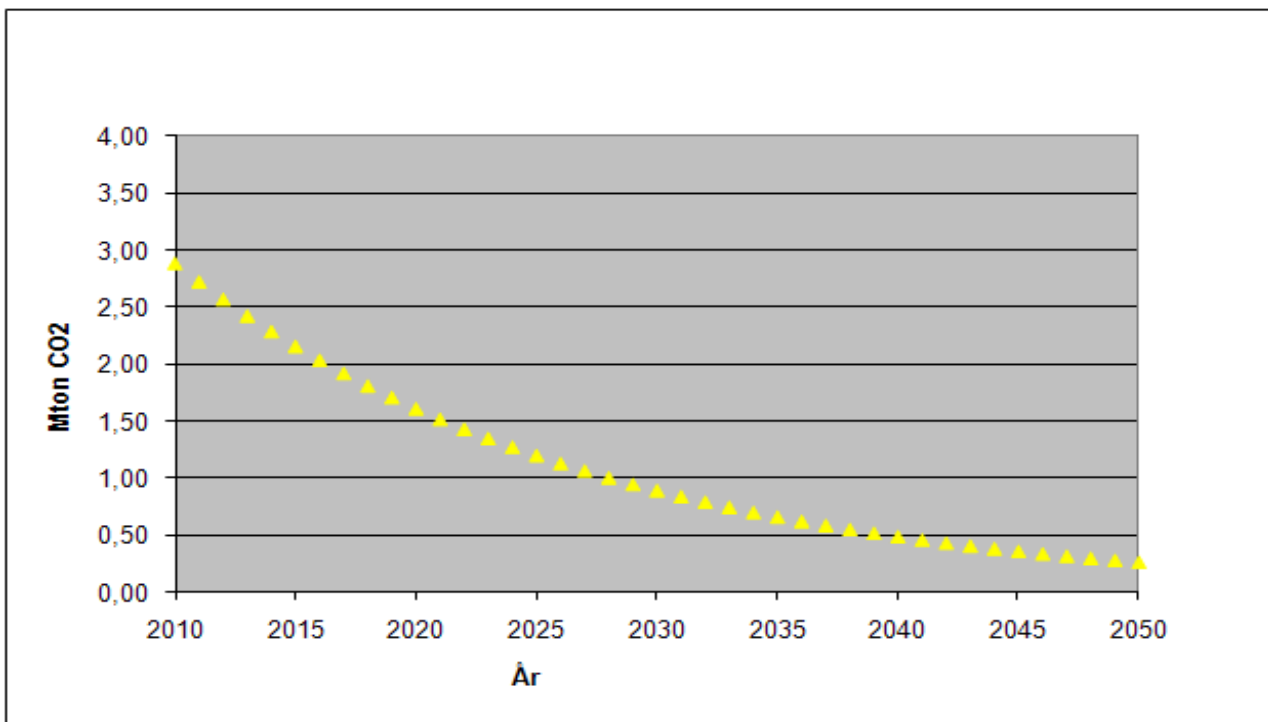
Udledningen fra olie og naturgas til opvarmning i private husstande er ca. 1,6 mio. ton CO₂e/år fra olie og det samme fra naturgas, altså i alt ca. 3,2 mio. ton CO₂e/år (2008).

På figur 10.14 er vist udviklingen af udledningen i basisscenariet, der inkluderer en moderat prisstigning på 1 %/år i realværdi på olie og naturgas.

Anvendes i stedet en relativ prisstigning på olie og naturgas på godt 6 % og ved anvendelse af DØR's specifikke elasticiteter på olie og naturgas i private husstande, fås en udvikling som vist på figur 10.15. Som det fremgår, vil en prisstigning af denne størrelse medføre en reduktion på ca. 1,5 mio. ton CO₂e i forhold til udledningen i 2010, altså ca. 1 mio. ton mere end i basisscenariet.



Figur 10.14. Udledning fra private husstande fra forbrug af olie og naturgas i basisscenariet.

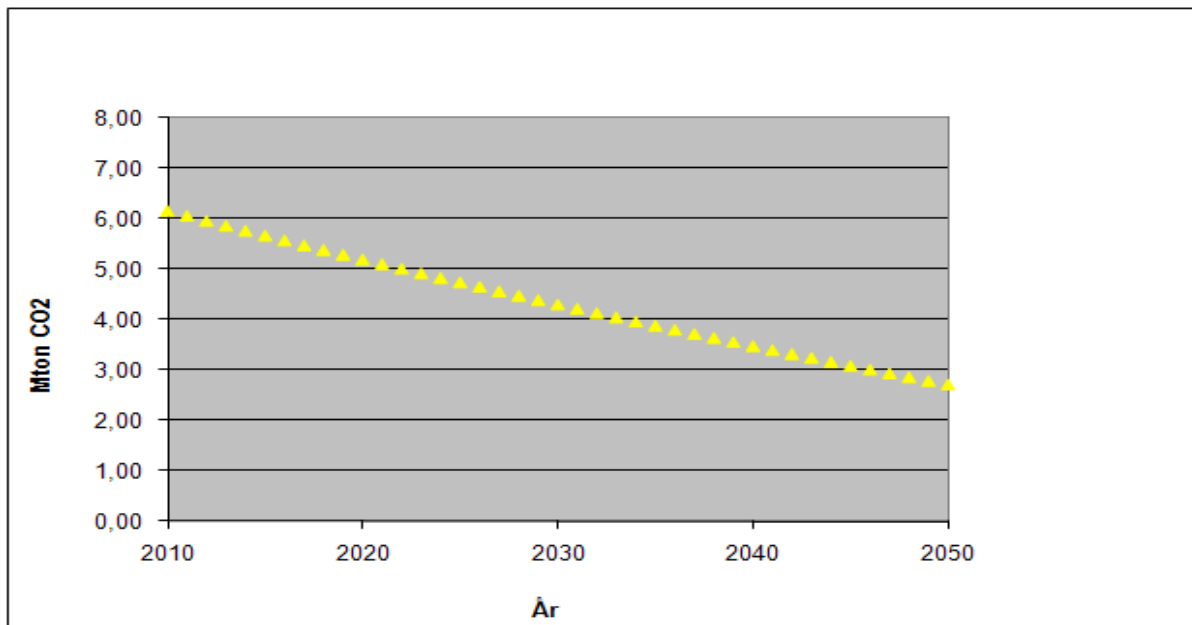


Figur 10.15. Udledning fra olie og naturgas i private husstande ved en relativ prisstigning på 6,2 % p.a.

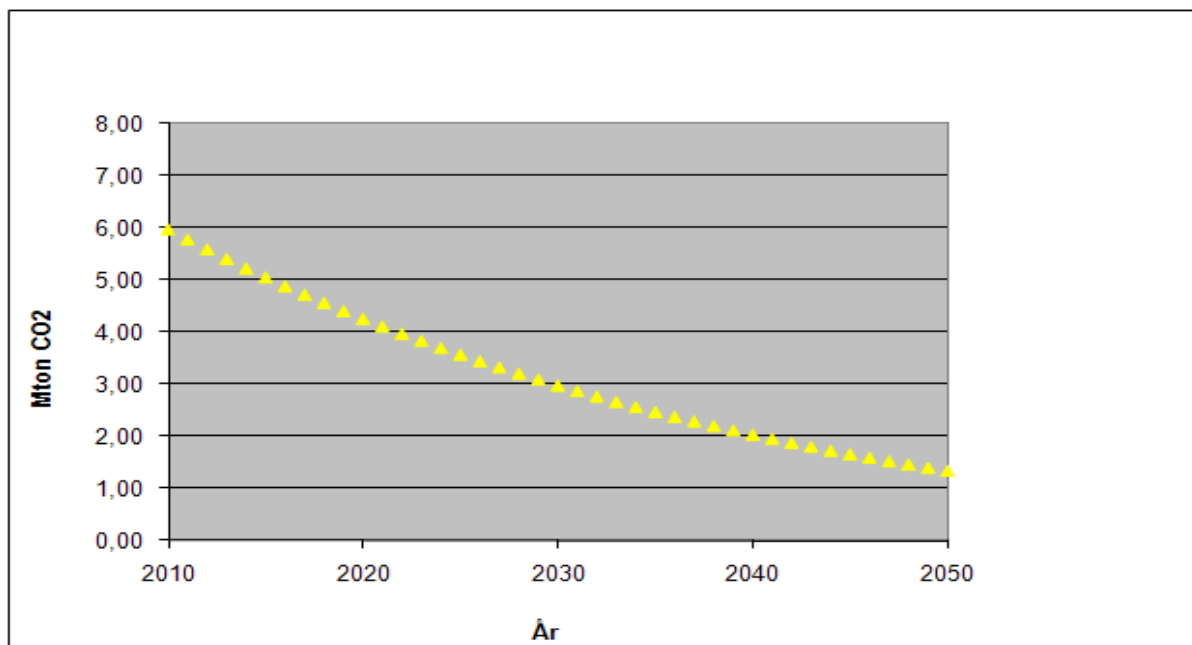
Udviklingen vil naturligvis afhænge af prisen på alternativerne (fjernvarme, el til varmepumper, solvarme, biomasse mm), og hvis prisen på alternativerne stiger med samme hast, vil kun den del af reduktionen, der er relateret til energioptimeringer, være aktuel.

Andre udledere

Med i ikke-kvotesektoren er også energiforbruget i landbruget, erhverv og service der ikke er omfattet af kvotesektoren, affaldsforbrændingsanlæg mm. og samlet udleder disse knap 10 mio. ton CO₂e. Da de er meget forskellige er de ikke fremskrevet som selvstændige sektorer, men medtaget i den samlede fremskrivning. Betragtes alene udledningen fra olie og naturgas i denne gruppe (inkl. visse kvoteomfattede virksomheder) fås en udledning i basisscenariet som vist på figur 10.16.



Figur 10.16. Udledning fra afbrænding af olie og gas i "andre udledere" i basisscenariet.



Figur 10.17. Udvikling i udledning i "andre sektorer" ved pristigninger på 6,2 % p.a. Visse kvoteregulerede virksomheder er inkluderet.

Med prisstigninger på olie og naturgas på godt 6 % p.a. og anvendelse af en gennemsnitlig elasticitet på 0,3 fås en udvikling som vist på figur 10.17.

Som det ses vil reduktionen her være ca. 2 mio. ton i 2020 i forhold til 2010, og ca. 1 mio. ton mere end i basisscenariet.

11. Fremskrivning af danskernes CO₂e udledning

Nationale udledninger og forbrugsudledninger

Langt de fleste opgørelser af udledninger af drivhusgasser opgøres på nationalt plan. Dette skyldes dels, at opgørelser på nationalt plan ofte er langt nemmere at måle og opgøre, og dels at alle internationale aftaler er baserede på nationale opgørelser. Et givent land vil derfor kunne reducere sine nationale udledninger ved at eksportere sin tunge industri til andre lande – typisk lande der ikke er en del af de internationale aftaler – uden at dette i sagens natur fører til mindre globale udslip af drivhusgasser. I nogle tilfælde vil udslippet af drivhusgasser endda stige, da energieffektiviteten i de lande hvortil produktionen eksporteres kan være lavere end i f.eks. Europa.

En anseelig del af det fald vi har set i Danmark kan henføres til, at en stadig større del af vores især tunge industri eksporteres til bl.a. Kina, uden at vi af den grund forbruger mindre af den givne vare. Måske tværtimod, da produktionsomkostningerne normalt er mindre i Kina, og varen dermed billigere. For Danmark er der eksempler på dette inden for f.eks. tekstilbranchen, skibsværfter og fremstilling af kunstgødning. I Europa er et særlig tydeligt eksempel sammenbruddet af den østeuropæiske tunge industri, som i sidste ende også er eksporteret til især Asien.

Denne eksport – kaldet Carbon-lækage - medfører desværre at mange vestlige lande fejlagtigt henfører deres stadig lavere udledninger af drivhusgasser til alene være et udtryk for stigende energieffektivitet, selvom eksporten af hele sektorer (og importen af råstoffer til f.eks. det danske landbrug) i mange tilfælde faktisk globalt set vil medføre en lavere energieffektivitet og stigende udslip af drivhusgasser.

Dette fænomen understreger vigtigheden af strikse internationale aftaler der omfatter alle lande, men sådanne aftaler synes desværre at have lange udsigter.

En anden måde at betragte udslippet af drivhusgasser er ved at kortlægge udslippet på baggrund af forbruget. I dette perspektiv er det ikke udslippet af drivhusgasser inden for nationale grænser der er i fokus, men udslippet som følge af den efterspørgsel borgerne og samfundet udøver.

I Danmark vil udslippet således være udslippet fra det danske nationale territorium fratrukket udslippet fra de varer og serviceydelser vi eksporterer og geneksporterer fra import, men tillagt udslippet fra de varer vi importerer og nettoforbruger.

For et land som Danmark vil udslippet af drivhusgasser fra vores import af varer som udgangspunkt være væsentlig højere end vores eksport, da vi ikke er et land med ret mange råstoffer, og langt de fleste produkter vi bruger er ikke produceret i Danmark.

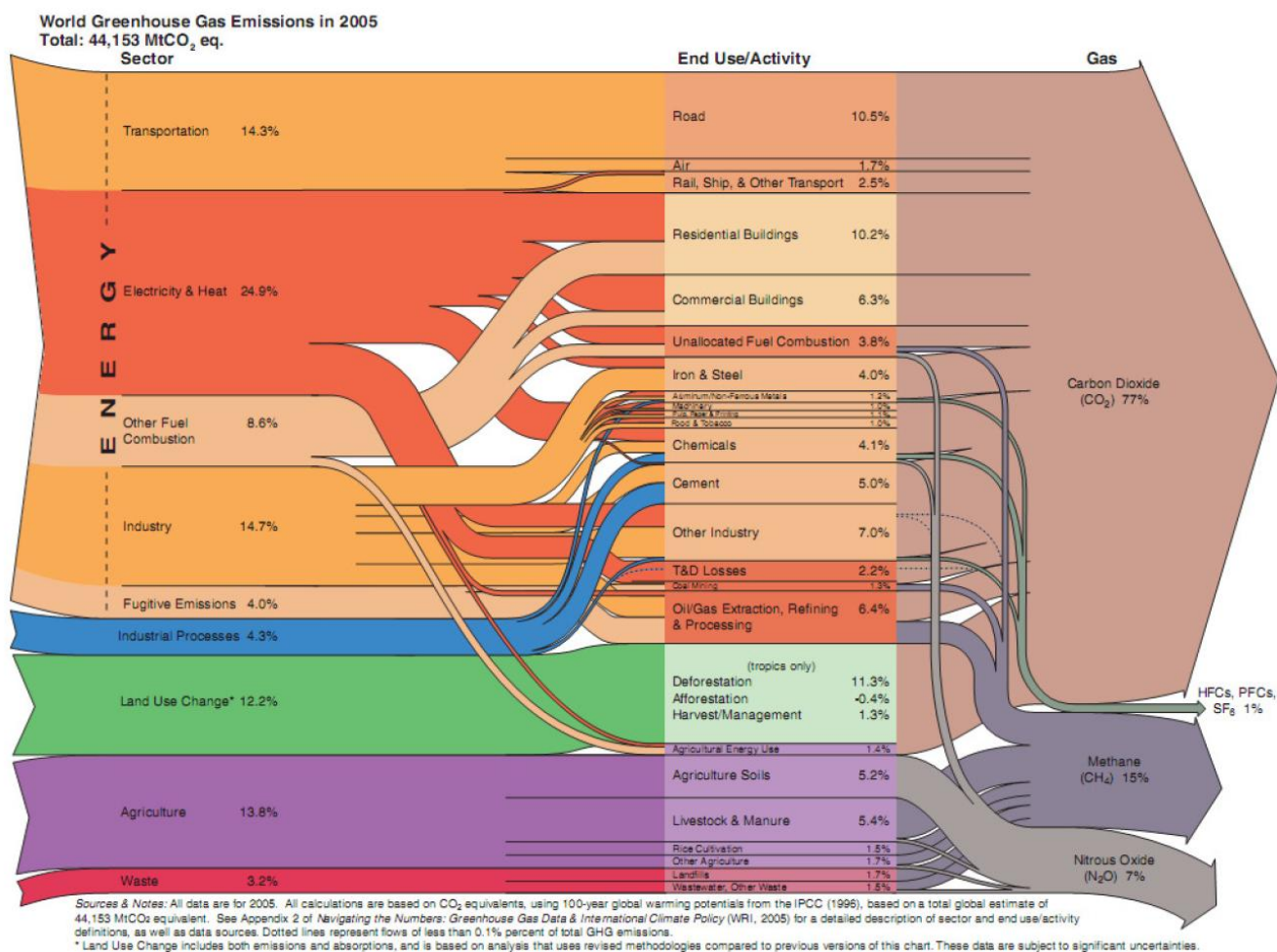
Finessen i denne opgørelsesmetode er, at et reduceret udslip som følge af et mindre forbrug af særlig kritiske varer og ydelser, eller et pres på producenterne til at reducere udslippet uanset hvor i verden produktionen foregår i modsætning til de nationale opgørelser, i langt de fleste tilfælde vil føre til mindre udslip på globalt plan.

Og det er klart, at jo mere globaliseret produktion og handel bliver, jo mere mening giver det at kigge på udslippet fra forbrug i stedet for produktion.

CONCITO har i 2010 lavet en detaljeret opgørelse af danskernes udslip som forbrugere³², og i denne opgørelse er danskerens udslip ca. 19 ton CO₂e/indbygger i 2008 og ikke de ca. 13 ton CO₂e vi udleder med opgørelser baseret på nationale udledninger.

Opgørelsen har alle udledninger med, f.eks. også udledningen fra rydning af skove i troperne fra vores import af proteinfoder og biobrændstoffer.

På figur 11.1 er vist en figur over det globale udslip af drivhusgasser fordelt på sektorer.



Figur 11.1 Sektorinddeling af det globale udslip af drivhusgasser. For Land Use Change er kun troperne medtaget. Kilde: WRI (2009).

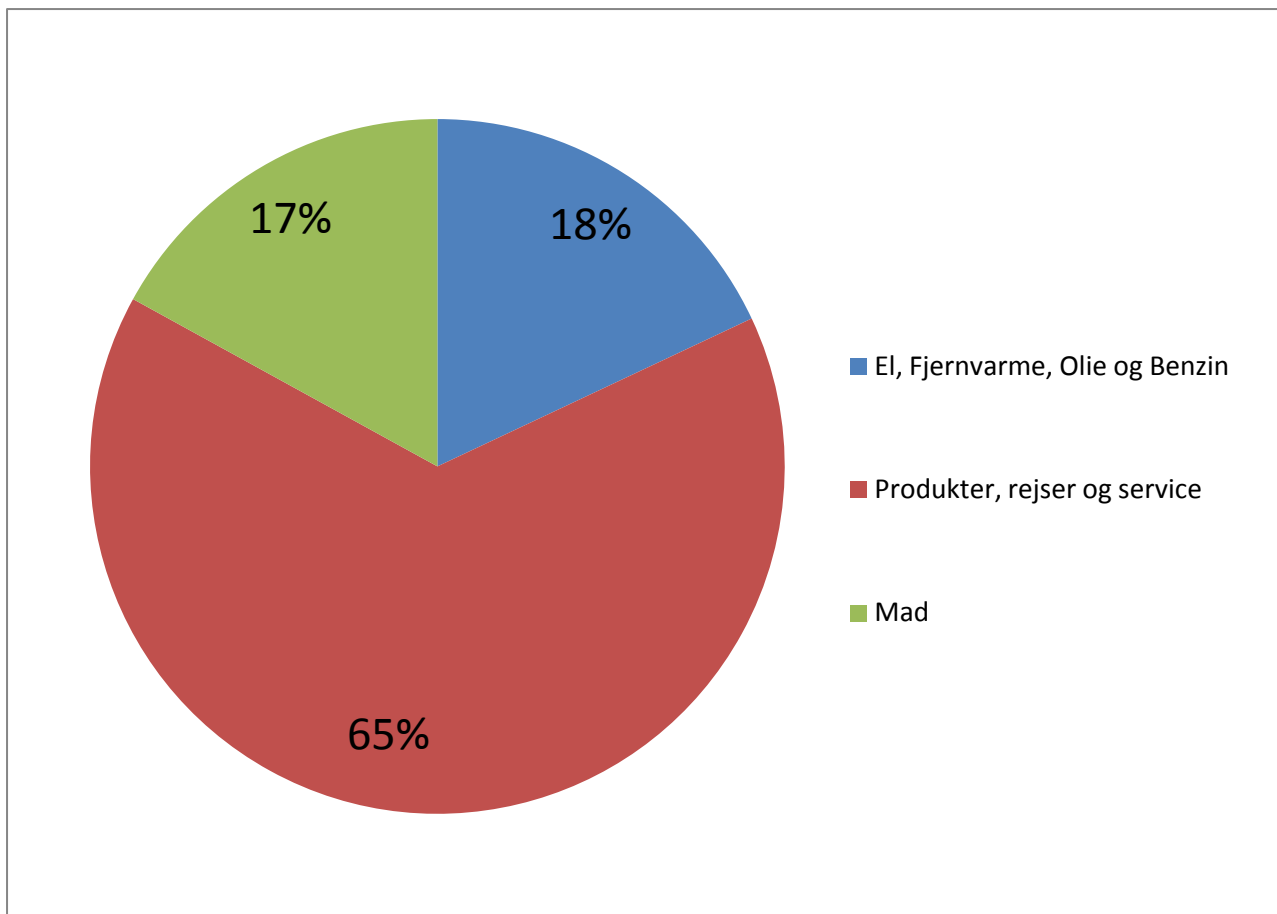
På figuren kan det ses, at ca. 10 % af det globale udslip kan henføres til vejtransport, og at ca. 10 % kan henføres til varme og elforbrug i private boliger. Isoleres personbiler i vejtransporten udgør udslippet fra personbiler ca. 6 % af det globale udslip.

Udslippet fra verdensborgens private elforbrug og varmemeforbrug samt udslip fra driften af personbiler er således ikke større end udslippet fra skovrydning eller udslippet fra landbrugsdriften. Så for en global borger er udslippet for 80 % vedkommende relateret til de varer og ydelser vi forbruger, og kun knap 20 % relateret til el, varme og brændstof til personbiler. Vedvarende energi til

³² http://www.concito.info/upload/udgivelser_21_3706498019.pdf

samtlige husstande i verden og samtlige personbiler i verden er således langt fra nok til at opfylde de nødvendige reduktionskrav, selvom disse kommer til at fylde meget i de nationale opgørelser.

Hertil kommer, at brugen af fossile brændsler ”kun” er ansvarlig for godt halvdelen af det globale udslip af drivhusgasser. En forenklet opgørelse af danskerne udslip som forbruger er vist i figur 11.2.



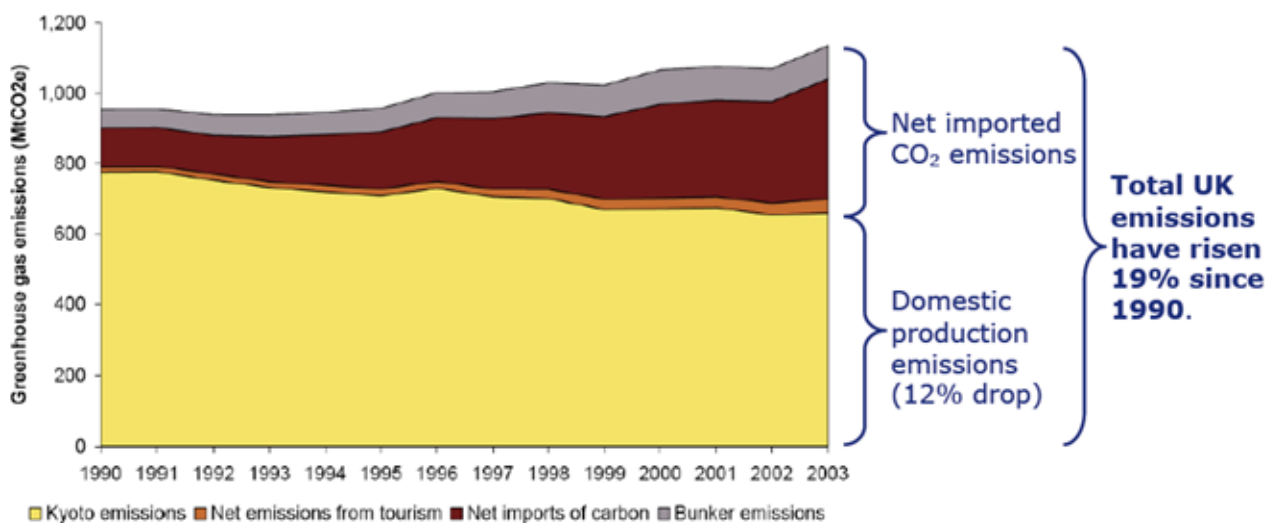
Figur 11.2 Simplificeret fordeling af danskerens globale udslip af drivhusgasser som forbruger. Den samlede udledning var 19 ton CO₂e per dansker i 2008. Kilde: CONCITO (2010).

Som det fremgår af figuren udgør det private forbrug af energi ca. 18 % af udslippet, madforbruget giver anledning til nogenlunde det samme udslip, medens produkter, rejser og services udgør 65 % af udslippet, hvoraf en stor del kan henføres til produktion af varer i andre lande, ikke mindst i Kina.

Nogle af de første der for alvor begyndte at analysere skævhederne i den måde man traditionelt laver opgørelserne på var Helm, Smale and Phillips (2007), som analyserede dels det engelske udslip som national stat og dels udslippet fra de engelske forbrugere.

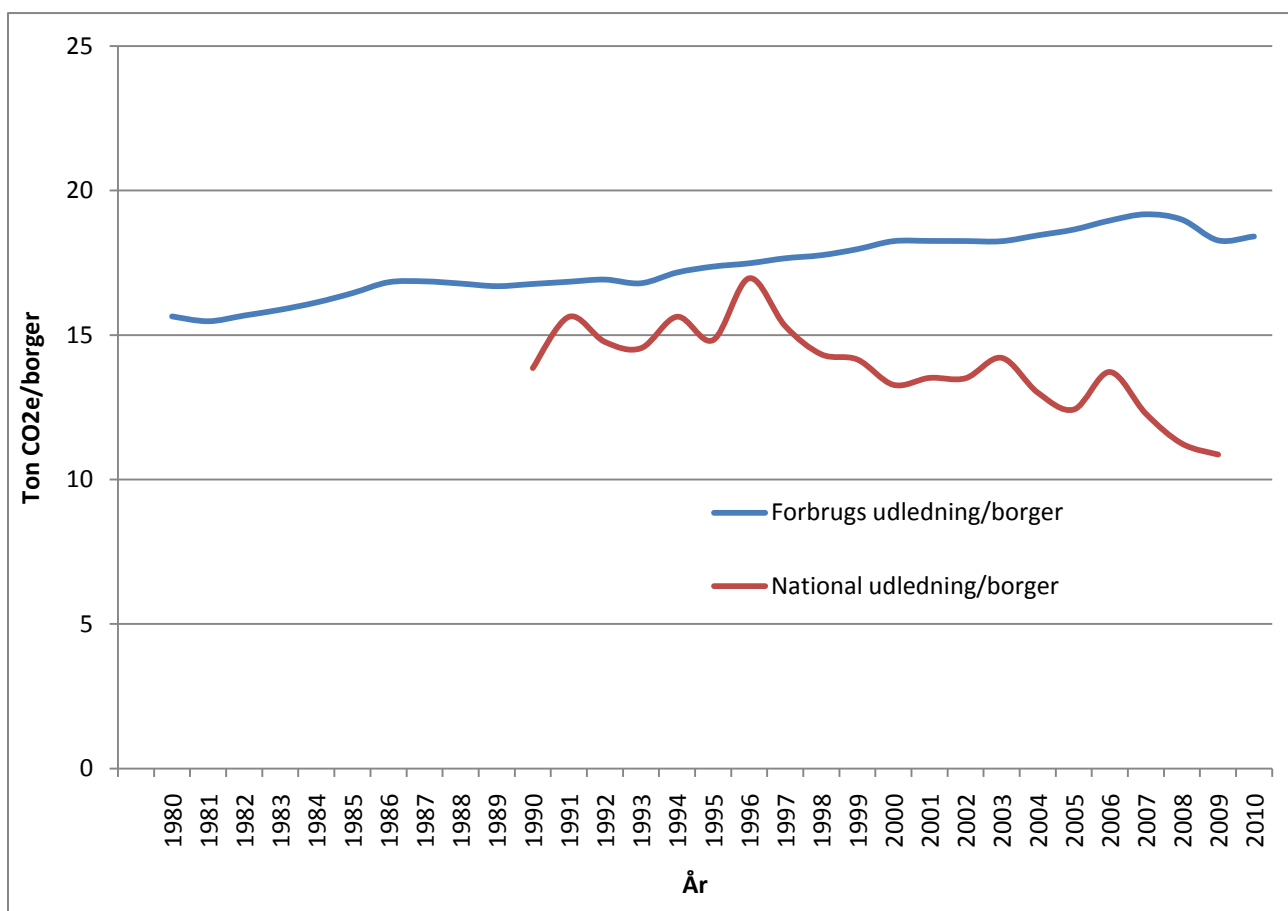
Som det fremgår af figur 11.3 er det nationale udslip i England faldet med 12 % fra 1990 til 2003, medens udslippet fra importerede varer er steget væsentligt i samme periode.

Nettoresultatet er, at den globale udledning af drivhusgasser fra de engelske forbrugeres aktiviteter faktisk er steget med 19 % i perioden, selv når reduktionen i det nationale udslip medtages.



Figur 11.3 Udledning af drivhusgasser fra UK fordelt på nationale udledninger og globale udledninger. Kilde: Helm, Smale and Phillips (2007).

Inspireret af det britiske arbejde, har CONCITO lavet en tilsvarende figur (figur 11.4) for det danske udslip, baseret på CONCITO (2010).



Figur 11.4: Historisk udledning fra Danmark på nationalt niveau og den globale udledning fra det danske forbrug. Egne beregninger.

Som det fremgår, er det fald der er i de nationale udledninger ikke modsvaret at et fald i de globale udledninger som følge af danskernes aktiviteter, idet væksten i danskernes globale forbrug overstiger faldet i de nationale udledninger. Der ses dog et tydeligt fald omkring begyndelsen af finanskrisen, hvor et fald i forbrug og services som f.eks. rejser afspejles i danskerens udledning af drivhusgasser gennem forbruget.

Figuren viser – som forventeligt – stort set den samme udvikling som det er tilfældet for de engelske undersøgelser, med sammenlignelige stigninger i den globale udledning. Figuren viser dog en endnu større difference mellem national udledning og forbrug end en nylig afhandling af Glen Peters m.fl. (Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008, PNAS, 2011), men det skyldes primært, at figur 11.4 inkluderer alle drivhusgasser og Land Use Change, medens artiklen i PNAS udelukkende omfatter CO₂ fra energi og fra cement produktion og dermed kun omfatter ca. halvdelen af den globale udledning af drivhusgasser.

Det påstås ofte i debatten i Danmark at 80 % af den danske import sker fra lande der har en regulering af CO₂-udledningen, f.eks. fra Tyskland, og at klimapåvirkningen fra vores import derfor er reguleret. Dette argument er desværre forkert selvom det gentages. F.eks. vil den største udledning fra produktionen af tyske biler ske uden for Tyskland og EU (størstedelen af råmaterialerne importeres til EU), og en tysk bil er derfor ikke CO₂-reguleret i sin produktion, uagtet at den er samlet i Tyskland. Så argumentet tager ikke hensyn til at der til de lande vi importerer fra er sket en import, hvorfor argumentet ikke er validt.

Flere lande som f.eks. Frankrig, Norge, Sverige og Schweiz har en energiforsyning der udleder meget lidt CO₂, men alligevel vil de som globale forbrugere udlede ret store mængder drivhusgasser. Set ud fra dette forbrugersynspunkt vil nationale CO₂-neutrale energiforsyninger altså langt fra være tilstrækkelige til at sikre de nødvendige reduktioner. Det er bl.a. på denne baggrund at EEA³³ støttet af Barosso³⁴ mener at det i EU er nødvendigt med ret omfattende ændringer i forbrugsmønstrene for at bryde denne sammenhæng, da teknologiske fremskridt ikke alene vil være tilstrækkelige. I mange tilfælde har teknologiske fremskridt faktisk øget udledningen fordi de indirekte øger forbruget ved at gøre f.eks. elektronik stadig billigere og mere tilgængelig.

Det er selvsagt interessant at en institution som EU anerkender dette – også på det politiske niveau - og det åbne spørgsmål er så, hvordan man sikrer en udvikling i den rigtige retning. Der er intet i den danske udvikling af udledningen der tyder på et skifte eller en løsning på dette, sandsynligvis fordi man ikke mener at danskerens globale udledning er et individuelt eller et nationalt ansvar, da udledningen jo foregår uden for landets grænser.

Dette dilemma kan illustreres ved et norsk studie³⁵, hvor man har undersøgt udledningen af drivhusgasser fra transport ved forskellige boformer og transportmønstre.

I denne undersøgelse udleder borgere der bor i lejligheder tæt på Oslos centrum, bruger offentlig transport til daglig, og som måske ikke har bil, mere CO₂ på transport end borgere der bor uden for Oslo, og som pendler ind til Oslo centrum i bil hver dag. Dette skyldes, at borgene der bor i lejligheder nær centrum rejser meget mere i deres fritid (fly), end borgerne der bor uden for Oslo.

³³ THE EUROPEAN ENVIRONMENT: STATE AND OUTLOOK 2010. MATERIAL RESOURCES AND WASTE, European Environment Agency 2010.

³⁴ EU går til angreb på forbrugssamfundet, Dagbladet Børsen, 26. januar 2011

³⁵ Cicero, Oktober 2010

Ud fra en national opgørelse vil borgerne i lejligheder i Oslo altså være et plus, medens man ud fra et indhold af CO₂ i atmosfæren vil opfatte det som et minus. Studiet viser også, at folk der har en have udleder væsentlig mindre på transport end folk der ikke har en have, igen fordi folk med have som gennemsnit har et mindre behov for fritidsrejser.

Da det ud fra et videnskabeligt synspunkt er udviklingen af CO₂ i atmosfæren der er interessant, og ikke i hvilket land den er opstået, er det vigtigt, at der ud over de nationale opgørelser også udvikles opgørelser over de enkelte landes globale udledninger forårsaget af forbrug, og at reduktionsforpligtigelserne også rettes mod de globale udledninger borgerne i de enkelte lande forårsager.