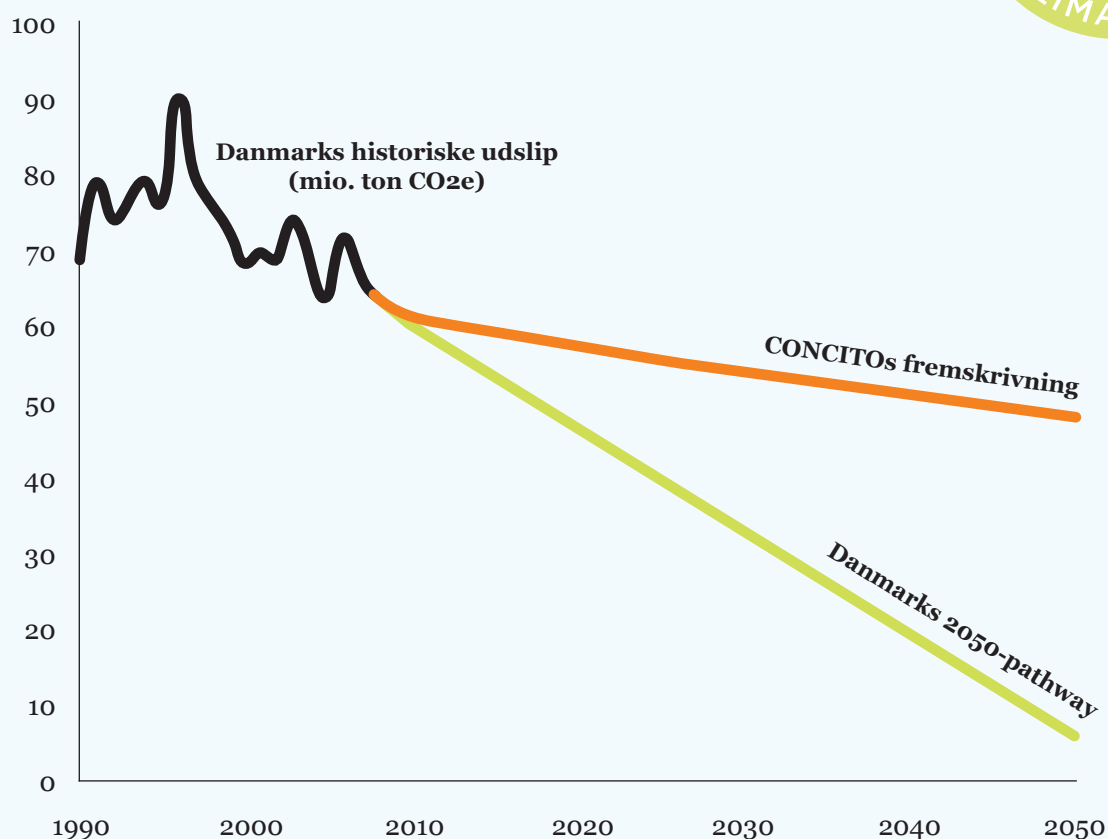


HOVEDRAPPORT

ANNUAL CLIMATE OUTLOOK 2010



Annual Climate Outlook of Denmark 2010

Udgivet af Tænketanken CONCITO maj 2010.

Kan downloades på www.concito.info

© Tænketanken CONCITO

Forside: Hofdamerne ApS

Ansvarshavende redaktør: Thomas Færgeman

Må gerne citeres med kildeangivelse.

Forord

The Annual Climate Outlook of Denmark 2010 (ACO) er den første udgave af den årlige rapport, som Danmarks grønne tænketank CONCITO planlægger 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 bidrag fra Torben Chrintz (NIRAS) og Michael Minter (ECOPA) og med direktør Thomas Færgeman fra CONCITO som ansvarshavende redaktør. Torben Chrintz har været hovedansvarlig for den tekniske udvikling af modellen CONGAS (*CONCITO Greenhouse Gas Model*) for CONCITO.

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.

Også tak til CONCITOs mange eksterne partnere i Danmark og i udlandet, der har været med til at kvalificere og skærpe metoden og perspektivet i rapporten, herunder til Energistyrelsen, De Økonomiske Råd og Danmarks Miljøundersøgelser for sparring og metodiske diskussioner.

Endelig en stor tak til VELUX FONDEN, der 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 2011 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 2010.

Indhold

Sammenfatning	6
1. Indledning og metode	12
1.1 Forbehold	12
1.2 Metode.....	13
1.2.1 CONGAS	15
2. Danmarks klimamål	18
2.1 Kyotoprotokollen.....	18
2.1.1 EU's kvotehandelssystem	19
2.1.2 Joint Implementation og Clean Development Mechanism	19
2.1.3 Skov- og arealanvendelse	19
2.2 EU's Klima- og energipakke	20
2.2.1 Direktiv om fremme af vedvarende energikilder	21
2.2.2 Direktiv om ændring af EU's kvotehandelssystem	21
2.2.3 Beslutning om reduktion af drivhusgasudledning fra ikke-kvotebelagte sektorer	22
2.2.4 Direktiv om CO ₂ -opsamling og lagring i undergrunden (CCS).....	23
2.3 Fremtidige målsætninger	24
2.3.1 Københavnsaftalen	26
2.4 Særlige danske mål	27
Kilder.....	28
3. Eksisterende 2050 visioner	29
3.1 Indledning.....	29
3.2 Visionerne.....	29
3.2.1 Dansk Energi: Power to the people	29
3.2.2 Dansk Fjernvarme: Varmeplan Danmark	30
3.2.3 IDA: Klimaplan 2050	32
3.2.4 OVE: Vi har energien 2009	33
3.2.5 Greenpeace: Nedtrapning af CO ₂ -udslippet	34
3.2.6 SBI: Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger	34
3.2.7 Teknologirådet: Future Energy Systems in Europe.....	35
3.2.8 Ea Energianalyse og RisøDTU: Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios	35
3.2.9 European Climate Foundation: Roadmap 2050.....	36
3.2.10 IEA: Energy Technology Perspectives 2008	36
3.3 Tekniske løsninger	37

3.3.1	Energibesparelser	37
3.3.2	Energikilder	38
3.3.3	Fleksibilitet	38
3.4	Virkemidler.....	38
3.4.1	Økonomiske incitamenter	38
3.4.2	Forskning og udvikling	39
3.4.3	Planlægning.....	39
3.4.4	Regulering	39
3.4.5	Oplysning.....	39
	Kilder.....	40
4.	Danmarks historiske emissioner	41
4.1	Danmarks emissioner 1990-2008.....	41
4.2	Foreløbige opgørelser af emissioner i 2009.....	43
4.3	Danmarks klimabestand	45
4.4	Udfordringer for Danmark.....	46
	Kilder.....	47
5.	Eksisterende fremskrivninger	48
5.1	Indledning.....	48
5.2	Energistyrelsens fremskrivning	48
5.2.1	Energisektoren.....	50
5.2.2	Transportsektoren	53
5.2.3	Landbrug og skov	54
5.2.4	Samlede drivhusgasudledninger.....	54
5.2.5	Usikkerhedsvurderinger og parametervalg.....	56
5.3	De Økonomiske Råds fremskrivning.....	58
5.3.1	Energisektoren.....	59
5.3.2	Transportsektoren.....	60
5.3.3	Landbrug og skov	60
5.3.4	Samlede drivhusgasudledninger.....	60
5.3.5	Usikkerhedsvurderinger og parametervalg.....	62
5.4	Danmarks Miljøundersøgelsers fremskrivning	64
5.4.1	Energisektoren.....	65
5.4.2	Transportsektoren	65
5.4.3	Landbrug og skov	66
5.5	Opsummering:.....	68

Kilder:	68
6. Efterspørgsel af el og varme	69
6.1 Indledning.....	69
6.1.1 Historiske erfaringer.....	70
6.2 Erhvervslivets fremtidige energifterspørgsel	71
#1 Udvikling i erhvervsaktivitet	71
#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet	75
6.3 Efterspørgsel i husholdninger	87
#3 Husholdningernes varme- og elektricitetsbehov.....	88
#4 Husholdningernes energieffektivitet.....	91
6.3.1 Virkemidler	97
Kilder:	100
7. Energiforsyning.....	102
#5 Udviklingen i effektivitet	102
#6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi.....	108
7.1 CONCITO's fremskrivning af Energisystemet.....	111
Kilder:	112
8. Landbrug og arealanvendelse	113
8.1 Landbrugets klimapåvirkning	113
8.2 Hovedindikatorer.....	113
8.2.1 Underindikatorer	115
8.3 Relevante virkemidler	116
8.4 Analyse og fremskrivning i forhold til 2020	121
#7 Aktivitet	121
#8 Effektivitet.....	125
#9 CO ₂ e-faktor.....	126
#10 Arealanvendelse	127
Kilder.....	130
9. Transportsektoren	131
9.1 Indledning.....	131
9.2 Sammenhæng mellem transport og vækst.....	132
9.3 Relevante indikatorer for transportsektoren	133
#11 Transportaktivitet.....	134
#12 Effektivitet	148
#13 CO ₂ faktoren i transportsektoren	163

9.4 Konklusion transportsektoren	166
9.4.1 Mulige indsatser	166
10. Konklusion.....	168
10.1 CONGAS i forhold til andre fremskrivninger	169
10.2 Danmarks udledning i forhold til Danmarks forpligtelser.....	170
10.2.1 Kyoto-forpligtelsen	170
10.2.2 EU's 2020 målsætninger	171
10.2.3 2050 målet.....	172
10.3 Relevante virkemidler	174

Sammenfatning

Formål og metode

The Annual Climate Outlook of Denmark 2010 (ACO) er den første udgave af den årlige rapport, som Danmarks grønne tænketank CONCITO vil udgive 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 en ny 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. For en fuldstændig oversigt over alle 40 indikatorer henvises til afsnit 1.3.

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 og virksomheder har arbejdet med scenarier og visioner for, hvordan Danmark bedst kan nå disse mål på en omkostningseffektiv måde. I dette års ACO fokuseres på ti:

- Dansk Energi: Power to the people (2009)
- Dansk Fjernvarmeforening: Varmeplan Danmark (2009)
- IDA: Klimaplan 2050 (2009)
- OVE: Vi har energien 2009 (2009)

- Greenpeace: Nedtrapning af CO₂-udslippet (2010)
- SBI: Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger (2008)
- Teknologirådet: Future Energy Systems in Europe (2008)
- Ea Energianalyse og RisøDTU: Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios (2008)
- European Climate Foundation: Roadmap 2050 (2010)
- International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2008 (2008)

De ti visioner har forskellige tidsrammer, forudsætninger og ambitionsniveauer, men der tegner sig en række tydelige fællesnævner i forhold til, hvilke teknologier og politikker, der skal satses på for at sikre en markant reduktion af Danmarks drivhusgasemissioner:

Energibesparelser: Alle visioner peger entydigt på, at omfattende energibesparelser hos slutbrugerne er en afgørende forudsætning for de nødvendige omstillinger. Teknologierne er i vidt omfang til stede i dag, udfordringen er at få dem udbredt.

Energikilder: Alle visioner er enige om, at det resterende energibehov hovedsageligt skal dækkes med vedvarende energikilder, hvilket kræver en markant øget udbygning med vedvarende energi.

Fleksibelt og effektivt energisystem: Alle visionerne peger på, at en øget andel vedvarende energi nødvendiggør en øget fleksibilitet i energiforbruget samt i importen og eksporten af el. Det betyder, at nettet skal udbygges, og at forbruget i højere grad skal tilpasses efter produktionen, og energisystemets lagringskapacitet skal øges. Derudover bør fjernvarmesystemet udbygges, hvor det er samfundsøkonomisk optimalt.

Integration af transport og landbrug: Ikke alle visioner beskæftiger sig med transport og landbrugssektoren, men de visioner, der gør, er enige om, at det haster med at få inddraget både transportsektoren og landbrugssektoren i det samlede energisystem. Transportsektoren hovedsagligt i form af en elektrificering af både personbiler og varebiler og på sigt tungere transport, landbrugssektoren hovedsagligt som leverandør af biomasse og biogas, kombineret med lagring af drivhusgasser i jord og skove.

Virkemidler: I forhold til konkrete virkemidler for at nå denne udvikling er det svært at pege på entydige fællesnævner for alle ti visioner, men der er mange sammenfaldende forslag inden for områderne økonomiske incitament, forskning og udvikling, planlægning, regulering og oplysning.

Eksisterende fremskrivninger

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

- Energistyrelsens fremskrivning (seneste er fra april 2010)
- De Økonomiske Råds fremskrivning (seneste er fra marts 2010)
- Danmarks Miljøundersøgelsers fremskrivning april (seneste er fra april 2009)

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

En oversigt over de forskellige fremskrivninger, deres forudsætninger og resultater fremgår af nedenstående tabel.

	Energistyrelsen	DØR	DMU
Udledning 2008-2012	61,1	61,1	62,8
<i>Kvotereguleret sektor</i>	24,5	24,5	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	36,6	36,6	
Udledning 2020	55,3	53,1	55,2
<i>Kvotereguleret sektor</i>	21,2	16,9	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	34,1	36,2	
Transportsektor	13,2	14,7	14,0
Landbrugssektor	8,6 (regeringen)	10,1	9,4
Energi – erhverv	3,3	5,6	
Energi - husholdninger	2,6	2,7	
Forudsætninger			
Økonomisk vækst om året	1,9 %	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	105/186	100 (2009)/ 225(2013)	220/229
Endeligt energiforbrug i 2020 i PJ	663	666	664
Bruttoenergiforbrug i 2020 i PJ	846	800	846
Andel af VE i endeligt forbrug 2020	28,3 %	32,4 %	28 %

Opsummering af de enkelte fremskrivningers forudsætninger og resultater

CONCITO's analyser

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, men vil hovedsagligt afhænge af den økonomiske vækst og prisen på brændsler. Inden for erhvervslivet ses ikke tegn på fundamentalt nye politikker eller tiltag, der i væsentlig grad afviger fra tidligere politikker og kan sikre et egentlig gennembrud for energieffektiviseringer. Dette bekræftes blandt andet af den sidste større undersøgelse, som CONCITO har foretaget på området af CO₂ indsatser i små og mellemstore virksomheder. 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. På samme måde 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 synes ikke i de sidste år at være iværksat større eller flere politiske tiltag inden for disse områder, end tilfældet har været i årene forud, hvorfor der heller ikke kan forventes nogle markant nye ”knæk på kurven” i forhold til tidligere.

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 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. Dette problem opfattes som så centralt, at CONCITO i løbet af 2010 vil gennemføre et selvstændigt studie herom.

Analyse af landbruget

Inden for landbruget er der endnu ikke vedtaget egentlige politikker for 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 en for lav afregningspris, barrierer i varmforsyningsloven 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. Svineproduktionen må forventes at blive mindre som følge af de historisk dårlige økonomiske resultater gennem flere år, men dette mere end opvejes af, at fjernelse af EU's mælkekvoter formentlig vil 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

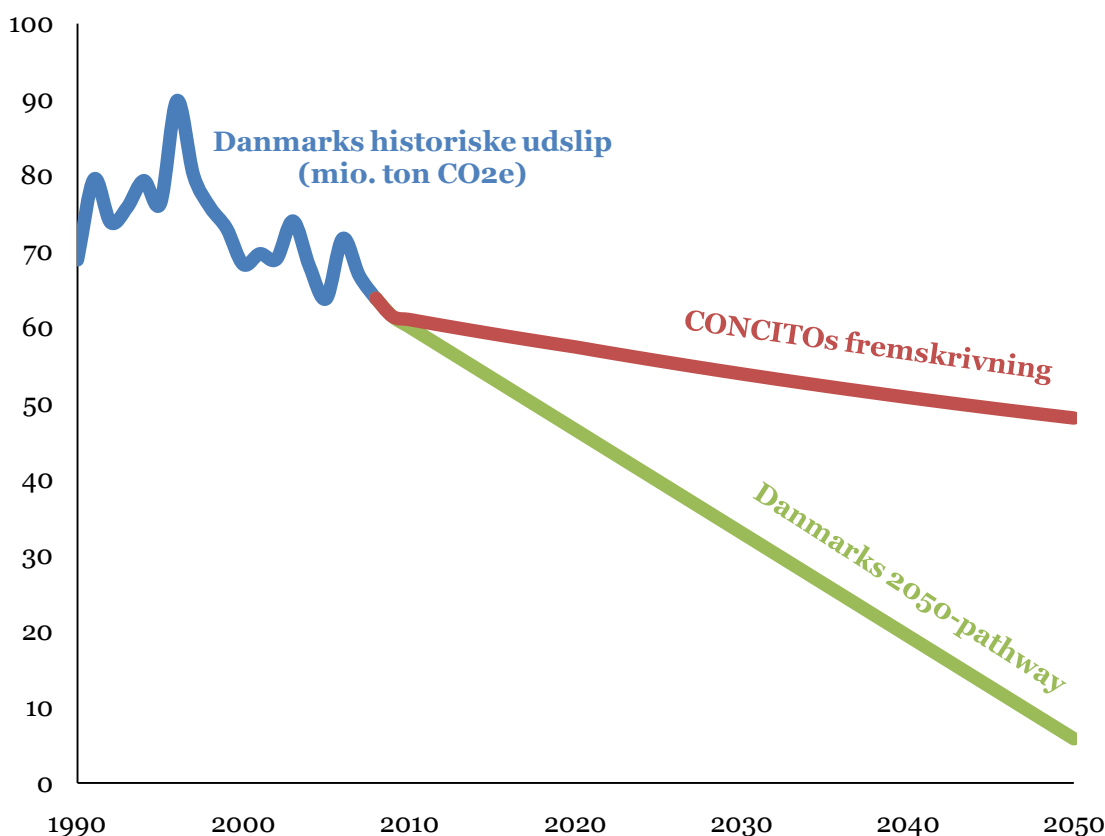
Transportsektoren er den sektor, hvor der er taget færrest konkrete initiativer for at vende udviklingen, og hvor behovet for en samlet plan er mest påtrængende. Således forventes CO₂ udledningen fra sektoren at fortsætte med at stige frem mod 2020. Det skyldes flere faktorer. Sammenhængen mellem økonomisk vækst og udviklingen i antallet af varevogne vil næppe ændre sig markant som følge af den afgiftsændring, der blev foretaget i 2007 frem mod 2020. Dertil kommer, at det ikke forventes – med de nuværende politikker – at hverken elbiler eller biobrændstoffer vil opnå markant udbredelse de første ti år. Godstransporten forventes som hidtil at stige med den økonomiske vækst, og den energieffektivitet, der opnås i den enkelte personbil som følge af EU's nye krav til industrien, vil delvis vil blive opvejet af en generelt større bilpark med tungere biler, som det har været tilfældet indtil nu. Dertil kommer den store inert i transportsektoren, hvis effektivitet samlet derfor ventes at stige med max 0,4 % om året, hvilket ikke er nok til at opveje den generelle stigning som følge af økonomisk vækst.

Konklusion

Med en vækst på 1,5 % og energipriser der følger estimerne fra Det Internationale Energiagentur, tegner der sig dermed følgende udvikling for udledningen af drivhusgasser i Danmark:

Danmark vil efter alt at dømme kunne opfylde sine Kyotoforpligtelser med køb af cirka en tredjedel af sine forpligtelser i udlandet. Til gengæld vil det ikke være muligt at leve op til EU's målsætninger inden for de ikke kvotebelagte områder frem mod 2020, med mindre der inden for kort tid iværksettes nye initiativer især inden for energibesparelser, transport og landbrug.

I forhold til de langsigtede målsætninger står det klart, at Danmark er endog meget langt fra at nærme sig de nødvendige reduktioner, jf. nedenstående figur. Således efterlader vi en stadig større del af den nødvendige indsats til fremtidige generationer på trods af indlysende og rentable muligheder for at vende udviklingen allerede nu.



Ovenfor ses med grønt 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 røde kurve CONGAS basisscenario.

Vigtigste indsatser her og nu

På baggrund af de eksisterende visioner og analysen af de 40 indikatorer, identificerer ACO følgende ni områder, hvor behovet for politisk handling inden for det næste år er størst:

- Markant satsning på energibesparelser med alle tilgængelige virkemidler, herunder regulering, energimærkning, afgifter mv., så vejen bliver banet for en strukturel ændring af energiforbruget i Danmark, uafhængig af den økonomiske konjunktur.
- Hurtigere og mere systematisk udbredelse af et intelligent energisystem, der både kan sikre et mere effektivt energisystem og indpasning af mere vind og anden vedvarende energi i nettet.
- Udbygning af fjernvarmen i tæt bebyggede områder, der i dag får varme fra private gas- og oliefyre, hvor det er rentabelt, og hvor det ikke skaber barrierer for den nødvendige udvikling af lavenergihuse og energirenoveringer.
- Strategisk satsning på en elektrificering af transporten, herunder sikring af den nødvendige infrastruktur og afklaring af status for plugin hybridbiler. I mellemtiden hurtig fremme af mindre og mere miljøvenlige konventionelle køretøjer.
- Kontrol med udbredelsen af, og kørsel med, varevogne i Danmark, der i dag står for 54 % af CO₂ udledningen fra godstransporten.
- Endelig beslutning om form og implementering af en kørselsafgift, der effektivt kan sikre en mere effektiv kørsel og en flytning af persontransportkilometre fra bil til cykel, tog og bus.
- Plan for udtagning af de organiske jorder i Danmark til fordel for både naturen, klimaet, vandmiljøet og erhvervets rentabilitet.
- Plan for revitalisering af skovrejsningen.
- Plan for omlægning af marginale jorder til produktion af energiafgrøder.
- Ny plan for fremme af biogas, herunder fjernelse af barrierer for investeringer i biogas, såsom hvile i sig selv princippet og forholdene vedrørende biogas på naturgasnettet.

Denne liste er ikke fyldestgørende, men udgør et kvalificeret bud på de temaer, som der med fordel kan fokuseres på i den nærmeste politiske fremtid, hvis Danmark skal nærme sig en offensiv opfyldelse af sine målsætninger på både kort, mellemlang og lang sigt.

Hvilke virkemidler, der med fordel kan benyttes til at imødekomme de forskellige problemstillinger, er genstand for en nærmere analyse og drøftelse på CONCITO's Annual Climate Outlook årsmøde den 27. maj 2010 og bliver offentliggjort i den anbefalingsrapport, der supplerer nærværende hovedrapport.

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. 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.

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 Energi styrelsen (ENS), De Økonomiske Råd (DØR) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og udvikle en ny model, CONGAS (*CONCITO Greenhouse Gas Model*), der dels bygger på de eksisterende modeller, dels præsenterer en ny metode med et omfattende indikator hierarki, der gør det muligt løbende at indarbejde konsekvenserne af forskellige politiske tiltag. Samtidig bygger vi analysen og perspektiveringen på de efterhånden talrige grundige bud på en ønskværdig fremtidig udvikling foretaget af CONCITO's medlemmer – fra Ingeniørforeningen over Dansk Fjernvarme til Dansk Energi, Greenpeace og Organisationen for Vedvarende Energi med flere. Endelig suppleres med to af de vigtigste aktuelle internationale fremtidsscenarier. Dermed er det håbet at *The Annual Climate Outlook of Denmark* (ACO) også kan fungere som en samlende portal over eksisterende arbejder på området.

Det er 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. Dermed får de danske politikere for første gang en 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 fejlkilder, 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 præcise absolutte tal.

Et andet forbehold skal tages for de allerede beskrevne scenarier og rapporter, som er valgt at medtage her, og som fremgår af nedenstående faktaboks. Det er håbet, at vi dækker de vigtigste, nyeste

arbejder på området, men der er ingen tvivl om, at der også er arbejder vi ikke har kunnet prioritere trods deres relevans.

Fremskrivninger, der indgår i rapporten

- Energistyrelsens fremskrivning fra april 2010
- De Økonomiske Råds fremskrivning i Miljø og Økonomi 2010
- Danmarks Miljøundersøgelser's fremskrivning fra april 2009

Visioner og analyser, der indgår i rapporten

- Dansk Energi: Power to the people (2009)
- Dansk Fjernvarmeforening: Varmeplan Danmark (2009)
- IDA: Klimaplan 2050 (2009)
- OVE: Vi har energien 2009 (2009)
- Greenpeace: Nedtrapning af CO₂-udslippet (2010)
- SBi: Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger (2008)
- Teknologirådet: Future Energy Systems in Europe (2008)
- Ea Energianalyse og RisøDTU: Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios (2008)
- European Climate Foundation: Roadmap 2050 (2010)
- International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2008 (2008)

Et sidste forbehold skal tages i forhold til selve modellen CONGAS. Vi opererer i denne udgave af ACO 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 i dette års model 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.

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

Udledningen er således afhængig af antallet af mennesker, deres forbrug og udledningen per monetære 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 råvaretungede vareproduktion 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 mere og mere af sin råvaretungede produktion til andre lande vil energiintensiteten og udledningen derfor 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 kvantificerer 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 tons CO_2e /dansker eller i alt 25 mio. tons 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.

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 CO_2 -neutral, som den ellers er defineret i såvel Kyoto som i EU sammenhæng.

Den mangeårige faldende energiintensitet i Danmark og andre OECD lande er et fint udtryk for denne udvikling (fig. 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 CO_2 i energisektoren ikke skiller sig særligt ud i forhold til andre rige lande, hvilket 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 CO_2 udslip som følge af forbrug af kul og megen transport.

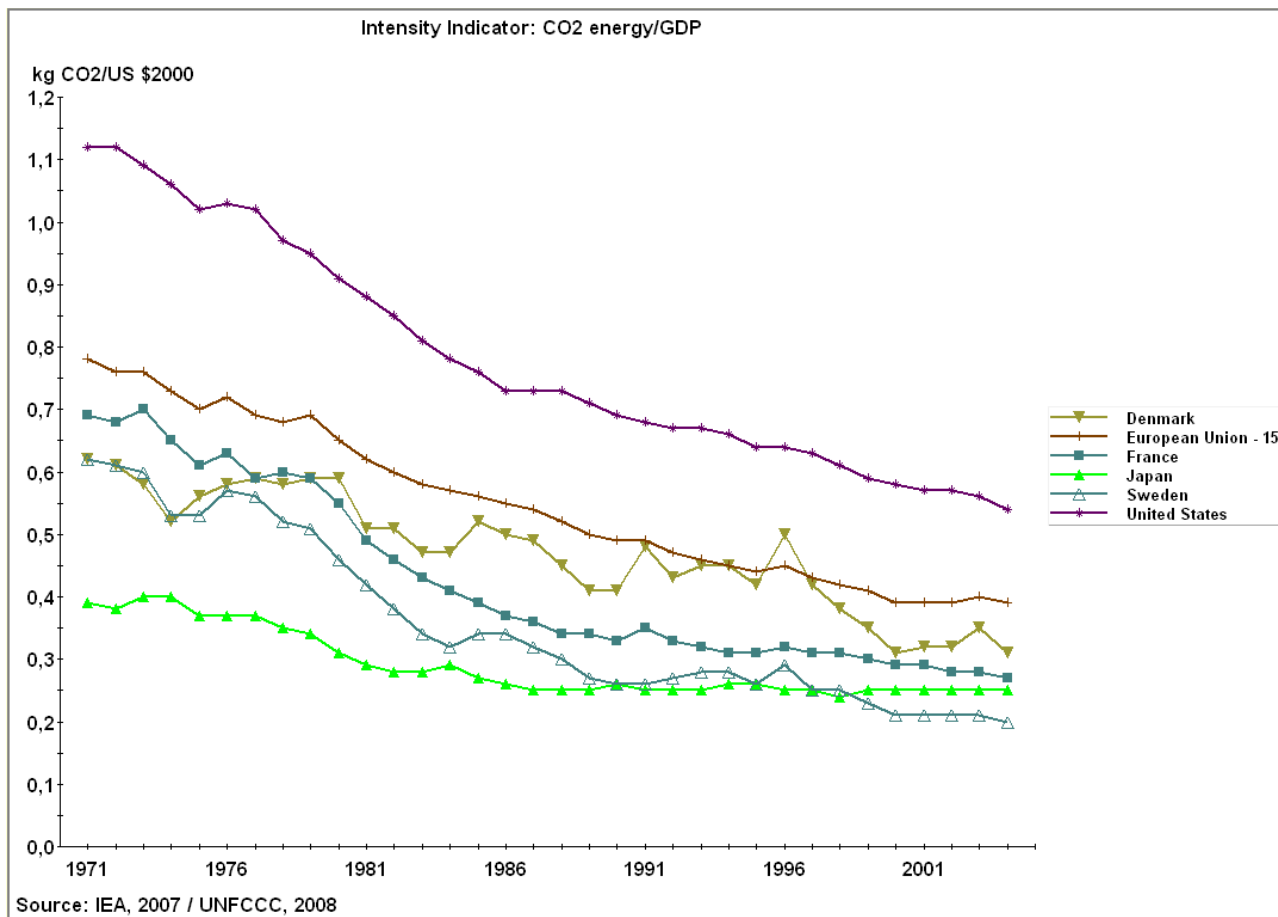
Forskellige studier har vist, at den globale elasticitet for udledning af drivhusgasser og vækst generelt er 0,6. Det vil sige, at en fordobling af BNP øger nettoudledningen af drivhusgasser med 60 %. Det såkaldte FORWAST projekt har for EU beregnet elasticiteten til 58 %. Det er dog vigtigt at pointerer, 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 arbej-

¹ CO_2e : CO_2 ækvivalenter, det vil sige alle drivhusgasser omregnet til hvad de svarer til i CO_2 .

² PNAS, 2010: Steven J. Davis and Ken Caldeira: Consumption-based accounting of CO_2 emissions; Proceedings of the National Academy of Science, March, 2010

der efter, er nationale, vil udledningen følgelig også blive prognosticeret på baggrund af den nationale I, uagtet at denne reelt ikke udtrykker den samlede udledning. CONCITO vil i et senere arbejde beskæftige sig mere indgående med det indirekte CO2 fingeraftryk og muligheder for at begrænse det.



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

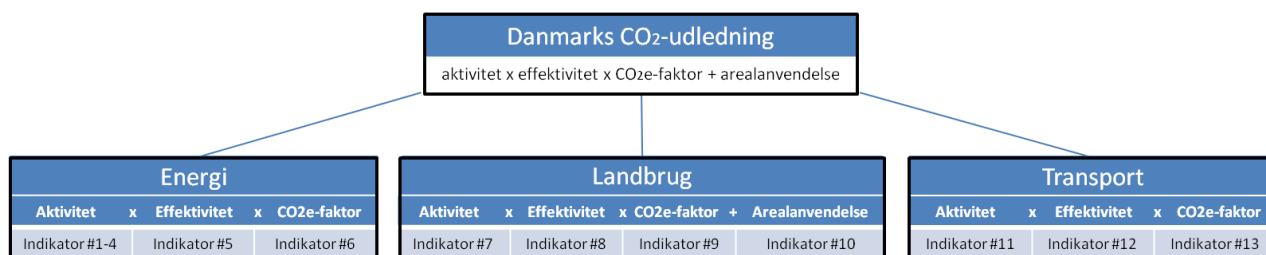
1.2.1 CONGAS

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. CONGAS er således – så vidt vides – den første danske model, der samler alle sektorer i en model, der bygger på konkrete analyser af så mange indikatorer.

CONGAS Indikator hierarki



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

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

På det lange sigt er Danmark ikke endnu juridisk bundet af nogen aftale. Danmark har dog tilsluttet sig **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. Derudover er Danmark bundet af en endnu udefineret andel af Københavnerprotokollens mål om finansiering af ulandenes klimaindsats med nye og additionelle midler.

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 samt regeringsgrundlagets mål for energieffektivitet og VE-andel.

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).

Det 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 CO₂-ækv.) årligt, og i den nationale allokeringsplan 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.

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 allokeringsplan 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.

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 CO₂ 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”.

Klima- og energipakken indeholder fire EU-retsakter:

1. Direktiv om fremme af vedvarende energikilder
2. Direktiv til ændring af EU's kvotehandlingssystem
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 ved at blive 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.

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. Kvoteloftet vil efter 2013 gradvist blive reduceret, så mængden af kvoter år for år bliver mindre og 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. Kommissionen skal fastlægge benchmarks og den præcise kvotetildeling for forskellige typer produktion, for både eksisterende og nye stationære anlæg (dvs. uden luftfart), senest den 31. december 2010. De præcise kriterier fastlægges i en såkaldt komité-procedure. Tildelingskriterierne bliver harmoniseret på tværs af EU.

Industriproduktion, som vurderes at være i væsentlig risiko for konkurrenceforvridning, såkaldt "carbon leakage", skal modtage 100 % gratis kvoter ift. sektor-benchmarks i perioden 2013-2020. Kommissionen skal, efter en drøftelse i Rådet, offentliggøre en liste over sektorer eller undersektorer i væsentlig risiko for "carbon leakage". Senest den 30. juni 2010 skal Kommissionen sende en rapport til Europa-Parlamentet og Rådet, som skal vurdere, hvilke sektorer der er i risiko for "carbon leakage". Sammen med rapporten skal Kommissionen fremsætte et forslag.

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 klimaafnåte for tiden efter 2012, hvor EU går med til en samlet reduktionsforpligtelse på 30 %, vil forslåget medføre et større reduktionskrav til Danmark.

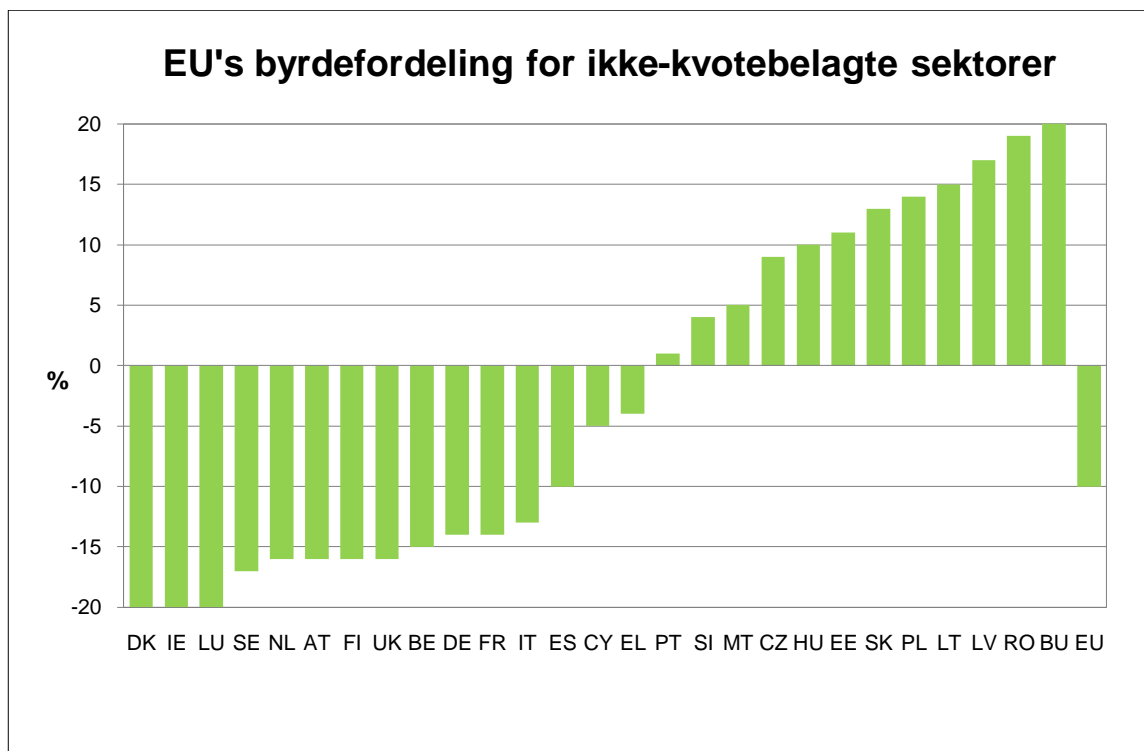
Reduktionsindsatsen skal ske lineært for at sikre en vis grad af kontrol med, at EU-medlemslandene lever op til deres forpligtelser, og anvendelsen af JI/CDM-kreditter må ikke overstige en mængde svarende til 4 % af drivhusgasemissionerne i 2005. Beslutningen indeholder også regler for EU-medlemslandenes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



Figur 2.1: Drivhusgasemissioner i 2020 forhold til 2005

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 nye 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 sin Klimapolitiske redegørelse 2010, at det ligger regeringen på sinde 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 CO₂e.

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 tons CO₂e/år.

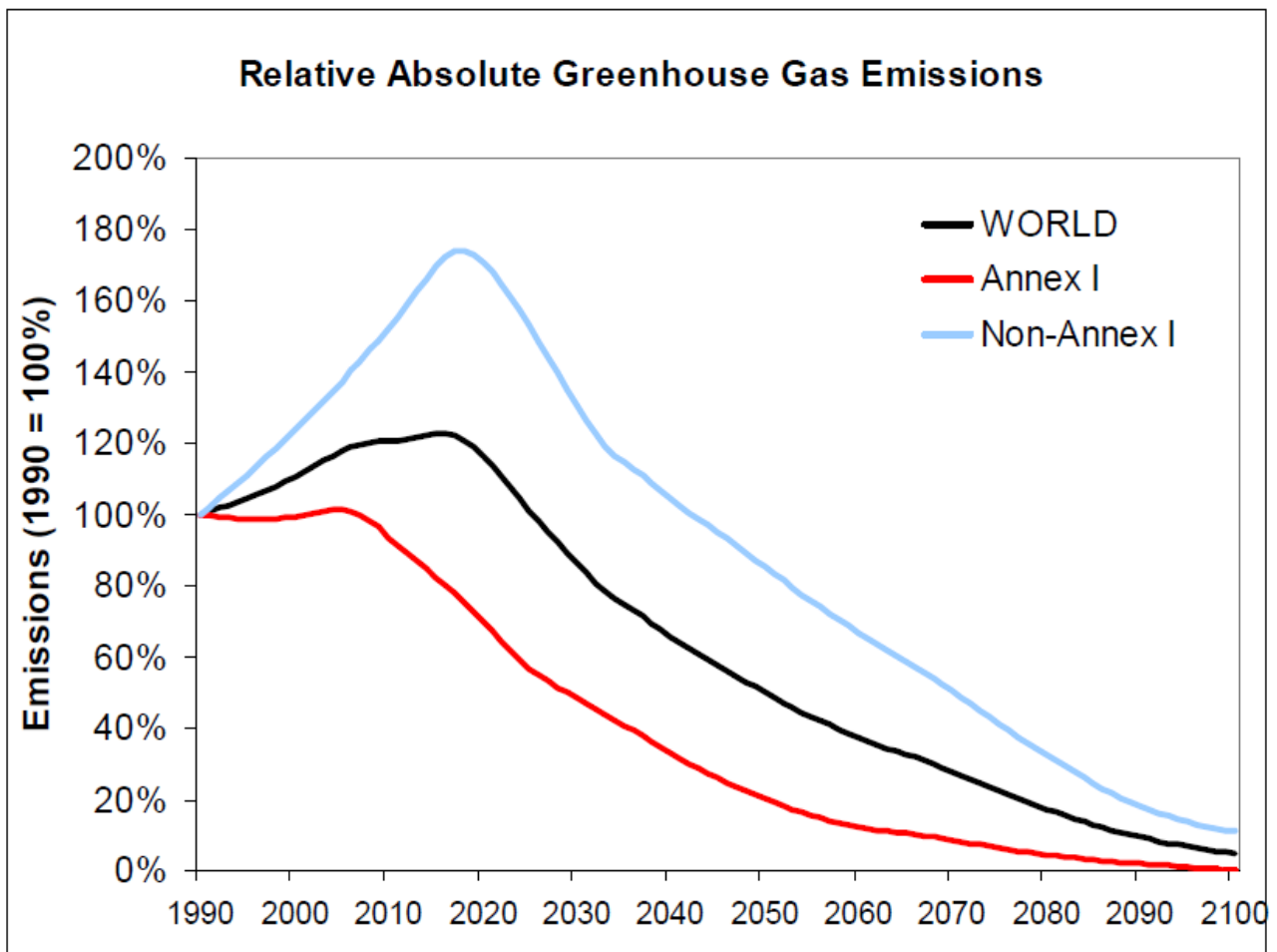
Da EU-landene er blandt de mest forbrugende og mest drivhusgasudledende nationer i verden, så vil et sådant råderum indebære, at drivhusgasudledningen skal nedsættes med 80-95 % i forhold til basisåret 1990, afhængig af, hvor udledende det enkelte EU-land var i basisåret. I denne udledning er også medregnet den udledning, der følger af forbrug af importerede varer, da det ellers ikke vil være muligt for de mindre udviklede lande at nedsætte deres CO₂e-udledning med 50 % frem mod 2050.

Danmark var og er blandt de mest udledende EU lande målt pr. indbygger, og vi er samtidig blandt de mest velhavende, hvorved vi også forbruger store mængder importerede varer, hvis CO₂e-udledning i frembringelsesprocessen ligger i andre lande. Danmark vil således være blandt de lande, der skal reducere med 95 % snarere end med 80 %.

I denne rapport regner vi derfor 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. tons CO₂e. Dette indebærer, at vi indenfor landets grænser udleder 1,25 tons 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.

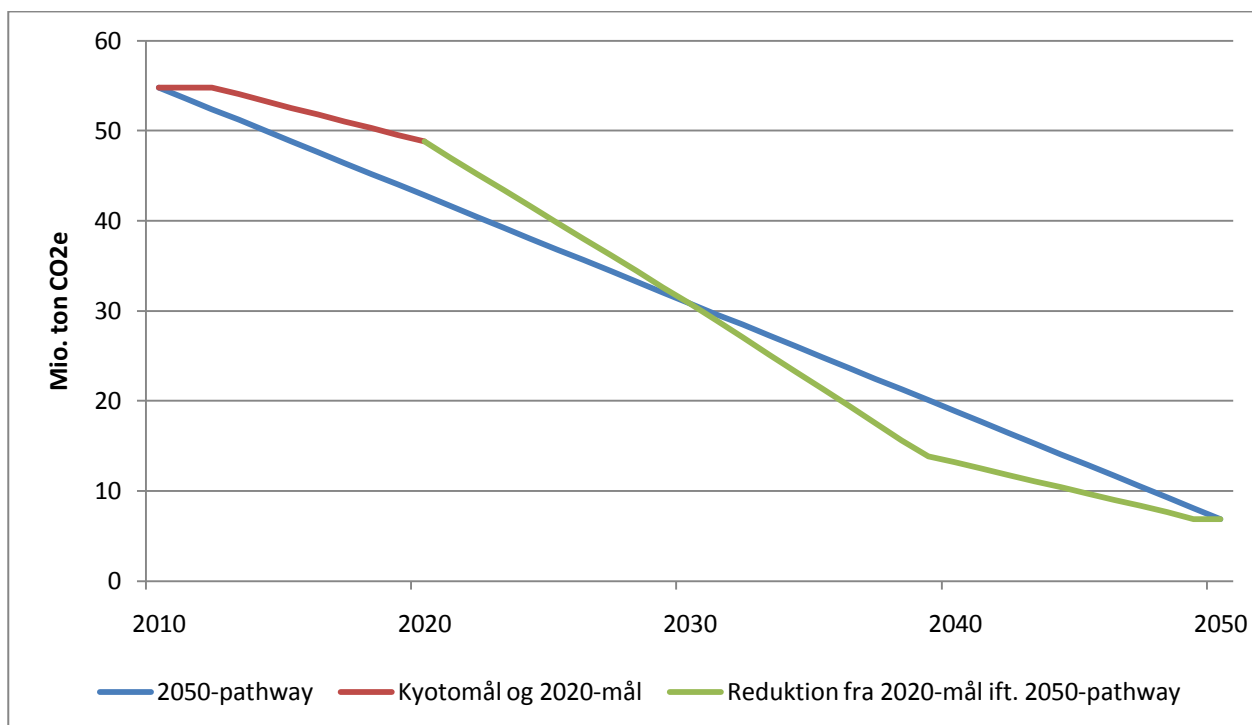
Et væsentligt element at forstå er, at det er den *akkumulerede* udledning fra år 2000 og frem mod 2050, der afgør, hvad temperaturen er i 2050. Det indebærer, at hvis I-landene for eksempel udleder mere end den røde kurve i figur 2.2 i perioden frem mod 2030, så skal dette indhentes ved at reduktionen bliver tilsvarende større mellem 2030 og 2050 i forhold til den røde kurve.



Figur 2.2: 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 2.3.

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 2.3: 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 Københavnsaftalen

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.

Ved udgangen af marts 2010 havde 138 lande 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 CO₂-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.

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.a: Klimakonventionens Annex I-landes indmeldte mål i forbindelse med Københavneraftalen pr. marts 2010.

2.3.1.2 Finansieringsmål

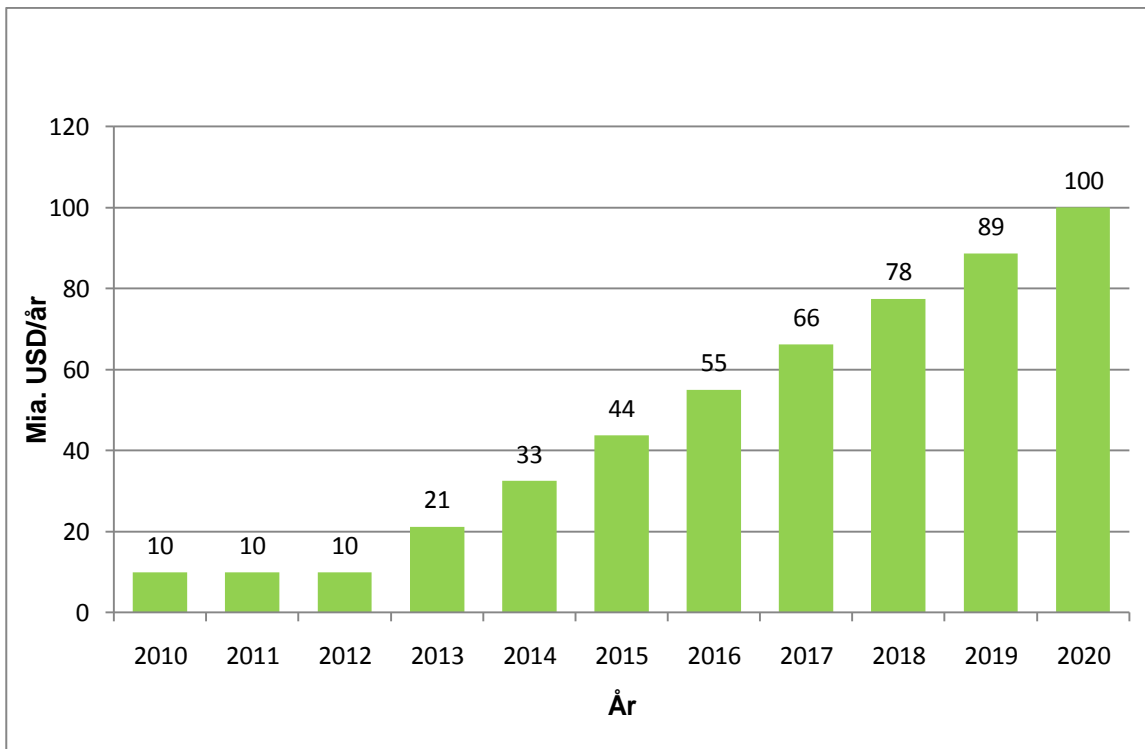
I Københavnsaftalen gav de udviklede lande også tilsagn om at øge den økonomiske klimastøtte til udviklingslandene med nye og additionelle midler. Konkret agter de udviklede lande at nærme sig 30 mia. USD i alt i perioden 2010-2012 samt 100 mia. USD om året senest i 2020. EU skal samlet bidrage med 2,4 mia. EUR årligt i perioden 2010-2012. Det er endnu ikke besluttet, hvordan dette beløb skal fordeles mellem medlemslandene.

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.

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.



Figur 2.4: Udviklingslandenes finansieringsløfte i 2010-2012 samt en lineær stigning from mod 100 mia. USD i 2020.

Kilder

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

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.

DMI-tema om IPCC 2009.

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

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

Københavnsaftalen / Copenhagen Accord of 18 December 2009

Klima- og Energiministeriets hjemmeside www.kemin.dk

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 har de seneste år peget 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.

Dette kapitel sætter fokus på ti danske og internationale visioner og scenarier for, hvordan Danmark kan opfylde sine klimamål frem mod 2050. Det gælder:

- Dansk Energi: Power to the people
- Dansk Fjernvarme: Varmeplan Danmark
- IDA: Klimaplan 2050
- OVE: Vi har energien 2009
- Greenpeace: Nedtrapning af CO₂-udslippet
- SBI: Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger
- Teknologirådet: Future Energy Systems in Europe
- Ea Energianalyse og RisøDTU: Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios
- European Climate Foundation: Roadmap 2050
- International Energy Agency: Energy Technology Perspectives 2008

De omtalte visioner har forskellige tidsperspektiver, forudsætninger og klimamål, og deres kvantificeringer er i sagens 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 Dansk Energi: Power to the people

Ifølge Dansk Energis vision ”Power to the people” fra juni 2009 er det muligt at etablere et CO₂-neutralt dansk samfund i 2050. Dette kan realiseres med teknologiløsninger som elbiler, udbredelse af varmepumper, brug af el i industrien, anvendelse af biogas fra landbruget og lagring af CO₂. Dertil kommer massive energieffektiviseringer og energibesparelser.

Hovedelementerne i visionen er:

- Energiforbruget reduceres med 0,8 % om året i forhold til 2009.
- Fleksibiliteten i energiforbruget øges og udnyttes til at indpasse øgede mængder vedvarende energi, især vindkraft. Fleksibiliteten i import og eksport af el udnyttes også.
- Hovedparten af olie- og naturgasforbruget erstattes af el. I 2025 kan elbiler, varmepumper og el i industrien erstatte 87 PJ brændsel med 8,2 TWh el, hvilket reducerer brændselsforbruget med en tredjedel.
- Mængden af vedvarende energi øges til 40 % 2025 og 80 % i 2050, særligt fra vindkraft og biomasse, men også fra sol, bølgekraft og biogas.
- Endelig peger Dansk Energi på, at der er behov for at kunne lagre CO₂ med CCS (Carbon Capture and Storage) for at kunne blive helt CO₂-neutral. Når der lagres CO₂ med CCS på kraftværker, der anvender både kul og biomasse, så vil kraftværkerne samlet set fjerne CO₂ fra atmosfæren og lagre den i undergrunden, og dermed gøre plads til, at fly, færges og landbrug kan udlede CO₂.

3.2.2 Dansk Fjernvarme: Varmeplan Danmark

”Varmeplan Danmark” fra oktober 2008, udarbejdet af Rambøll Danmark A/S i samarbejde med Aalborg Universitet, belyser fjernvarmens potentiale i forhold et fremtidigt dansk samfund opvarmet af 100 % vedvarende energi. Planen viser, hvordan vi inden år 2020 kan halvere opvarmningssektorens CO₂-udslip, og hvordan hele opvarmningssektoren kan blive stort set CO₂-neutral allerede omkring 2030. Samlet peges der på, at den fornuftige løsning vil være en gradvis udvidelse af fjernvarmeområderne til et sted imellem 53 % og 70 % kombineret med individuelle varmepumper i de resterende boliger. Heri er indregnet en gradvis forbedring af fjernvarmenettets effektivitet, kombineret med en mindskelse af varmebehovet med 25 %.

Beregningerne munder ud i forslag til handlingsplaner for 2009, 2010-2030 og 2030-2050. Udover løbende udbygning og renovering af fjernvarmenettet indeholder handlingsplanerne bl.a. følgende elementer:

- Mindre fjernvarmeværker konverterer fra naturgaskedler til biomasse. Naturgasmotorer skal bevares for eventuelt senere at konvertere til biogas
- 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, hvor der ikke i forvejen er overskud af affaldsvarme, anden overskudsvarme eller biogas. Der udbygges med 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 førstkomende 15-20 år
- Der udbygges med geotermiske anlæg, som kombineret med biomasse-forsynede absorptionsvarmepumper halverer forbruget af biomasse.

	2025	2050
Energibesparelser og effektiviseringer³	250 PJ	560 PJ
El og varme		
Biogas	15 PJ	23 PJ
Vindmøller ⁴	6200 MW	11500 MW
Biomasse ⁹ eks. CCS	1900 MW	600 MW
CCS – biomasse/kul	1200 MW ⁵	3000 MW ⁶
Øvrig VE (sol, bølger mv.)	0 MW	4400 MW
Varmepumper individuelle (varmebehov)	1,8 TWh ⁷	1,8 TWh ⁸
Varmepumper i fjernvarmesystemet	1 TWh ⁹	1,5 TWh ¹⁰
Solvarme	10 PJ	46 PJ
Eltransmission	~2.000 MW ¹¹	- ikke vurderet
Transport		
Elbiler – person	1,6 TWh	6,0 TWh
Elbiler – varer	1,1 TWh	9,0 TWh
Eltog (alle)	0,7 TWh	0,7 TWh
Bioethanol	6 PJ	6 PJ
Biodiesel	3 PJ	24 PJ
Industrien		
Elkedler der erstatter olie/gas	3 TWh ¹²	8,5 TWh ¹³
Biomasse	0 PJ	15 PJ
Landbrug		
Reduktion i drivhusgasudledning ift. 2005	1,3 Mton CO ₂	6 Mton CO ₂

Tabel 3.a: Oversigt over den forventede effekt af Dansk Energis forslag til tiltag i Danmark i 2025 og 2050. Bemærk at enkelte tiltag er med to gange, f.eks. er elbiler et energisparetiltag og indgår derfor både under energibesparelser og under transport. Kilde: Dansk Energi (2009): Power to the people.

³ En absolut reduktion af det samlede energiforbrug på 0,8 % om året. Dette skal ses i forhold til en business-as-usual energiforbrugsfremskrivning med 1,2 % økonomisk vækst.

⁴ Kapaciteten på vindmøller er inkl. eksisterende møller.

⁵ Udregnet i modellen Balmorel med benyttelsestid på 7200 timer pr. år (80/20-fordeling mellem kul og biomasse).

⁶ CCS på kraftværker på eksisterende kraftværkspladser, med en benyttelsestid på 6500 timer pr. år (40/60-fordeling mellem kul og biomasse).

⁷ Svarer til 60.000 jordvarmeanlæg og 150.000 luft/luft-varmpumper med en gennemsnitlig COP-faktor på 3,8 og varmebehov på 26 TJ.

⁸ Svarer til 100.000 jordvarmeanlæg og 230.000 luft/luft-varmepumper med en gennemsnitlig COP-faktor på 4,8 og et varmebehov på 29 TJ.

⁹ Udregnet ved varmebehov på 12 PJ og COP-faktor på 3,3.

¹⁰ Udregnet ved varmebehov på 20 PJ og COP-faktor på 3,8.

¹¹ Skagerrak 4, Danmark-Holland, opgradering Danmark-Tyskland.

¹² 12 PJ erstattes, udregnet ud fra effektivitetsgevinst på 10 % ved brug af elkedel.

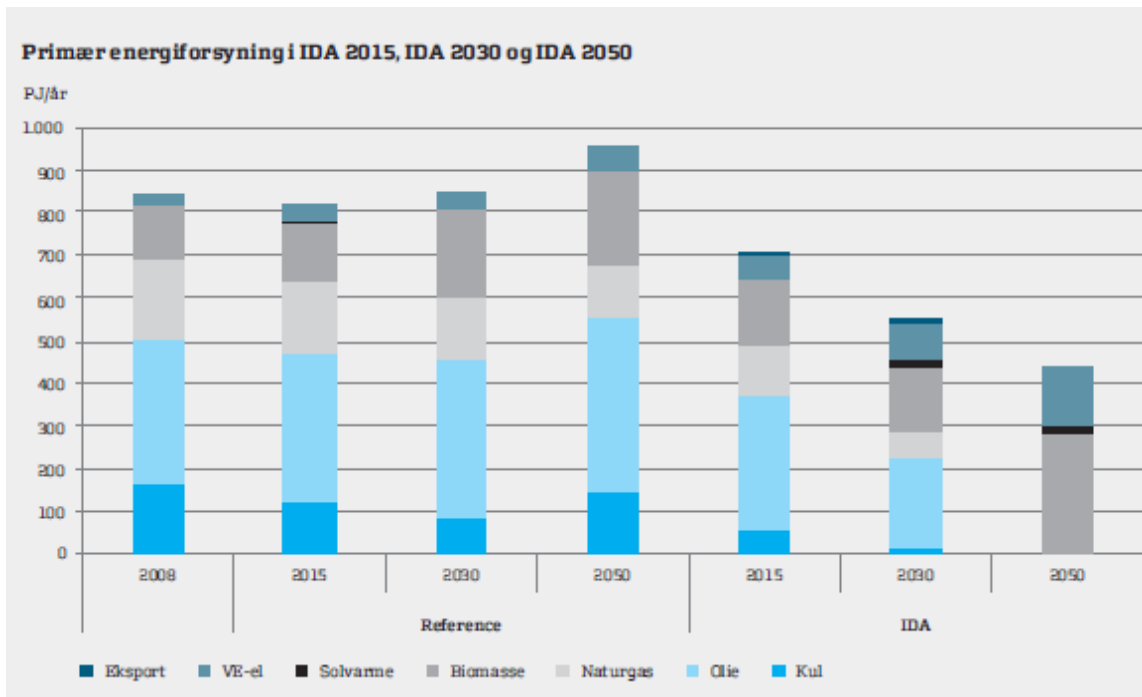
¹³ 38 PJ erstattes, udregnet ud fra effektivitetsgevinst på 20 % ved brug af elkedel.

3.2.3 IDA: Klimaplan 2050

Ingeniørforeningen i Danmarks (IDA) "Klimaplan 2050" fra august 2009 viser, hvordan Danmark kan reducere sin udledning af drivhusgasser med 90 % i 2050. Planen peger både på de teknologier, der skal anvendes og udvikles, og på virkemidler der skal implementeres, for at målsætningen kan indfries. Samlet set lægges der op til, at det danske energiforbrug reduceres til 707 PJ i 2015, til ca. 556 PJ i 2030 og til ca. 442 PJ i 2050.

Løsningerne til reduktion af drivhusgasemissioner belyses i forhold til følgende fem sektorer:

- *Energisystemet og energiproduktion:* Vindmøller og biomasse udgør rygraden i klimaplanen. 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. Dette stiller krav til et fleksibelt og effektivt energisystem med brændselscellebaserede kraftvarmeverker, varmepumper og batterier i elbiler, der understøtter lagring af energi og vekslende produktion af el og varme. Samtidig bør der udvikles kommunikations- og afregningssystemer, der muliggør at energiforbrugerne får adgang til konstant varierende el- og varmepriser. Endelig lægger planen op til, at fjernvarmeområdet udvides til 70 %.
- *Landbrug, fødevarer og materialer:* IDA peger på, at udslippet af drivhusgasser fra landbruget og fødevarerproduktionen 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 fødevarespildet i husholdninger. Hertil kommer en yderligere reduktion som følge af energibesparelser på linje med andre produktionssektorer. I planen lægges der desuden op til, at landbruget i stadig stigende grad skal kunne levere biomasse til energiproduktionen, bl.a. ved hjælp af flerårige energiafgrøder.
- *Industri og erhverv:* 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. IDA anbefaler, at der gennem en energisparefond ydes rådgivning og markante tilskud til investeringer i energioptimeret proces teknologi. Derudover vil offentlige krav om, at virksomheder optimerer deres energiforbrug ved at benytte den nyeste teknologi, både i drift og i nye anlæg, være nødvendige.
- *Bolig og bygninger:* IDA anbefaler, at der allerede nu indføres krav i bygningsreglementet om at huse opført efter 2020, skal være nul-energihuse efter Bolig+ standarden. De største besparelspotentialer findes dog i den eksisterende boligmasse, og selv i 2050 vil størstedelen af boligmassen bestå af boliger, opført før 2009. I klimaplanen lægges der således op til at der frem mod 2020 sker en markant reduktion af energiforbruget gennem en løbende renovering, og at 75 % af de dårligst isolerede konstruktioner bringes op til de nuværende krav i bygningsreglementet. I 2030 er energiforbruget i bygninger halveret sammenlignet med nuværende niveau.
- *Transport:* IDA lægger op til en omfattende udskiftning af bilparken til fordel for elbiler frem mod 2050. Dette skal ske parallelt med udviklingen i el-sektoren med udvidelser på vindmølleområdet. Derudover lægges der op til en markant udbygning af jernbanenettet. Dette skal elektrificeres, og der skal ske en overflytning af store dele af privat- og godstransporten til bane.



Figur 3.1: Energisammensætning i henholdsvis Energistyrelsens fremskrivninger og i IDAs Klimaplan 2050. Kilde: IDA (2009), Klimaplan 2050.

3.2.4 OVE: Vi har energien 2009

Organisationen for Vedvarende Energi (OVE) præsenterede i november 2009 sin vision for, hvordan Danmark kan omlægge til 100 % vedvarende energi inden 2030. I "Vi har energien 2009" foreslår OVE 40 foranstaltninger, der vil bidrage til at udfase brugen af fossile brændsler og omlægge til vedvarende energi i løbet af 20 år. Hovedelementerne i det omlagte energisystem er:

- 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. Energiforsyning med biogas og biomasse skal kunne sættes ind på de tidspunkter, hvor sol og vind ikke leverer tilstrækkeligt med energi
- 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. Og de grønne afgifter på energien skal følge med, så afgiften er lav, når vinden blæser og solen skinner
- Alle elforbrugere og mindst 50 % af varmekonsumenterne skal inden 2017 have intelligente målere til styring af fleksibelt forbrug, så man bruger mest energi – men betaler mindst – når produktionen af vedvarende energi er på sit højeste
- Processer og produktion i landbrug og industri skal optimeres, hvorved man kan spare helt op til 75 % af energien. Det samme gælder for energiforbruget i hjemmene og i det offentlige. OVE mener, at vi samlet set kan halvere det danske slutforbrug af energi inden 2030.

3.2.5 Greenpeace: Nedtrapning af CO₂-udslippet

I rapporten "Nedtrapning af CO₂-udslippet" fra april 2010 præsenterer Greenpeace Danmark et scenarie for udviklingen af det danske energisystem i tidsrummet 2007-2030. Det sker i form af et sæt grafer og tabeller, der viser hovedtrækkene i et udviklingsforløb, som mindsker CO₂-udslippet med 46 % frem til 2020 og med 73 % frem til 2030 i forhold til 1990.

Hvis scenariet skal realiseres, vil der være tale om et investeringsprogram af størrelsesordenen 1.000 milliarder kr. fordelt over de næste 20 år. Nedtrapningen af det fossile brændselsforbrug vil fremkomme ved omfattende energibesparelser og en lang række indsatser i alle energisystemets delsystemer, herunder:

- 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 ved at erstatte varmeproduktion i naturgas- og oliekedler med varme fra kraftmaskiner (motorer) og varmepumper i kraftvarmeværker.
- 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.

3.2.6 SBI: Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger

Statens Byggeforskningsinstituts (SBI) rapport "Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger" fra februar 2009 viser, at det med fornuftige tilbagebetalingstider er muligt at reducere energiforbruget til opvarmning og el i danske boliger og bygninger til handel og service med 87 PJ. Det svarer til en besparelse på hhv. 30 % og 20 % af den varme og el, der bruges i dag. Med det nuværende energisystem og brændselsforbrug vil dette ifølge SBI's beregninger føre til en samlet CO₂-reduktion på godt 6 mio. ton CO₂.

På denne baggrund opstiller SBI et virkemiddelkatalog bestående af:

- Incitamentfremmende virkemidler som klima- og energisparekampagner, synliggørelse af bygningers energieffektivitet og periodisk energisyn
- Barrierenedbrydende virkemidler som gratis energisyn, lavtforrentede lån, pakked løsninger og succeshistorier
- Operationelle virkemidler som ejendomsbeskatning, byggekomponentkrav, nedrivningskompensation, bygningsansvar og bødestraf
- En række anbefalinger såsom effektiv markedsføring af energimærket for bygninger, tilknytning af energimærket til lånetilbud, gratis energisyn eller opfølgende køberrådgivning, grøn ejendomsbeskatning baseret på energimærket, skrotningspræmier, påbud om effektivering af rentable energirenoveringer, offentliggørelse af huses og ejerlejligheders faktiske energiforbrug, "hotmapping" og offentliggørelse af grønne regnskaber for boliger og boligområder.

3.2.7 Teknologirådet: Future Energy Systems in Europe

Teknologirådet har i samarbejde med Ea Energianalyse og RisøDTU udviklet et scenarie for Europas energisystemer i 2030. Rapporten "Future Energy Systems in Europe", der blev præsenteret for Europa-Parlamentet i oktober 2009, præsenterer to bud på, hvordan EU's energisystemer og transportsystemer kan omstilles til at halvere CO₂-udledningen og olieforbruget i 2030.

I Small-Tech-scenariet satses der på energibesparelser, decentral produktion af vedvarende energi, intelligent styring og kraftvarme samt eldrevne køretøjer og skærpede brændstofkrav til anvendelse af benzin og diesel. I Big-Tech-scenariet satses der på central produktion af energi ved hjælp af kul, naturgas og uran. De fossile fyrede anlæg bliver udstyret med CO₂-opsamling og -deponering (CCS). I transportsektoren satses der på el, ændrede standarder og normer og på 2. generation biobrændstoffer og naturgas. Projektets centrale anbefalinger er:

- Energibesparelser
- Udvikling af fjernvarme og fjernkøling for at lette udnyttelsen af spildvarme i stor skala
- Integration af variable vedvarende energikilder
- Styrkelse og koordinering af den europæiske el-infrastruktur
- Tre niveauer af transformation i transportsektoren: Brændstoffektivitet, 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.

3.2.8 Ea Energianalyse og RisøDTU: Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios

I projektet "Danish Greenhouse Gas Reduction Scenarios" fra februar 2008 har Ea Energianalyse og RisøDTU udviklet fem forskellige reduktionsscenarier for hhv. 30 og 40 % reduktion af drivhusgasudledninger i 2020 samt 60 og 80 % reduktion af drivhusgasudledninger i 2050.

Scenarierne for 2020 fokuserer primært på allerede kommercielle teknologier, mens scenarierne for 2050 også indeholder teknologier på forsøgs- og udviklingsstadiet, herunder brintteknologi, brændselceller og CCS. Scenariernes fokus er på de tekniske og økonomiske perspektiver i forskellige teknologivalg, og der er ikke foretaget en analyse af hvilke virkemidler, der kan eller bør tages i anvendelse. 2050-scenariet med 100 % vedvarende energi ser ud som følger:

- 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
- Det vil være nødvendigt med en biomasseimport på 211 PJ

3.2.9 European Climate Foundation: Roadmap 2050

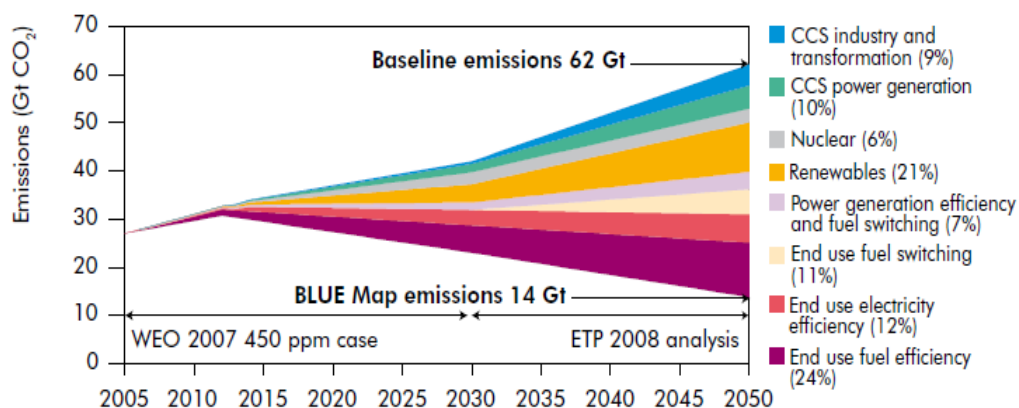
Tænketanken European Climate Foundation (ECF) præsenterede i april 2010 sin vision for, hvordan EU kan reducere sit CO₂-udslip med 80 % i 2050. Med projektet "Roadmap 2050: a practical guide to a prosperous, low carbon Europe" vil ECF bl.a. bidrage til EU-kommissionens overvejelser om, hvordan EU kan nå sine langsigtede mål om reduktionen i CO₂-udslippet, uden at det går ud over europæernes velfærd. ECF peger bl.a. på, at energiproduktionen i EU skal gøres næsten helt CO₂-neutral, hvis det skal være muligt for EU at reducere sit CO₂-udslip med 80 %. To vigtige forudsætninger for dette er et fælleseuropæisk energinet samt en omfattende energieffektivisering på 2 % om året. Det understreges, at dette mål ikke alene er teknisk muligt. Den giver også overbevisende økonomisk mening. Samtidigt understreges det, at opfyldelsen af målet bliver meget dyrere, hvis vi venter for længe med at handle. ECF peger derfor på fem indsatsområder, som skal prioriteres de kommende fem år med henblik på at nå 2050-målet:

- Øget energieffektivitet gennem skabelse af økonomiske incitamenter og mindsket efterspørgsel
- Fortsat og fremskyndet udvikling af effektive energiteknologier, herunder CCS, havvindmøller, solenergi, biomasse, elbiler, varmepumper, geotermi og lagring
- Investeringer i en sammenkobling af regionale energinet samt et omfattende program for intelligente energinet
- Etablering af fundamentet for et hurtigt brændselsskifte i energiforbruget i bygninger og transportsektoren, herunder omfattende elektrificering i form af varmepumper og elbiler
- Markedsreform med henblik på at sikre en langsigtet business-case for private investeringer i klimavenlige løsninger.

3.2.10 IEA: Energy Technology Perspectives 2008

I juni 2008 udgav International Energy Agency (IEA) deres "Energy Technology Perspectives 2008" i forbindelse med G8-mødet i Tokyo, hvor klimaforandringer var et centralt punkt på dagsordenen. Rapporten tager udgangspunkt i to forskellige scenarier. ACT-scenariet, der bringer CO₂-udledningen tilbage til 2005-niveauet i 2050 og BLUE-scenariet, der reducerer den globale CO₂-udledning med 50 % i 2050. IEA betegner BLUE-scenariet som en kæmpe udfordring og påpeger, at det vil kræve investeringer på op mod 45 billioner (45.000 milliarder) USD frem til 2050, svarende til ca. 1 % af det forventede globale BNP i samme periode. Det understreges samtidigt, at denne udgift ikke skal betragtes som et fald i BNP, men som en omdirigering af økonomisk aktivitet og beskæftigelse. Derudover opvejes udgiften til omstilling på sigt af besparelserne på olie, kul og gas. Hovedelementerne i omstillingen vil ifølge IEA være:

- Energieffektiviseringer i bygninger, apparater, transport, industri og energiproduktion, som repræsenterer det største og mest økonomiske reduktionspotentiale. BLUE-scenariet forudsætter en stigning i energieffektiviteten med 1,7 % om året
- CO₂-neutral energiproduktion, som bl.a. kan opnås gennem en kombination af vedvarende energikilder, atomkraft og CCS
- En massiv satsning på forskning og udvikling
- Skabelse af et marked for nye energiteknologier gennem økonomiske incitamenter, regulering og oplysning.



Figur 3.2: CO₂-udledninger i IEA's baseline-scenario og BLUE Map-scenarie opdelt på energikilder og effektiviseringspotentialer. Kilde: IEA (2008), *Energy Technology Perspectives*

3.3 Tekniske løsninger

De ti omtalte visioner har som nævnt forskellige tidsrammer, forudsætninger, ambitionsniveauer mv. Alligevel er der en række tydelige fællesnævner i forhold til, hvilke teknologier, der skal sættes 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 er en helt 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 virksomhederne og husholdningerne til at investere i dem.

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, afvejet i forhold til, hvor der sikres størst udbytte af indsatsen
- Renovering af eksisterende bygninger
- Energioptimeret proces teknologi i industrien, herunder konvertering til elkedler.

3.3.2 Energikilder

Der er også enighed om, at det resterende energibehov hovedsageligt skal dækkes med vedvarende energikilder. IDA, OVE og Greenpeace går efter 100 % vedvarende energi, mens Dansk Energi, Dansk Fjernvarme, European Climate Foundation og IEA vil supplere med fossile brændsler og eventuelt kombinere med CCS, 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.

3.3.3 Fleksibilitet

Alle visionerne peger på, at en øget andel 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 også være aktuelt at opretholde forsyningssikkerheden med naturgas eller andre fossile brændsler som backup. Der er 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 "overløbsel" fra vindkraften i f.eks. elbiler, varmepumper og elpatroner til lagring af overskudsel i fjernvarmeværkers akkumuleringstanke
- El- og varmekonsumerende apparater og installationer skal udstyres med elektronik, der gør, at de automatisk kan tilpasse sig elproduktionen.

3.4 Virkemidler

De ti 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. Da virkemidlerne 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
- Subsidier tilpasset til vedvarende energi, så der skabes plads hertil i varme og transport

3.4.2 Forskning og udvikling

Mange af visionerne peger 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, bl.a. i kraft af:

- 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

Trods en mangeårig oplysningsindsats om energibesparelser og et stærkt fokus på klima og energispørgsmål i forbindelse med klimatopmødet i 2009, er der 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

Dansk Energi (2009), Power to the people

Dansk Fjernvarme (2008), Varmeplan Danmark

IDA (2009), Klimaplan 2050

OVE (2009), Vi har energien 2009

Greenpeace (2010), Nedtrapning af CO₂-udslippet

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

Teknologirådet (2009), Future Energy Systems in Europe

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

European Climate Foundation (2010), Roadmap 2050

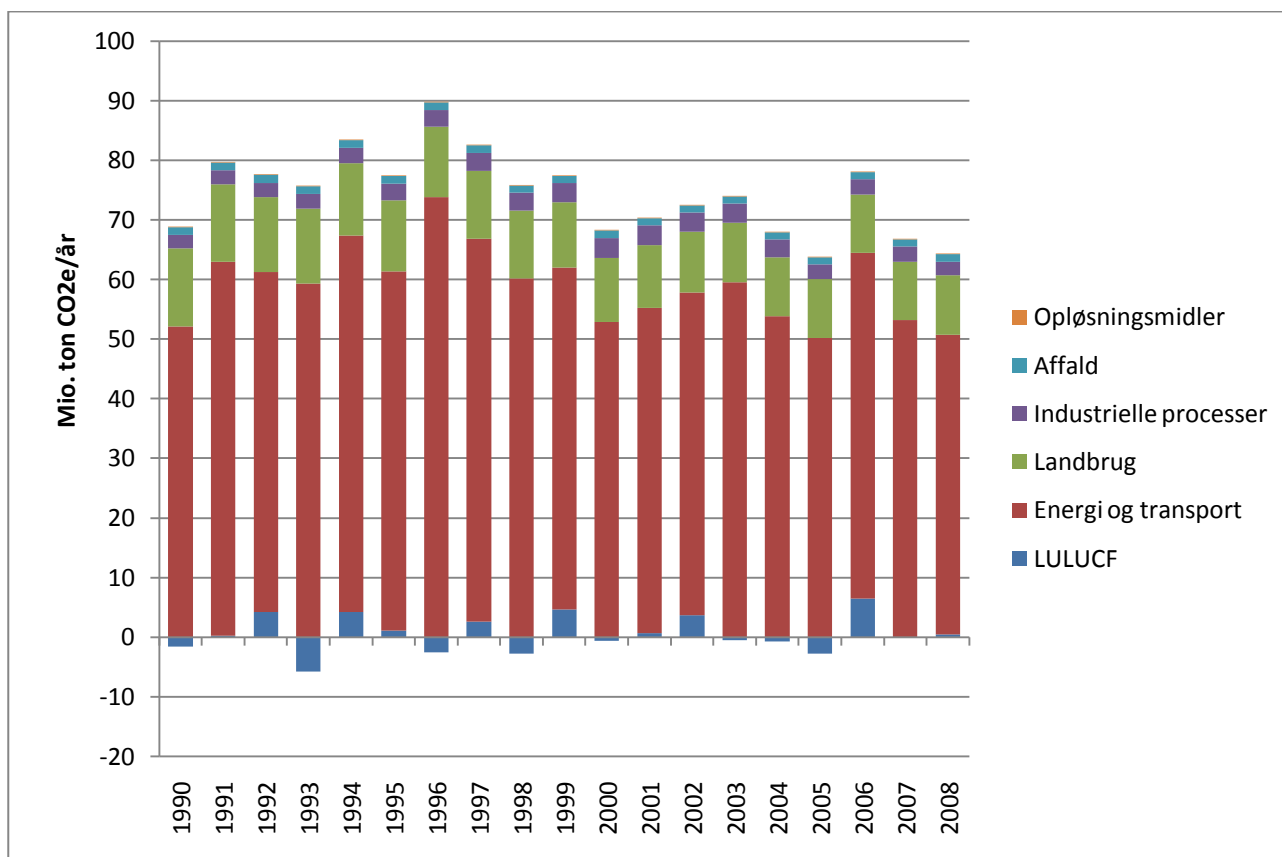
International Energy Agency (2008), Energy Technology Perspectives 2008

4. Danmarks historiske emissioner

4.1 Danmarks emissioner 1990-2008

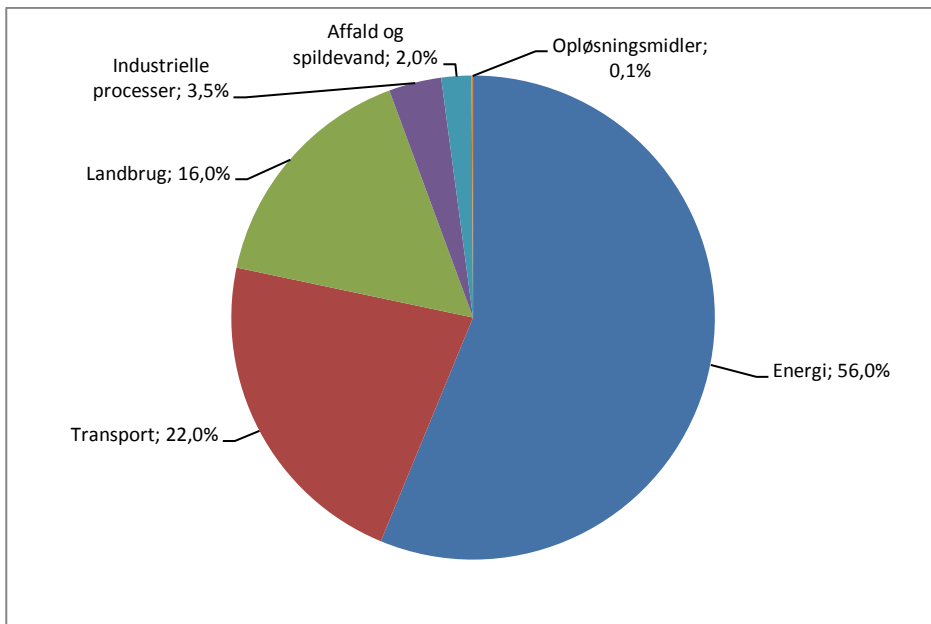
De officielle danske opgørelser af drivhusgasemissioner til atmosfæren udarbejdes af Danmarks Miljøundersøgelser og bliver rapporteret til EU og derfra til FN's Klimasekretariat.

Ifølge den seneste opgørelse til FN's Klimasekretariat, som blev offentliggjort den 15. april 2010, udledte Danmark i alt 64,3 mio. ton CO₂-ækvivalenter i 2008, inklusive optag/udslip fra jorder og skovbrug (LULUCF, hvilket står for *Land Use, Land Use Change, and Forestry*). Dette svarer til en reduktion på 4,36 % i forhold til 1990.



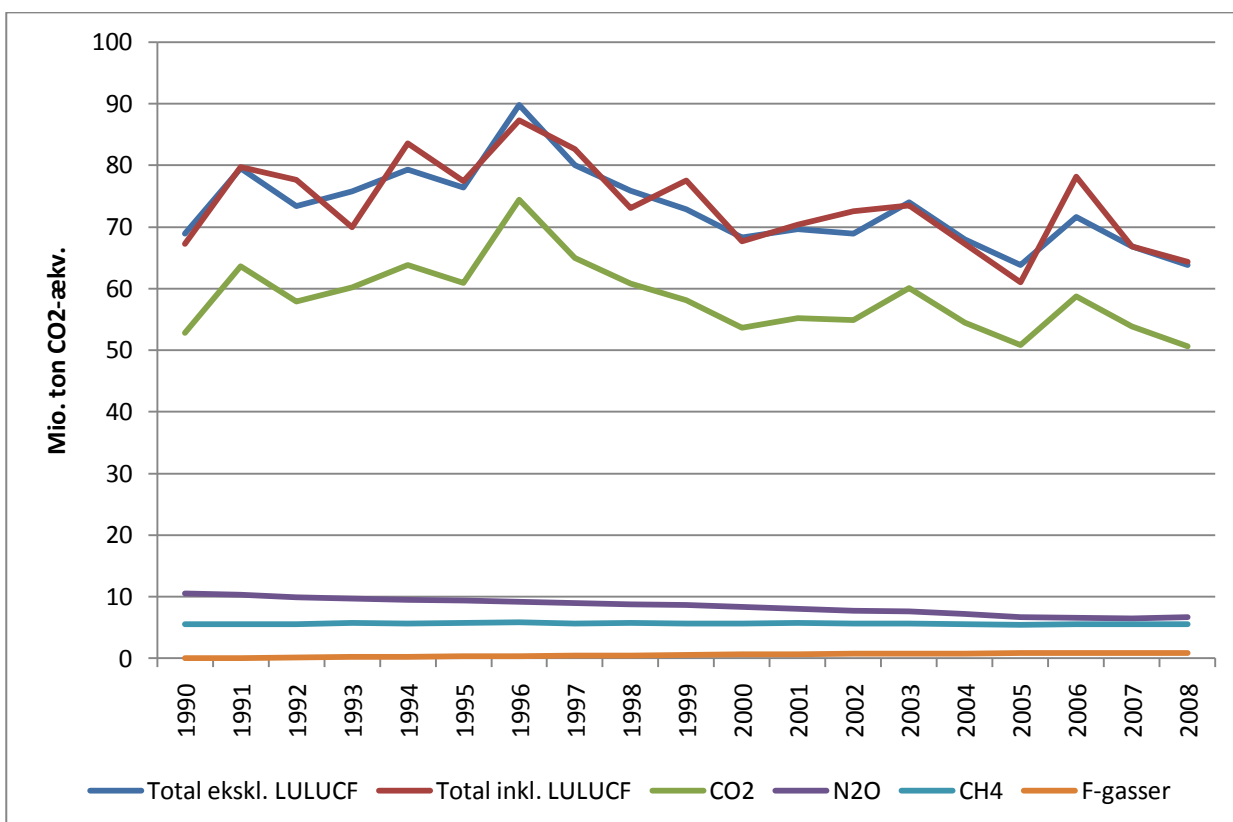
Figur 4.1: Danmarks udledning af drivhusgasser i 1990-2008 fordelt på sektorer. Kilde: DMU (2010).

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 1991, 1994, 1996, 2003 og 2006 er et resultat af stor eksport af elektricitet, mens de lave emissioner i 1990 og 2005 skyldes import af elektricitet.



Figur 4.2: Fordelingen af drivhusgasemissioner i 2008. Kilde: DMU (2010).

Produktionen af el og varme står for hovedparten af de danske emissioner i rapporteringsgruppen "Energi", men transport står også for en stor del, og er den næststørste kilde til emission af drivhusgasser i Danmark. Herefter kommer landbrug, industri, affald og opløsningsmidler. Fordelingen er ekskl. LULUCF, da disse både kan udlede og optage drivhusgasser.



Figur 4.3: Danmarks drivhusgasemissioner fordelt på drivhusgasser. Kilde: DMU (2010).

CO₂ er den vigtigste drivhusgas og bidrog i 2008 med 79,5 % af den samlede nationale totale udledning, efterfulgt af N₂O med 10,5 % og CH₄ med 8,6 %, mens HFC'er, PFC'er og SF₆ kun udgør 1,4 % af de totale emissioner. Set over perioden 1990-2008 så har disse procenter været stigende for CO₂ og F-gasser, nær konstant for CH₄ og faldende for N₂O.

Danmarks Miljøundersøgelser påpeger i 2010-rapporten, at ændringerne i de totale danske drivhusgasemissioner er små i forhold til sidste års rapportering, når man ser bort fra emissioner og optag fra jorde og skov (LULUCF). Således ligger ændringerne for hele tidsserien 1990 til 2008 mellem -0,20 % (1990) og +0,86 % (2006). Ændringerne er derimod noget større, når emissioner og optag fra jorder og skov medtages. Det skyldes væsentlige ændringer i datagrundlaget for opgørelsen af LULUCF, som er blevet implementeret i dette års opgørelse. Ændringerne i forhold til sidste rapportering er for hele tidsserien 1990 til 2007 mellem -6,24 % (1993) og +11,33 % (2006)¹⁴.

Emission i 2008 i forhold til 1990 (%)		
	Mio. ton	%
Energi og transport	-1,94	-3,71
Landbrug	-3,08	-23,53
Industrielle processer	+0,02	+0,77
Affald og spildevand	-0,03	-2,42
Opløsningsmidler	-0,04	-31,83
Arealanvendelse og skovbrug	+2,14	+130,48
Total	-2,93	-4,36

Tabel 3a: Danmarks reduktion af drivhusgasser i forhold til 1990. Kilde: DMU (2010).

Hvis man medregner udslippet fra de kvotebelagte virksomheder, var Danmark 9,55 mio. ton fra at opfylde Kyotomålsætningen i 2008. Dette ser ud til at blive væsentligt bedre i 2009 ifølge de foreløbige fremskrivninger og emissionsopgørelser fra Danmarks Miljøundersøgelser og Energistyrelsen.

4.2 Foreløbige opgørelser af emissioner i 2009

I sin fremskrivning af Danmarks emissioner i 2009 fra april 2009 kommer Danmarks Miljøundersøgelser frem til et samlet udslip på 66,7 mio. ton CO₂-ækv., ekskl. emissioner/optag fra jorde og skove. Altså en lille *forøgelse* i forhold til udslippet på 64,3 mio. ton CO₂-ækv. i 2008. Denne fremskrivning er baseret på en forudsætning om en økonomisk vækst på 1,9 % i 2009.

Hovedtallene fra Energistyrelsens foreløbige energistatistik for 2009, som blev offentliggjort i marts 2010 viser derimod, at Danmarks faktiske energiforbrug faldt med 4 %, mens udledningen af

¹⁴ I Danmark er der et forbud mod afbrænding af halm på marken. I stedet pløjes halmen ned i jorden eller brændes af i kraftvarmeværker. Desuden bliver der dyrket mange flere efterafgrøder, hvorved jorden får tilført større mængder af planterester. Før 1990 skete der store årlige tab af kuldioxid fra de danske landbrugsjorder. Med indførelse af de nye dyrkningsmetoder er tabet nu ændret til, at jorderne omtrent er i ligevægt i forhold til deres indhold af kulstof, når det gælder ler- og sandjorde. Dvs. at den årlige tilførsel af kulstof via planterester omtrent svarer til den årlige nedbrydning af plantemateriale. For de organiske jorde sker der stadig en stor udledning af kuldioxid som følge af dyrkningen. Ligeledes viser det sig, at skovene fra før 1990 ikke som hidtil antaget binder store mængder CO₂ på grund af tilvækst – i visse år afgives CO₂ fra de gamle skove på grund af hugst og den samlede alderssammensætning af skovene.

CO₂ og de samlede drivhusgasser faldt henholdsvis 4,1 % og 2,7 %. Det skete bl.a. på baggrund af et fald i bruttonationalproduktet (BNP) på 5,1 %.

De faktiske udledninger af drivhusgasser i 2009 estimerer Energistyrelsen til 62,1 mio. ton CO₂-ækvivalenter mod 63,8 mio. ton i 2008 (ekskl. LULUCF), svarende til et fald på 2,7 %. Korrigeret for klimaudsving og udenrigshandel svarer det til et fald på 4,8 %. I forhold til basisåret (1990/1995) er de faktiske og korrigerede udledninger af drivhusgasser faldet henholdsvis 10,4 % og 19,1 %.

De samlede emissioner er beregnet ved at antage, at alle andre emissioner end CO₂ fra energiforbrug svarer til værdierne for 2008 som opgjort af Danmarks Miljøundersøgelser.

Energistyrelsens foreløbige emissionsopgørelse for 2009 viser således, at der er en klar sammenhæng mellem økonomisk 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.

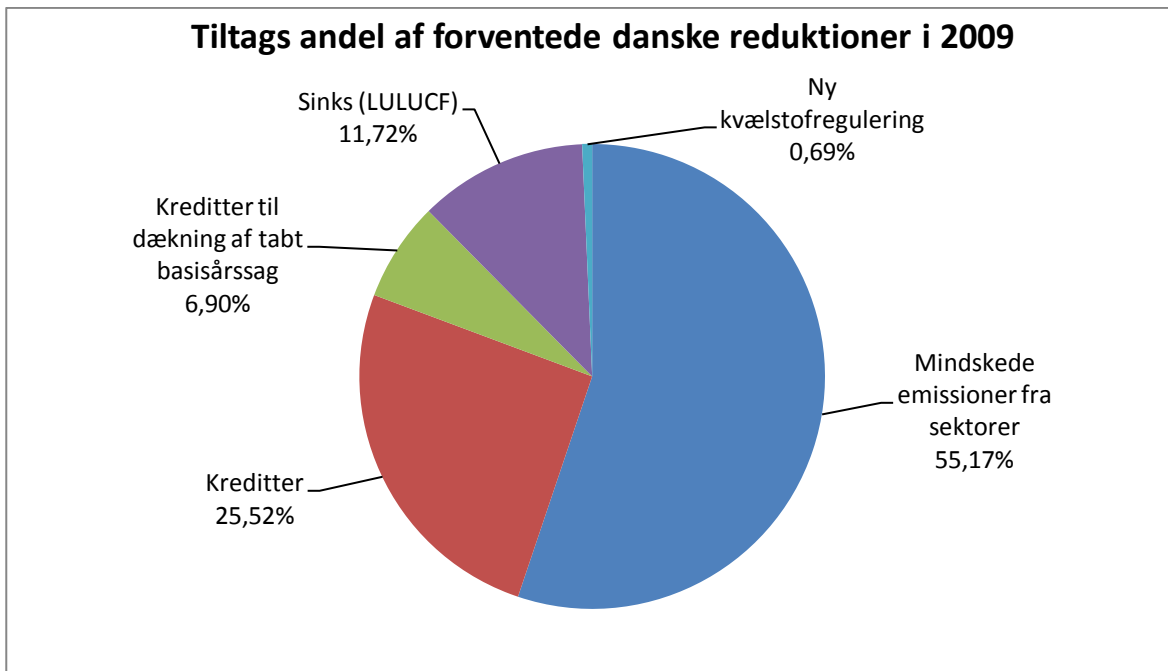
I Energistyrelsens fremskrivning fra 2010 vil Danmark overopfylde forpligtelsen i 2009. Det skyldes bl.a. en lavere økonomisk vækst, gennemførelsen af en række politiske initiativer, samt en nedjustering af emissionerne fra kvotesektoren med 0,5 mio. CO₂e, der overføres til de ikke-kvotebelagte sektorer.

Kyotoregnskab med besluttede tiltag (mio. ton CO ₂ -ækv. årligt)		
	NAPII	Fremskrivning april 2010
Kyotomål	54,8	54,8
Udledninger fra kvotesektoren	24,5	24,5
Resterende statslige kvoter som kan anvendes til målopfyldelse		-0,5
Forventede udledninger fra ikke-kvoteomfattede sektorer efter effekten af de besluttede tiltag i NAPII.	36,8	36,6
Sinks (LULUCF)	-2,3	-1,7
Kreditter (JI/CDM)	-3,2	-3,7
Kreditter til dækning af tabt basisårssag	-1,0	-1,0
Resterende manko ved besluttede tiltag	0	-0,6

Tabel 3.b: Kyoto regnskab med besluttede tiltag. I første søjle ses den nationale allokeringsplan fra 2007 og i den sidste søjle ses Energistyrelsens fremskrivning fra april 2010. Kilde: Energistyrelsen (2010b).

Ifølge Energistyrelsens opgørelse vil den samlede danske udledning fra kvotesektoren og de ikke-kvoteomfattede sektorer være reduceret til 61,1 mio. ton i 2009. Med den forventede reduktion med sinks (LULUCF) og de planlagte køb af kreditter, overopfyldes Kyotoforpligtelsen med en margin på 0,6 mio. ton i 2009.

Sinks (LULUCF) forventes at reducere Danmarks udslip med 1,7 mio. ton. Brugen af JI/CDM-kreditter forventes samlet set at bidrage med 4,7 ton. Dette svarer til 32,42 % af den danske reduktion, og dermed vil Danmark efter Energistyrelsens vurdering leve op til kravet om, at mindst halvdelen af reduktionen skal ske ved nationale foranstaltninger.



Figur 4.4: De forskellige tiltags andel i Energistyrelsens fremskrivning af forventede danske reduktioner i forhold til Kyotoprotokollen. Baseret på Energistyrelsen (2010b).

4.3 Danmarks klimabistand

Siden lanceringen af DANIDAS Klimahandlingsprogram i 2005 er der blevet gennemført klimascreeninger, hvor udviklingsbistanden til f.eks. infrastruktur, sundhed, landbrug og vand er blevet tilpasset klimaudfordringen. Men det var først med indførelsen af regeringens klimapulje på 100 mio. kr. i 2008, at Danmark begyndte at give decideret klimabistand. Klimapuljen skal blandt andet bistå udviklingslandene med de nødvendige tilpasninger i lyset af klimaforandringerne og tiltag, der reducerer udledningen af drivhusgasser for at begrænse klimaforandringerne.

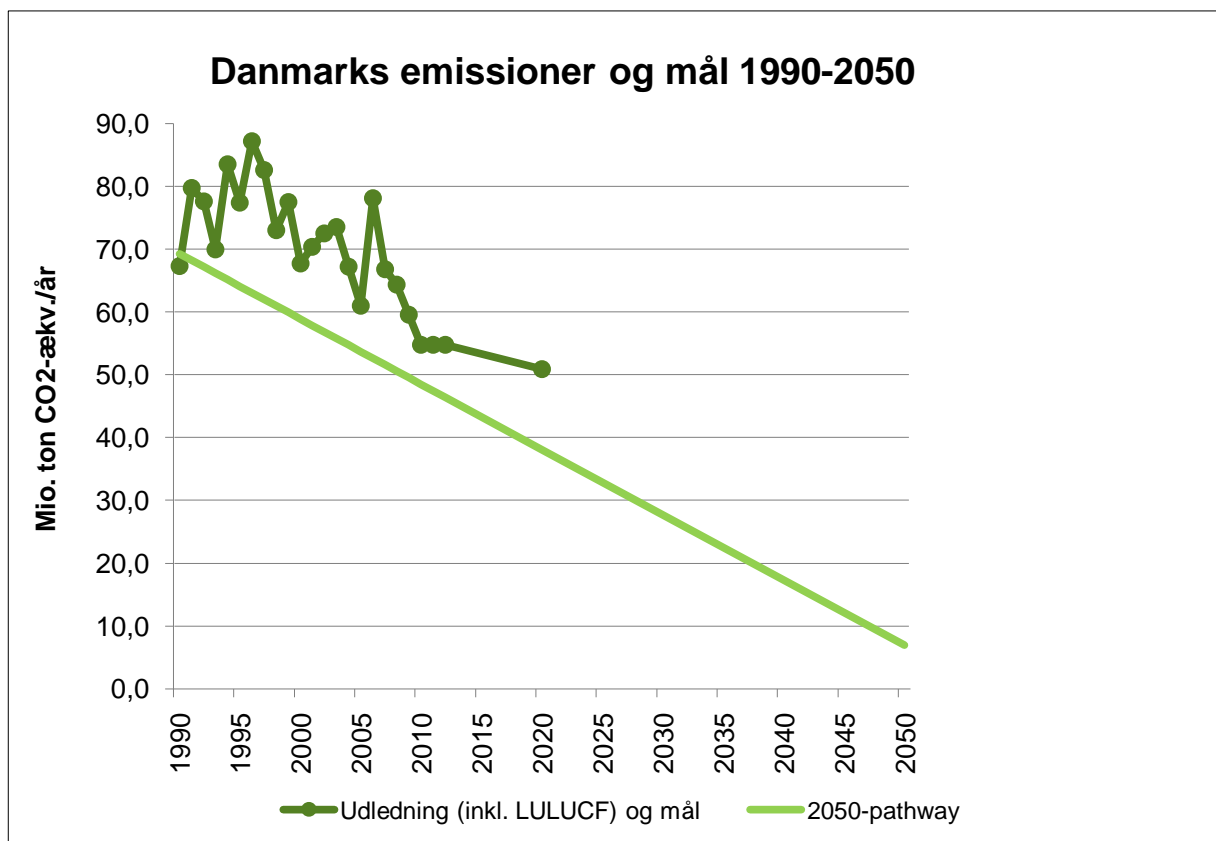
Puljen voksede til 200 mio. kr. i 2009 og 300 mio. kr. i 2010, og det er en del af regeringsgrundlaget fra 2007, at puljen skal stige gradvist til 500 millioner kroner i 2012.

På klimatopmødet i København forpligtede Danmark sig endvidere til at den samlede klimapulje på 1,2 mia. kr. i årene 2010, 2011 og 2012 lægges oven i Danmarks ulandsbistand. Det skete efter hårde forhandlinger, hvor udviklingslandene understregede det som afgørende, at klimabistanden ikke blot fratrækkes ulandsbistanden.

Ifølge finansloven for 2010 fremgår det imidlertid, at klimapuljen komplementerer indsatserne under de øvrige konti for miljø- og klimabistand og administreres som en integreret del af det danske udviklingssamarbejde. Denne linje er fastholdt i regeringens konvergensprogram fra februar 2010, hvor det fremgår, at de danske midler til udviklingslandene finansieres inden for den samlede ramme for u-landsbistand. Uanset de danske løfter på klimatopmødet, finansieres klimapuljen altså fortsat med midler fra den regulære ulandsbistand, og der er således ikke tale om nye og additionelle midler, som aftalt i Københavnsaftalen.

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.



Figur 4.5: Her ses med mørk grøn Danmarks faktiske emissioner frem til og med 2008, efterfulgt af prognose for 2009 og Kyoto-protokollens mål for 2010-2012 samt EU's 2020-mål for både den kvote og den ikke kvoteomfattede sektor. Med lys grøn ses 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. Kilde: Egne beregninger.

Danmarks faktiske udledning i 2008 var på 64,3 mio. ton CO₂e og dermed 9,5 ton højere end Kyoto-målet på 54,8 mio. ton i 2008-2012. Disse skal indhentes ved hjælp af kvoter eller en tilsvarende større reduktion i årene 2009-2012.

Udledningen i 2009 vil ifølge Energistyrelsens foreløbige opgørelse være 61,3 mio. ton, og dermed 6,5 mio. ton højere end Kyoto-målet. Forskellen indhentes gennem køb af kreditter, svarende til godt 32 % af den danske reduktionsforpligtelse.

Udviklingen fra 2008 til 2009 viser 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 f.eks. energiaftalen fra 2008 ikke får den ønskede effekt, er der tilmed 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 Kyoto-protokollen, da man ikke kan vide, hvad der sker i den kvotebelagte sektor. Det vil desuden være lidt

som at tisse i bukserne for at få varmen, 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.

I næste kapitel ser vi nærmere på, hvilke forventninger Energistyrelsen og De Økonomiske Råd har til Danmarks emissioner af drivhusgasser frem til 2020.

Kilder

Danmarks Miljøundersøgelser (2010). Denmark's National Inventory Report to UNFCCC, april 2010.

Energistyrelsen (2009). Status for den danske Kyoto-forpligtelse 2008-2012.

Energistyrelsen (2010a). Hovedtal fra Energistyrelsens foreløbige energistatistik for 2009, marts 2010.

Energistyrelsen (2010b). Danmarks Energifremskrivning, april 2010.

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 er forbundet med store usikkerheder. Således afspejler analyserne også vidt forskellige metoder og resultater. Mens Energistyrelsen fremskriver en reduktion af drivhusgasserne i forhold til basisåret 2008/2005 på 9 % i 2020, når DØR frem til en reduktion på 4,2 %.

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 6-10.

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

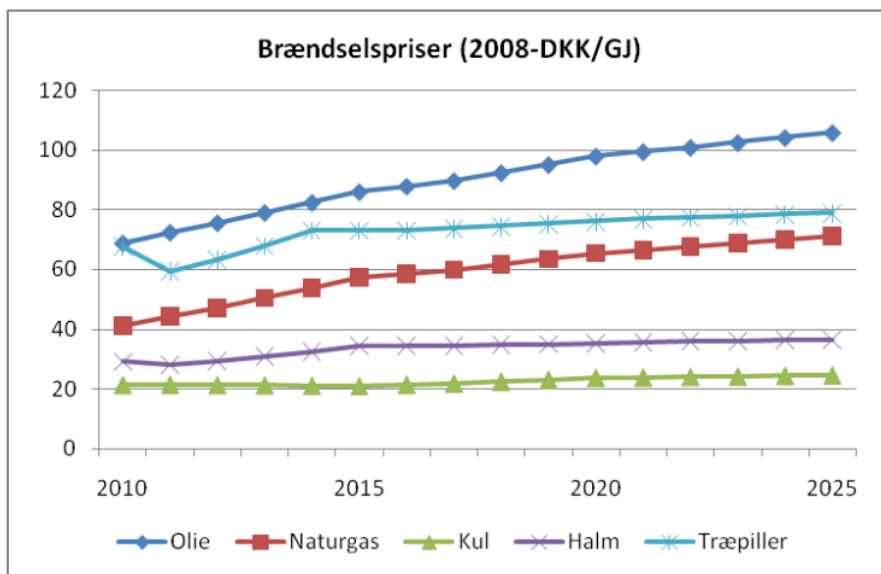
5.2 Energistyrelsens fremskrivning

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 beregning af Danmarks historiske CO₂e-udslip.

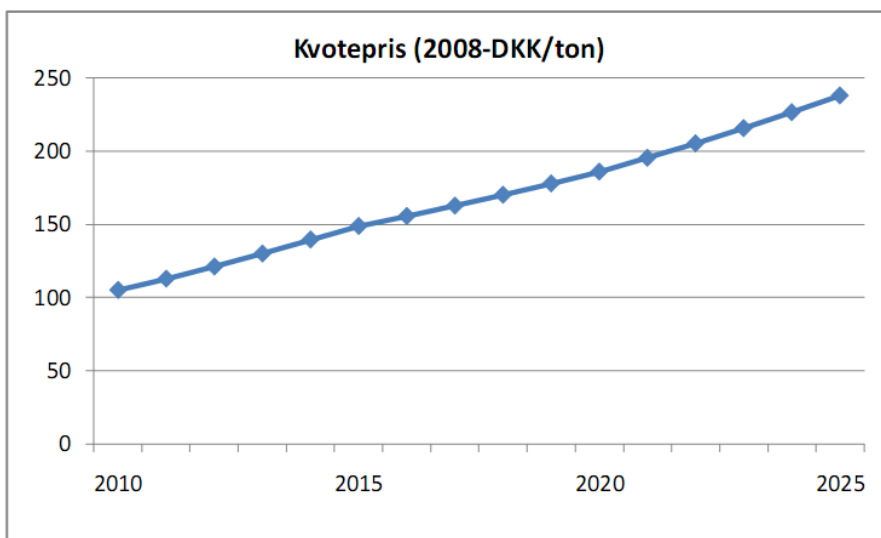
Energistyrelsen foretager imidlertid også deres egne fremskrivninger, der ligger til grund for regeringens og Folketingets arbejde på området. Det er planen, at disse fremskrivninger fra 2008 skal udgives årligt ultimo marts/primus april. Energistyrelsen er i sagens natur en del af den til enhver tid 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 2010.

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

- Fremskrivningen af de makroøkonomiske vilkår og valutakurser følger Finansministeriet, der sætter den gennemsnitlige årlige vækstrate 2008-25 til 1,9 %.
- Priserne på fossile brændsler baseres på de seneste fremskrivninger fra Det Internationale Energiagentur (IEA), der forudser en betydelig 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 fastsat efter EU's Impact Assessment af klima- og energipakken og sat til 150 kr. (2008 priser) per ton fra 2015 med en lineær fremskrivning, jævnfør figur 5.3.



Figur 5.2: Forudsat udvikling i brændselspriser. Fra ENS 2010.



Figur 5.3: Forudsat udvikling i kvotepriser. Fra ENS 2010.

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 det politiske mål om 20 % CO₂-reduktion i den ikke kvotebelagte sektor i 2020 ikke medtaget, hvorimod Grøn Vækst, aftalen om grøn transportpolitik og EU forordningen om personbilers udledning er medtaget.

5.2.1 Energisektoren

Energisektoren i denne sammenhæng producerer 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 skelnen 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 skønsmæssigt omsættes til 12,7 mio. tons CO₂e for Danmark som gennemsnit.

Samtidig ses en højere energieffektivitet ofte udhullet 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 energiforbrug 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 varmekonsum 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.a.

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

Table 5.a: Årlige energibesparelser indlagt i Energistyrelsens fremskrivning fra 2009. I 2010 fremskrivningen kan det endnu ikke klart udledes hvilken effekt de enkelte tiltag er tillagt.

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 ret stor stigning i elprisen fra knap 300 kr. per MWh i 2010 til knap 450 kr. per MWh i 2025, se figur 5.4.

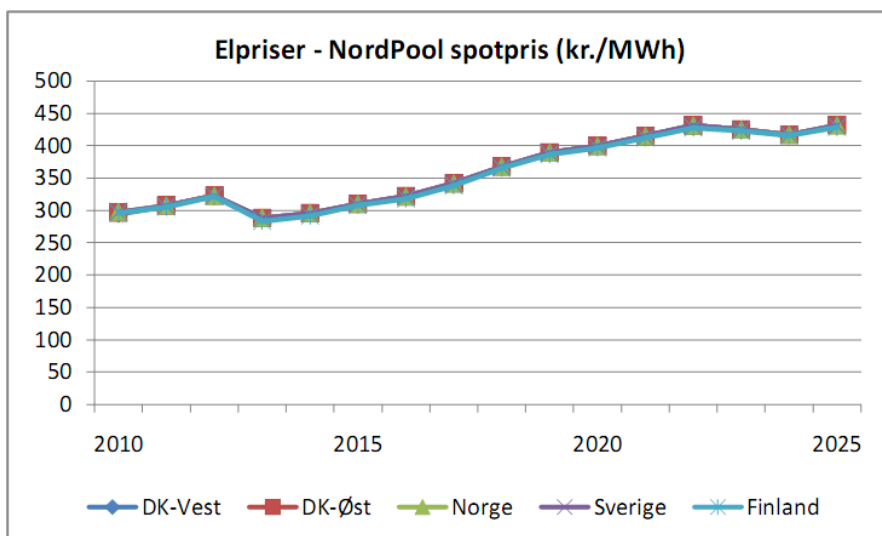
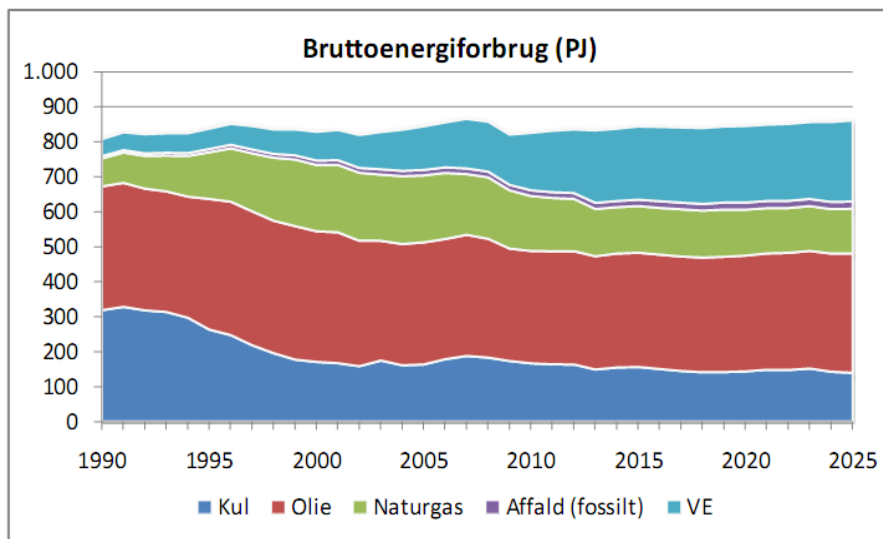


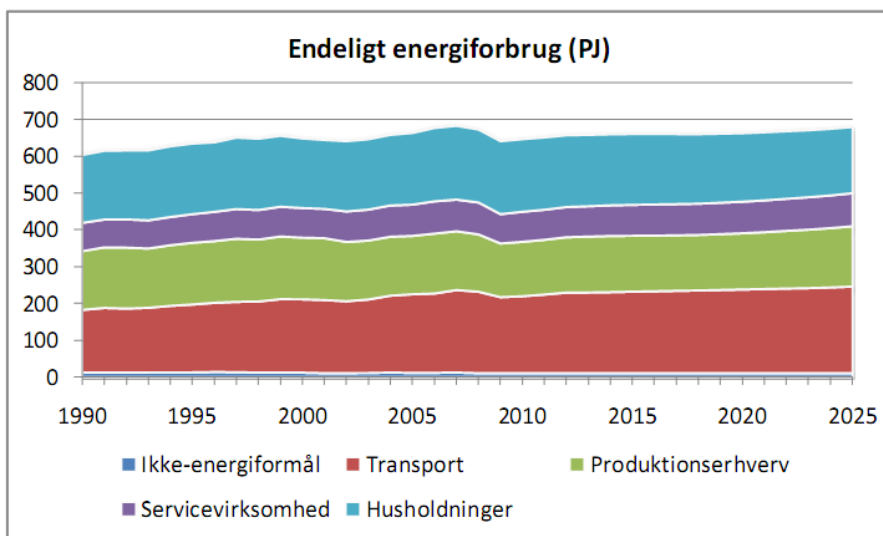
Figure 5.4: Forecasted development in electricity prices. From ENS 2010.

In the forecasts for gross energy consumption (incl. transport) the Energy Agency expects a decrease in gross energy consumption from 864 PJ in 2008 to 832 PJ in 2011 increasing to 846 PJ in 2020 and 862 PJ in 2025. In 2020 there is thus a shortage of 18 PJ in relation to the politically agreed targets in 2020, see figure 5.5.



Figur 5.5: Fremskrevet bruttoenergiforbrug fordelt på brændselstyper. Fra ENS 2010.

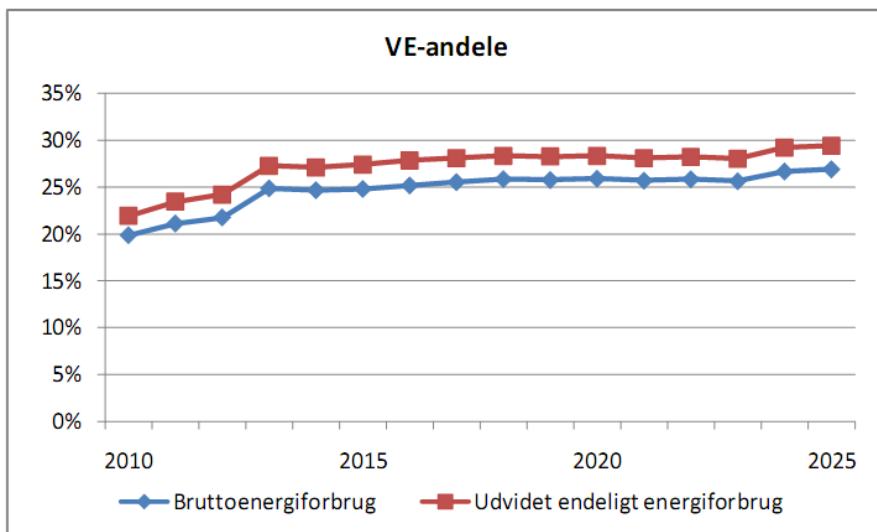
Det endelige energiforbrug, nettoenergiforbruget, forventes inklusiv transport øget med 3,4 % fra 2009 til 2020. Dette kan især henføres til en stigning i transportsektorens og erhvervenes energiforbrug, medens husholdningernes forbrug forventes vedvarende at falde. Fordelingen mellem de enkelte sektorer på det endelige energiforbrug fremgår af figur 5.6.



Figur 5.6: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer. Fra ENS 2010.

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

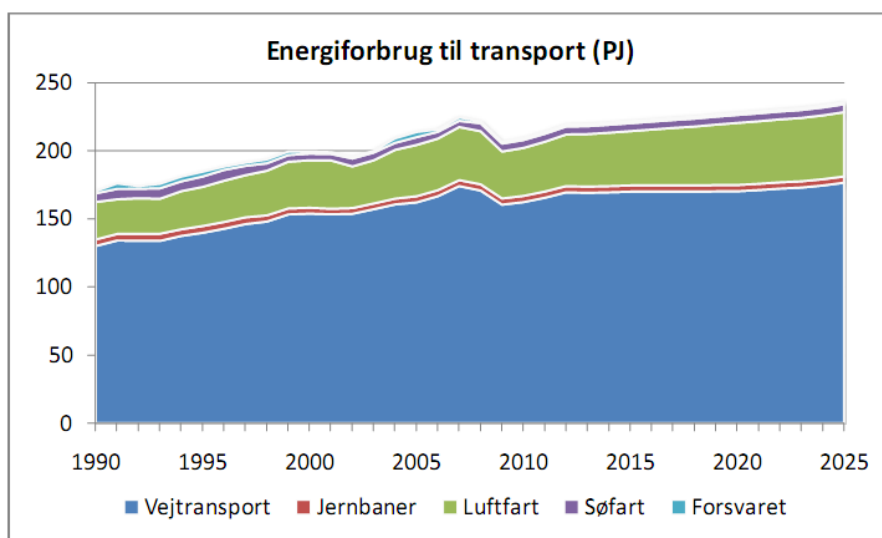
Politisk er det i Danmark med energiaftalen aftalt, at andelen af vedvarende energi i 2011 skal udgøre 20 % af bruttoenergiforbruget, og i EU's klima og energipakke skal Danmarks landeandel øges til 30 % målt på nettoenergiforbruget i 2020. Energistyrelsen forventer at Danmark når 21,1 % i 2011 og ca. 28,3 % i 2030, jævnfør figur 5.7, 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 %.



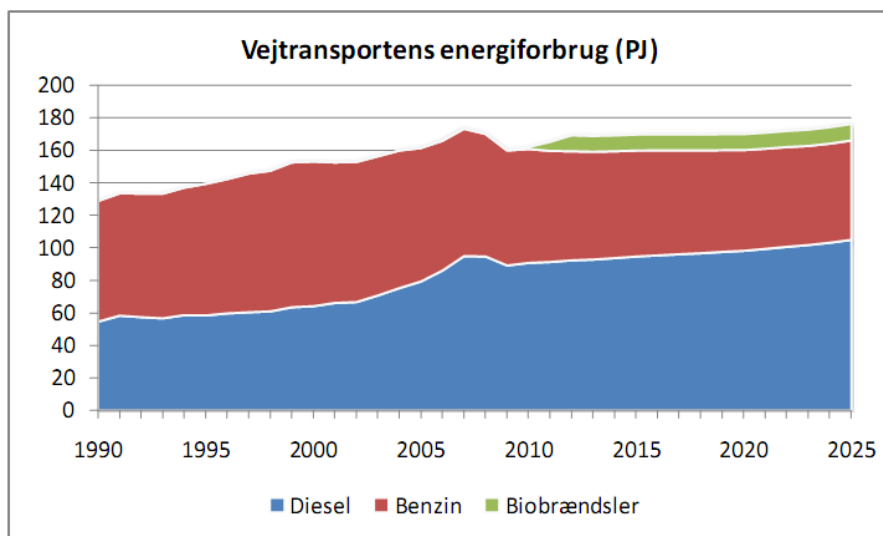
Figur 5.7: Andelen af vedvarende energi i DK. Fra ENS 2010.

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 antages opnåelse af halvdelen af den energiforbedring der gælder for personbiler, selvom der formelt ingen officielle krav er til varebilerne. Herudover medtages 0,3-3,4 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 5.8 viser Energistyrelsens forventninger til energiforbruget i transportsektoren, og figur 5.9 specifikt for vejtransporten.



Figur 5.8: Udviklingen af energiforbruget i transportsektoren. Fra ENS 2010.



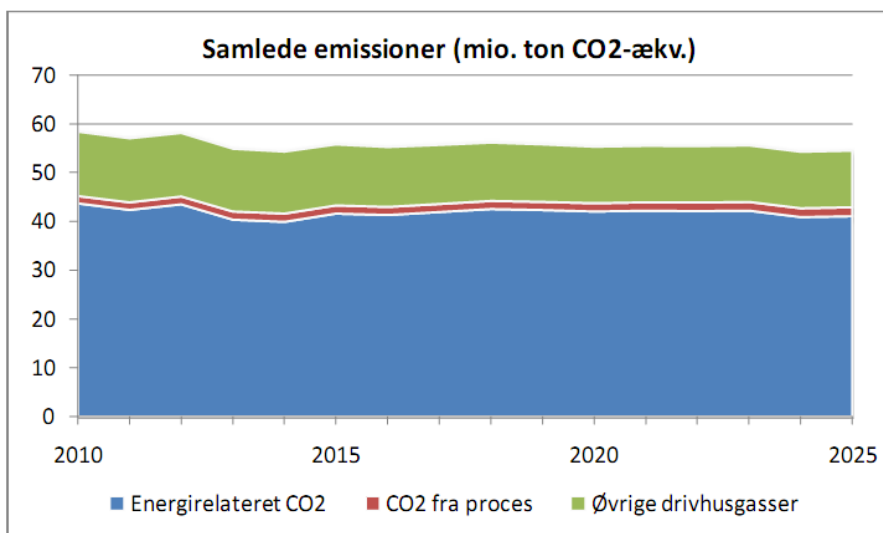
Figur 5.9: Udviklingen af energiforbruget vejtransporten. Fra ENS 2010.

5.2.3 Landbrug og skov

Udledningen af andre drivhusgasser end CO₂ er baseret på DMU's fremskrivning fra februar 2009, hvor forventningen er et lille fald på 6 % af landbrugets udledning af metan og lattergas. Der henvises til landbrugsafsnittet under DMU's fremskrivning.

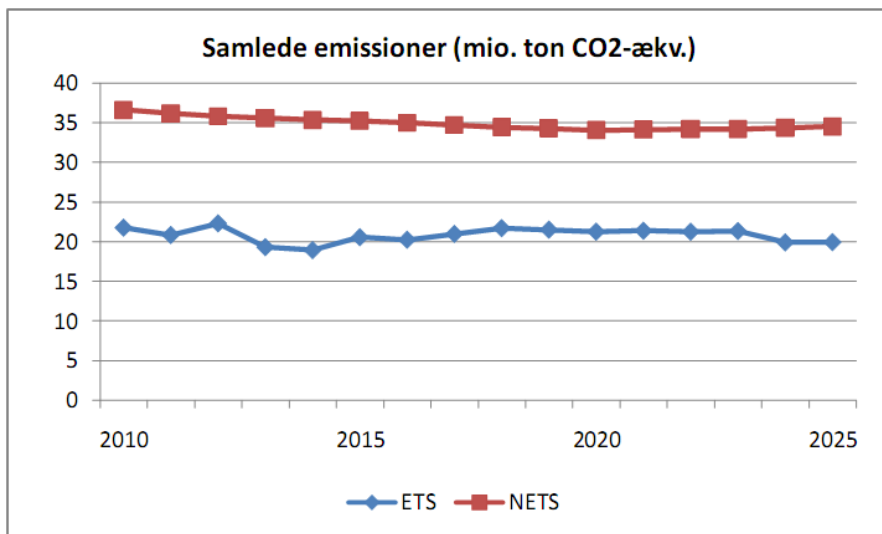
5.2.4 Samlede drivhusgasudledninger

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 godt 13 % fra 2009 til 2025, se figur 5.10.



Figur 5.10: Samlede emissioner. Fra ENS 2010.

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 5.11: Emissioner fordelt på kvote (ETS) og ikke kvote-omfattede (NETS) sektorer. Fra ENS 2010.

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.b.

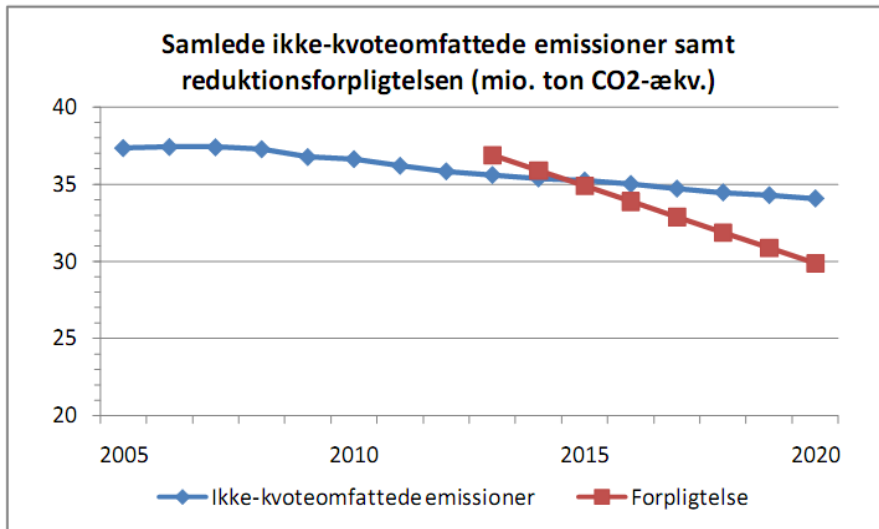
Kyoto-regnskab med besluttede tiltag (Gennemsnitlige udledninger 2008-2012, mio. ton CO ₂ -ækv.)	NAPII (2007)	Status december 2009	Fremskrivning april 2010
Kyotomål	54,8	54,8	54,8
Kreditter til dækning af evt. tabt basisårssag	-1,0	-1,0	-1,0
Tildelte kvoter (kvotesektoren)	24,5	24,5	24,5
Centralestimat for resterende statslige kvoter som kan anvendes til målopfyldelse		-0,5	-0,5
Forventede udledninger i de ikke-kvotefomfattede sektorer ¹	36,8	37,2	36,6
Sinks	-2,3	-1,7	-1,7
Kreditter	-3,2	-3,7	-3,7
Resterende manko ved besluttede tiltag	0	0	-0,6

Tabel 5.b: DK's Kyotoregnskab. Fra ENS 2010.

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.

I forhold til 2020 målene vil Danmark i fremskrivningen langt fra nå målene om en 20 % reduktion i den ikke kvoteregulerede sektor. Fremskrivning og mål fremgår af figur 5.12.



Figur 5.12: Emissioner i forhold til 2020 målene. Fra ENS 2010.

I 2020 vil der være en manko på 4,5 mio. tons CO₂e, svarende til en reduktion på 9 % i forhold til 2005. Udledningerne er udspecificerede i tabel 5.c.

Ikke-kvoteomfattede udledninger	Udledninger, 2020, mio. ton	Ændring 2008-20, mio. ton	Ændring 2008-20, pct.
Energi- og forsyningssektor	2,3	0,0	2
Transport	13,2	-0,9	-6
Landbrug inkl. Energi	11,4	-0,7	-6
Erhverv	3,3	-0,8	-20
Husholdninger	2,6	-0,9	-24
Affald og spildevand (ikke energi)	1,3	0,0	3
I alt	34,1	-3,2	-9

Tabel 5.c: Udledning i ikke-kvoteomfattede sektorer. Fra ENS 2010.

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

5.2.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg

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

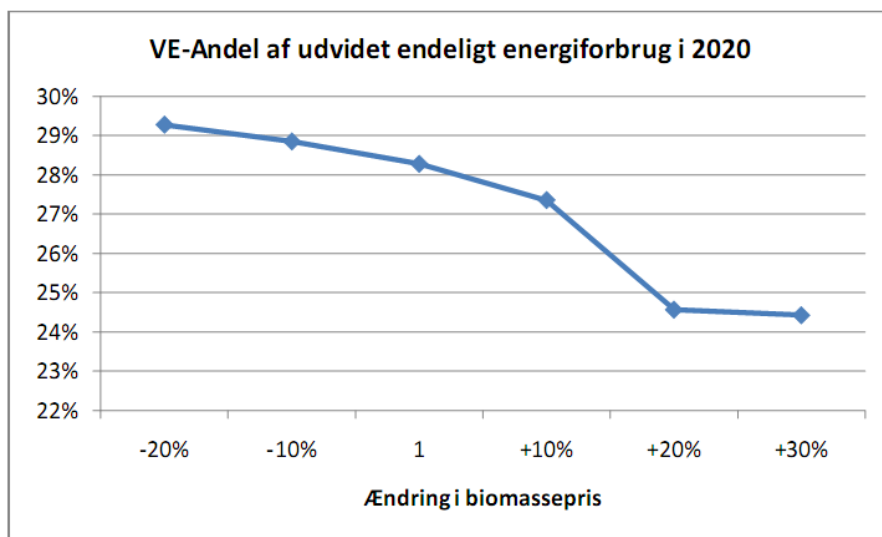
På fremskrivninger af energiforbruget er de styrende parametre især den økonomiske vækst og brændselspriser på såvel fossile som biomassebaserede brændstoffer. Hertil kommer energibesparelser og teknologiskift, som i praksis dog ofte vil være relaterede til brændselspriser inkl. afgifter/tilskud. I tabel 5.d er vist en følsomhedsanalyse for energiforbruget i 2020 ved regulering af centrale nøgletal.

Bruttoenergiforbruget i 2020 (PJ)	
Basisforløb	846
Højere vækstforudsætninger (Samlet produktionsværdi er 3 % højere i 2020 end i basisforløbet)	858
Højere energiforbrug i transportsektoren (Højere trafikarbejde og lavere energieffektivitet)	870
Lavere energiforbrug i transportsektoren (Lavere trafikarbejde og højere energieffektivitet)	837
Mindre udbygning med landvindkraft og biogas (20 pct. mindre landvind ca. 65 pct. mindre biogas)	849
Udbygning med ekstra havmøllepark (400 MW)	839
Lavere gaspris til el- og fjernvarmeproduktion (-20 pct.)	841
Højere gaspris til el- og fjernvarmeproduktion (+20 pct.)	849
Lavere biomassepriser til el- og fjernvarmeproduktion (-20 pct.)	845
Højere biomassepriser til el- og fjernvarmeproduktion (+20 pct.)	845
Dårligt vindår (-10 pct.)	850
Godt vindår (+10 pct.)	842

Tabel 5.d: Følsomhedsanalyse for energiforbruget i 2020 ved regulering af centrale nøgletal. Fra ENS, 2010.

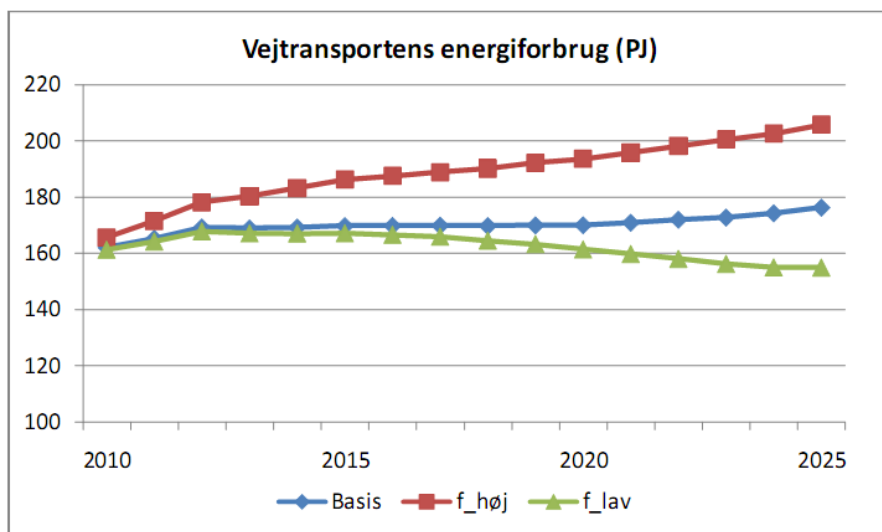
Det fremgår bl.a., at et højere energiforbrug i transportsektoren vil give et merforbrug på 24 PJ, svarende til 3,5 yderligere havmølleparker på 400 MW.

Andelen af vedvarende energi er meget afhængig af priserne på biomasse. En følsomhedsvurdering af effekten af biomassepriserne viser, at en lavere pris end antaget ikke vil ændre anvendelsen nævneværdigt, idet kapaciteten på egnede værker udnyttes maksimalt, mens en øgning af prisen vil reducere andelen af VE markant. Sammenhængen fremgår af figur 5.13.



Figur 5.13: Sammenhængen mellem biomassepris og VE andel. Fra ENS 2010.

En følsomhedsanalyse på vejtransporten viser spænd på op mod 50 PJ i 2025, svarende til godt 3,5 mio. tons CO₂. I analysen arbejder Energistyrelsen med et basisscenarie, et scenarie med højt trafikarbejde (hvor trafikarbejdet stiger i samme takst som BNP) og et scenarie med lavt trafikarbejde. Simuleringerne fremgår af figur 5.14.



Figur 5.14: Følsomhedsanalyse for vejtransportens energiforbrug. Fra ENS 2010.

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. 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.

For så vidt angår de eksterne forudsætninger, har DØR i deres fremskrivning foretaget 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 oliepris 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, indregner 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 baserer de i udpræget grad deres fremskrivning på den historiske udvikling, hvorved den helt styrende faktor bliver den økonomiske vækst, energipriser og kvotepriser.

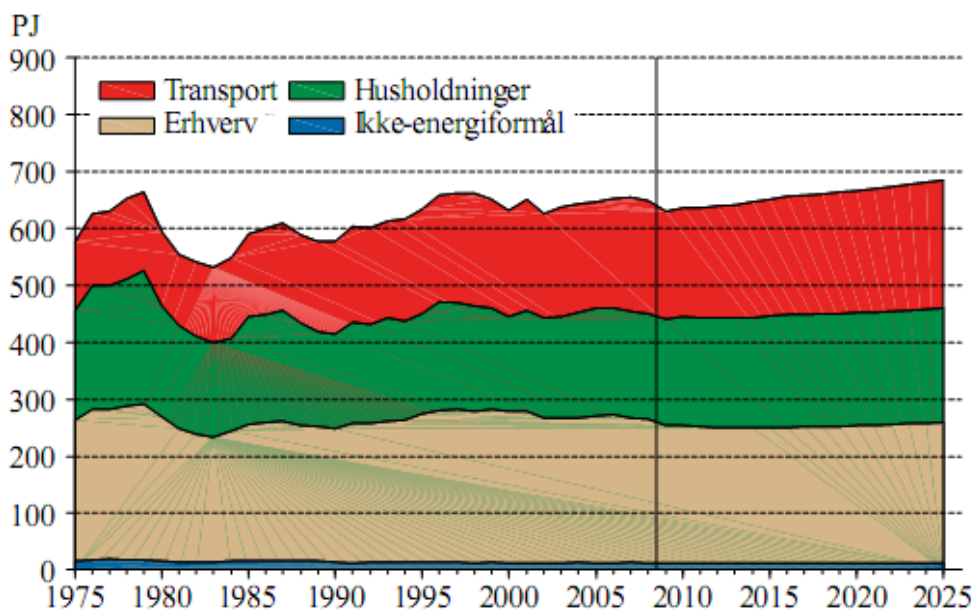
5.3.1 Energisektoren

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

Modellens parametre for priselastisiteter 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. efterspørgselselastisiteten 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.

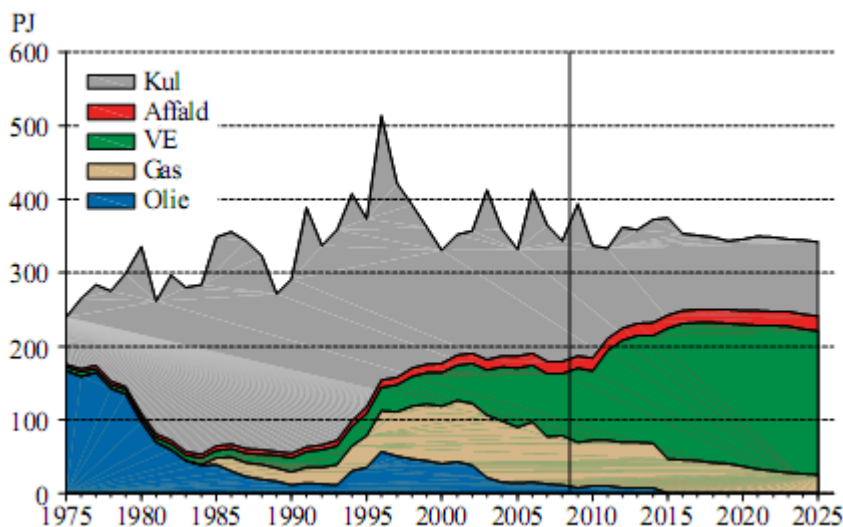
Til fremskrivningen af energiforbruget i forsyningssektoren benyttes modellen Balmorel, der beskriver el- og fjernvarmeproduktionen i Danmark og de omkringliggende lande. Balmorel regner ud fra et kriterium om, at energisektoren altid vil reagere økonomisk optimalt på givne markedsvilkår, og er således 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 5.15.



Figur 5.15: DØR's fremskrivning af det endelige energiforbrug. Fra 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 5.16. Denne udvikling er primært drevet af EU's kvotemarked, og forventninger til kvoteprisen.



Figur 5.16: DØRS forventning til anvendelsen af brændsler i el og fjernvarmesektoren. Fra DØR 2010.

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

5.3.2 Transportsektoren

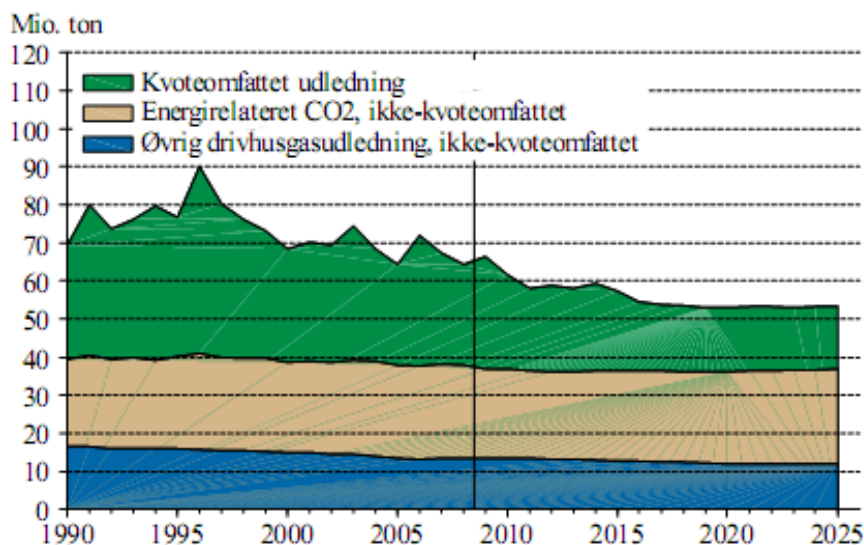
En stor del af stigningen i det endelige energiforbrug skyldes ifølge DØR øget efterspørgsel efter transport, især fragt. DØR tager ligesom Energistyrelsen afsæt i den fremskrivning af transporten, der lå til grund for Infrastrukturkommissionens arbejde, men når alligevel til et noget andet resultat. 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

Udledningen af andre drivhusgasser end CO₂ baserer DØR ifølge fremskrivningen ligesom Energistyrelsen 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 fremskrivning.

5.3.4 Samlede drivhusgasudledninger

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. tons 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 periode. Udledningen og fordelingen fremgår af figur 5.17.



Figur 5.17: DØR's fremskrivninger på kvote/ikke kvote udledningen. Fra 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 Kyoto-forpligtelserne i 2008-12, endda med lidt lavere kreditkøb i udlandet end de 23,5 mio. tons der er skønnet i den hidtidige statusopgørelse.

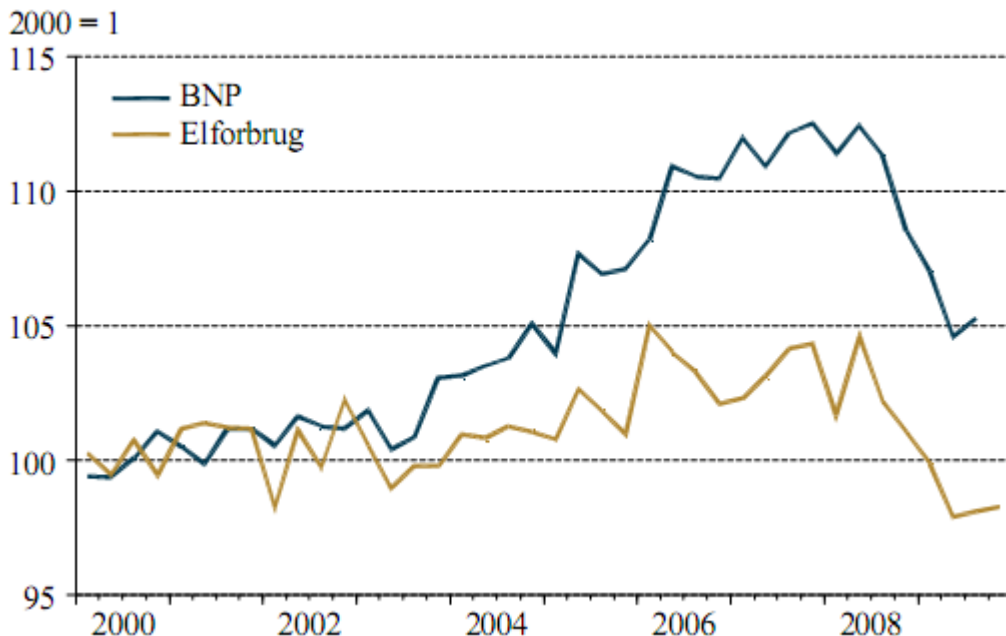
Til gengæld forudser DØR et mere kronisk problem i forhold til at opfylde EU's målsætninger for den ikke kvotebelagte sektor i 2020. Den samlede udledning fra de ikke kvotebelagte sektorer udgjorde i 2005 37,8 mio. ton, der ifølge EU's målsætning skal falde med 20 % til 30 mio. ton i 2020. DØR's fremskrivninger 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 ca. 6 mio. tons CO₂e i den ikke kvotebelagte sektor i 2020. DØR's fremskrivning fremgår af tabel 5.e.

	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.e: DØR's forventninger på nøgletal frem til 2025. Fra DØR 2010.

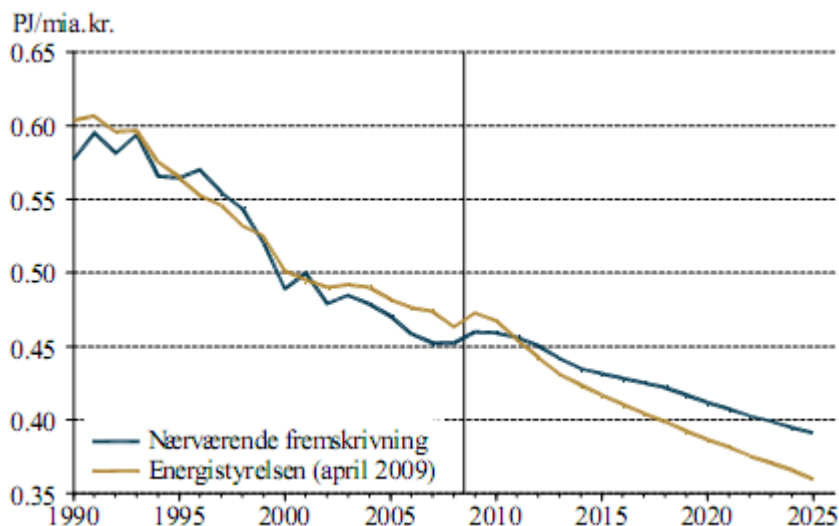
5.3.5 Usikkerhedsvurderinger og parametervalg

Som nævnt er DØR's fremskrivninger særligt afhængige af den økonomiske vækst, energipriser og kvotepriser. På figur 5.18 ses sammenhængen mellem BNP og elforbruget, og faldet i elforbrug hænger tæt sammen med faldet i BNP.



Figur 5.18: Sammenhængen mellem BNP og elforbrug. 2000 = 100. Fra DØR 2010.

Ydermere opererer DØR i sin fremskrivning med en mindre afkobling mellem BNP og energiforbrug end Energistyrelsen, jævnfør figur 5.19.



Figur 5.19: Kobling mellem BNP og energiforbrug. Fra 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.

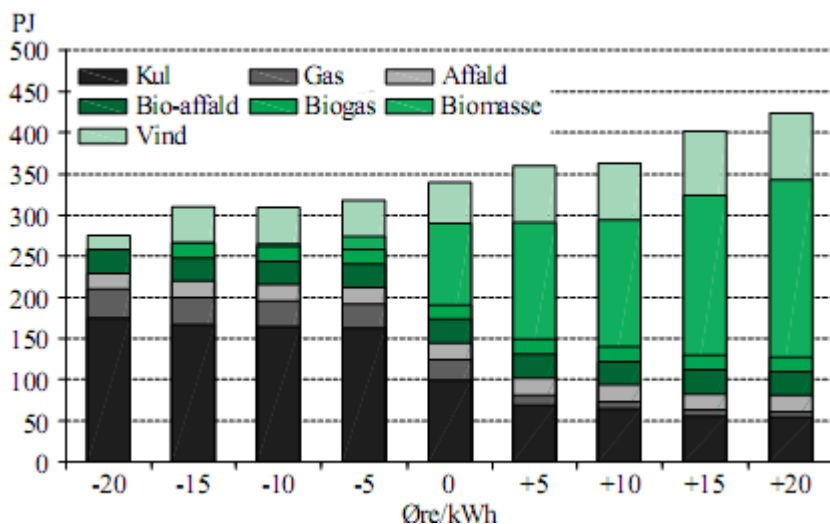
Det er i den sammenhæng væsentligt, at Energistyrelsen har nedjusteret sin forventning til kvoteprisen ganske dramatisk fra 2009 til 2010 – fra 225 kr. i 2012 til 130 kr. i 2012. Implicit indebærer dette, at skulle Energistyrelsen få ret i sin kvotepris-prognose, så holder DØR's beregninger for så vidt 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 5.20.



Figur 5.20: DØR's beregninger af andelen af vedvarende energi ved forskellige VE-tilskud. Fra 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. tons 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.f.

	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-kvoteomfattet energirel. 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.f: Energirelaterede udledning ved en højere CO₂ afgift i den ikke kvote reguleret sektor. Fra 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.

5.4 Danmarks Miljøundersøgelsers 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 laver ikke fremskrivninger hvert år, hvorfor denne gennemgang baserer sig på fremskrivningen fra april 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 2009 baserer sig på Energistyrelsens fremskrivning fra 2008.

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.

5.4.1 Energisektoren

For Energi og Mobile kilder indgår som nævnt den seneste officielle energifremskrivning fra Energistyrelsen. Da DMU's sidste fremskrivning dermed baserer sig på en tidligere fremskrivning fra Energistyrelsen, er den ikke opjusteret efter styrelsens seneste tal. På den anden side indikerer DMU's fremskrivning fra 2009 dermed også, hvor stor forskel / usikkerhed der kan være i fremskrivninger med bare et års mellemrum, hvorfor det er valgt at medtage den i denne oversigt, mens det naturligvis er Energistyrelsens sidste fremskrivninger, der ligger til grund for CONCITO's egen fremskrivning.

Ligesom for Energistyrelsen fremskrives udledningerne ved at opgøre det forventede energiforbrug og sætte det i forhold til udledningsfaktorer, der er baseret på historiske faktorer fra fælles-europæiske databaser, specifikke computermodeller, dansk lovgivning, offentliggjorte målinger på danske anlæg eller fra den internationale videnskabelige litteratur, herunder guidebøger fra IPCC og EMEP/EEA. For den fremtidige teknologi er faktorerne desuden fastlagt ud fra lovgivningsmæssige krav.

I forhold til affaldsmængden foreligger en fremskrivning i relation til den økonomiske aktivitet. For spildevand er fremskrivningen relateret til befolkningsfremskrivninger, nationale statistikker for spildevandsdata samt til den nationale affaldsstrategi. Fremskrivningen af udledningen af drivhusgasser fra industrielle processer er baseret på informationer fra virksomheder, i de tilfælde hvor disse er tilgængelige, samt på officielle energifremskrivninger. I de tilfælde, hvor der ikke er viden om den fremtidige udvikling, er udledningen antaget at være konstant.

Generelt forventes den andel af Danmarks samlede udledning, som kommer fra hovedgruppen Energi, at falde i fremskrivningsperioden. Faldet, der går fra 56 % af de samlede udledning i 2008 til 44 % i 2025, skyldes et mindre forbrug af fossile brændsler til produktion af el og varme. Der bliver antaget en større andel af vedvarende energi og biomasse i el- og varmforsyningen i fremskrivningen.

5.4.2 Transportsektoren

I modsætning hertil forventes en stigning af Mobile kilders andel af udledningen fra 24 % i 2008 til 33 % i 2025. Den største del af væksten i udledningen fra Mobile kilder stammer fra vejtrafikken. Energistyrelsen forventer en markant stigning i forbruget af brændstof på grund af den forventede trafikstigning på vejene i de kommende år. En del af det forøgede energiforbrug fra vejtrafik forventes at blive dækket af biobrændstoffer. Dette vil dæmpe stigningen i udledningen af drivhusgasser, fordi man ikke regner med udledning af drivhusgasser fra afbrænding og produktion af biobrændstoffer, da de antages at være CO₂-neutrale.

Danmark har tilsluttet sig EU-målsætningen om, at biobrændstoffer skal udgøre 5,75 % af det samlede energiforbrug til vejtrafikken i 2010. Det er forventet, at andelen stiger til 10 % i 2020, som EU-kommissionen har foreslået – dette er senere af Energistyrelsen nedjusteret til 5,75 % i hele perioden. Disse besluttede og forventede andele indgår i fremskrivningen.

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.

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. tons til 10,0 mio. tons 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 CO_{2e} 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.

Nye 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 træsammensætningen 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 Kyotoregnskabet. 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 allokationsplan 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. tons til 9,4 mio. tons CO₂e – eller 6 %. 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. tons 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. tons 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. tons 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. tons/år til 9,9 mio. tons/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. tons/år i 2020 vil ændres til: 9,4 mio. tons/år (DMU) 8,6 mio. tons/år (regeringen) 10,1 mio. tons/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. tons/år i hvert af årene 2008-2012 i forhold til basisåret. Dette er 0,6 mio. tons/år mindre end antaget i NAP II.</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. tons eller ca. 3 % eller ca. 0,8 mio. tons 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.g: Mål og fremskrivninger for landbrug og arealanvendelse i forhold til Kyotoforpligtelsen og EU's Klima- og energipakke.

5.5 Opsummering:

En samlet opsummering af resultater og forudsætninger fremgår af tabel 5.h:

	Energistyrelsen	DØR	DMU
Udledning 2008-2012	61,1	61,1	62,8
<i>Kvotereguleret sektor</i>	24,5	24,5	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	36,6	36,6	
Udledning 2020	55,3	53,1	55,2
<i>Kvotereguleret sektor</i>	21,2	16,9	
<i>Ikke kvoteregulerede sektorer</i>	34,1	36,2	
Transportsektor	13,2	14,7	14,0
Landbrugssektor	8,6 (regeringen)	10,1	9,4
Energi – erhverv	3,3	5,6	
Energi - husholdninger	2,6	2,7	
Forudsætninger			
Økonomisk vækst om året	1,9 %	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./on 2010/2020	105/186	100 (2009)/ 225(2013)	220/229
Endeligt energiforbrug i 2020 i PJ	663	666	664
Bruttoenergiforbrug i 2020 i PJ	846	800	846
Andel af VE i endeligt forbrug 2020	28,3 %	32,4 %	28 %

Tabel 5.h: Opsummering af de enkelte fremskrivningers forudsætninger og resultater.

Som det fremgår, er der endog betydelige forskelle på de anvendte metoder og resultater i fremskrivningerne, især mellem Energistyrelsen og DØR (DMU er til dels påvirket af at være lavet i 2008). 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.

Kilder:

ENS, 2010: Danmarks Energifremskrivning, april 2010.

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

DMU, 2010: Projection of greenhouse gas emissions 2007 to 2025, NERI Technical Report No. 703, februar 2009.

6. Efterspørgsel af el og varme

6.1 Indledning

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.

Ifølge Energistyrelsens energistatistik var de faktiske CO₂-emissioner fra energiforbruget (ekskl. transport) ca. 33,5 mio. ton i 2008. Energisektoren og de kvoteomfattede erhverv udledte 24,9 mio. ton, mens de ikke-kvoteomfattede virksomheder og husholdningerne udledte 8,7 mio. ton.

	I alt	Kvoteomfattet	Ikke kvoteomfattet
Total	33,5	24,9	8,6
Energisektor	2,4	2,4	0
Konverteringssektor	20,6	19,8	0,7
Endeligt energiforbrug	10,5	2,6	7,9
Produktionserhverv	6,7	2,6	4,1
- Heraf gartnerier	0,3	0,01	0,3
- Heraf fremstillingsvirksomhed	4,3	2,6	1,7
- Heraf andre produktionserhverv	2,1	0	2,1
Handels- og serviceerhverv	0,8	0,01	0,8
Husholdninger	3,0	0	3,0

Tabel 6a: Faktiske CO₂-emissioner fra energiforbrug i erhverv og husholdninger (mio. ton). Kilde: Energistyrelsen (2009), *Energistatistikken*.

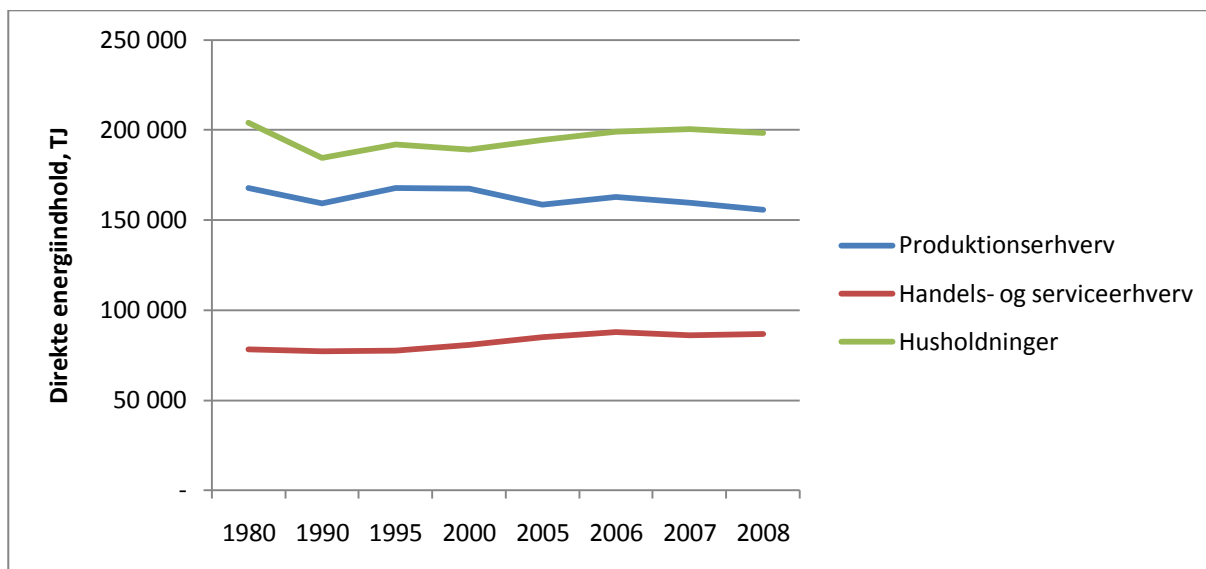
Energistyrelsens fremskrivninger af energiforbruget fra april 2010 forudser, at erhvervslivets nettoenergiforbrug vil stige fra 226 PJ i 2009 til 254 PJ i 2025, mens husholdningernes energiforbrug vil falde fra 198 PJ i 2009 til 180 PJ i 2025. Det samlede nettoenergiforbrug ventes således at stige med 10 PJ. Omvendt forudser De Økonomiske Råd (DØR), at energiforbruget i erhvervslivet vil være på niveau med i dag frem til 2025, mens husholdningernes energiforbrug vil stige ca. 15 PJ i perioden 2008 til 2025.

Både Energistyrelsen og DØR forventer 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.

Den primære forskel mellem Energistyrelsens og DØR fremskrivninger er forventningerne til energieffektiviteten i husholdningernes energiforbrug. Her indregner Energistyrelsen en årlig besparelseeffekt på 18 PJ fra 2009-2025, hvilket er en betydeligt større effektivisering end den historiske udvikling sandsynliggør, ifølge DØR. Forskellene i de to fremskrivninger skyldes derudover forskellige fremskrivninger af vækstraten, brændselsprisen og kvotepriserne. Derudover indregner DØR ikke den energisparsindsats, der foretages i forlængelse af de eksisterende energiforlig. Endelig indregner DØR ikke det varmere klima, der forudsættes af Energistyrelsen.

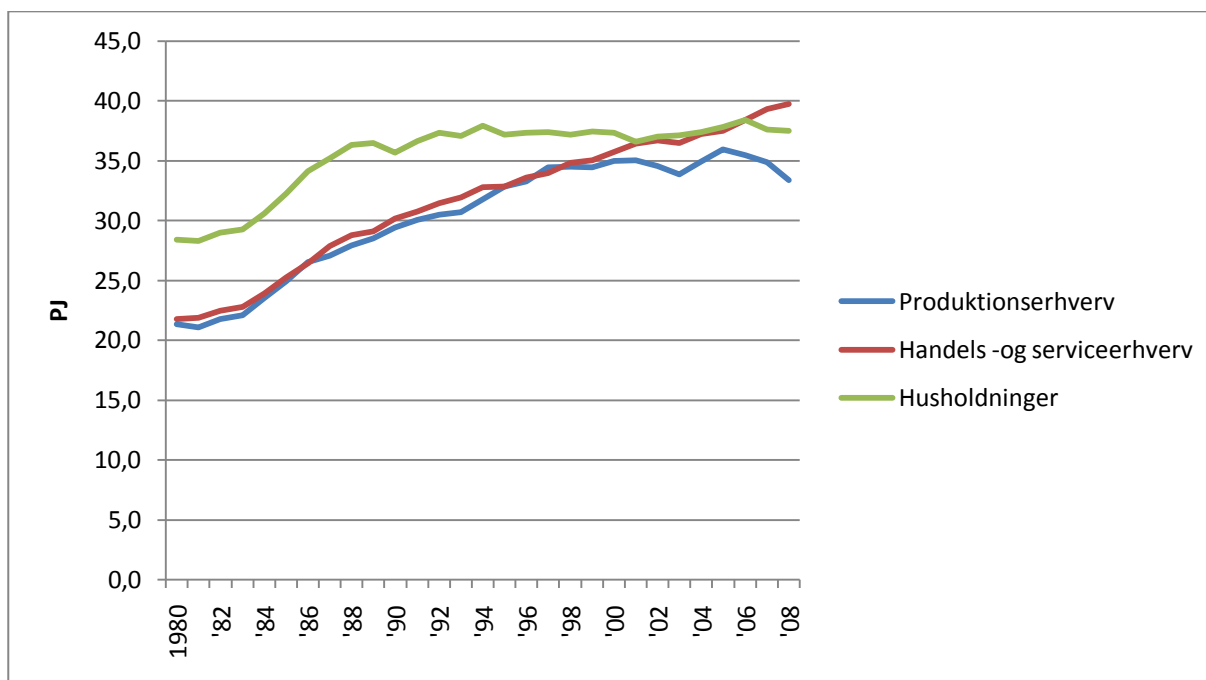
6.1.1 Historiske erfaringer

Danmarks økonomi er vokset med 78 % siden 1980, og set i sammenligning hermed kan det samlede energiforbrug i husholdninger og erhverv betragtes som værende stort set konstant.



Figur 6.1: Endeligt energiforbrug i produktionserhverv, handels- og serviceerhverv og husholdninger 1980-2008, klimakorrigeret. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2008.

Ser man på udviklingen i elforbruget i erhverv og husholdninger, er det tydeligt, at det især er et mindre varmeforbrug, der holder det samlede energiforbrug i ave. Elforbruget er nemlig støt stigende.



Figur 6.2: Endeligt elforbrug i produktionserhverv, handels- og serviceerhverv og husholdninger i 1980-2008. Kilde: Energistyrelsens Energistatistik 2008.

Elforbruget i produktionserhverv voksede således fra 1990 til 2008 med 13,6 %. Fra 1997 til 2003 var elforbruget stagnerende, hvorefter det igen er vokset frem til 2006. I 2008 faldt elforbruget med 4,3 %. Handels- og serviceerhverv har været kendetegnet ved et fortsat stigende elforbrug. Fra 1990 til 2008 er elforbruget således vokset 31,8 %. I 2008 var elforbruget 1,0 % højere end året før.

Efter en stærk stigning i husholdningers elforbrug fra 1980 til 1990 er elforbruget frem til 2006 vokset svagt. I 2007 og 2008 er elforbruget faldet. I 2008 var det 0,3 % lavere end året før. Elforbruget er fra 1990 til 2008 vokset 5,0 %.

6.2 Erhvervslivets fremtidige energiefterspørgsel

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 energiefterspørgsel er dels at give et realistisk bud på den danske energisektors CO₂-udledning frem mod 2020, dels at frembringe et analytisk grundlag for at udpege de mest effektive virkemidler for at kunne begrænse erhvervslivets efterspørgsel af energi med den samme produktion.

Erhvervenes energiefterspørgsel 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)

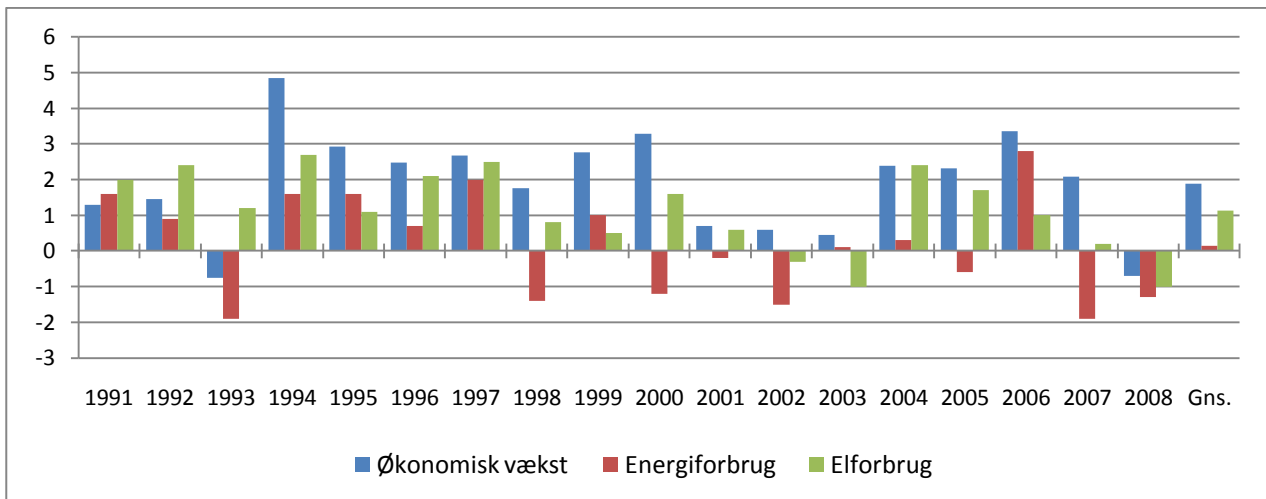
#2c Klimainnovation i danske virksomheder

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

#1 Udvikling i erhvervsaktivitet

#1a Økonomisk vækst

Set i forhold til udviklingen siden 1990, er der ikke nogen større sammenhæng mellem den økonomiske vækst og udviklingen i energiforbruget. Siden 1990 har Danmark tilsyneladende nærmet sig en afkobling mellem den økonomiske vækst og energiforbruget. Dette kan dog i høj grad forklares ved, at den strukturelle sammensætning af erhvervslivet er ændret væsentligt gennem perioden, hvor serviceerhverv fylder mere i dag end tidligere på bekostning af industriproduktion. Dette belyses nærmere under indikator #1b.



Figur 6.3: Økonomisk vækst versus vækst i erhvervslivets samlede energiforbrug og elforbrug. Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken og Danmarks Statistik.

I perioden 1990-2008 steg erhvervslivets samlede energiforbrug således med 0,1 % i gennemsnit, mens den gennemsnitlige økonomiske vækst var knap 2 %. Helt anderledes ser det ud i forhold til erhvervslivets elforbrug, der i perioden 1990-2008 steg med godt 1 % om året i gennemsnit.

Variationen i udviklingen over tid afspejler imidlertid, at der ikke er nogen klar sammenhæng mellem økonomisk vækst og det samlede energiforbrug i de enkelte år. Dette indikerer, at det ikke blot er mængden af erhvervsaktivitet, der har betydning for erhvervslivets energiforbrug, men også typen af erhvervsaktivitet og effektiviteten i udførelsen af erhvervsaktiviteten.

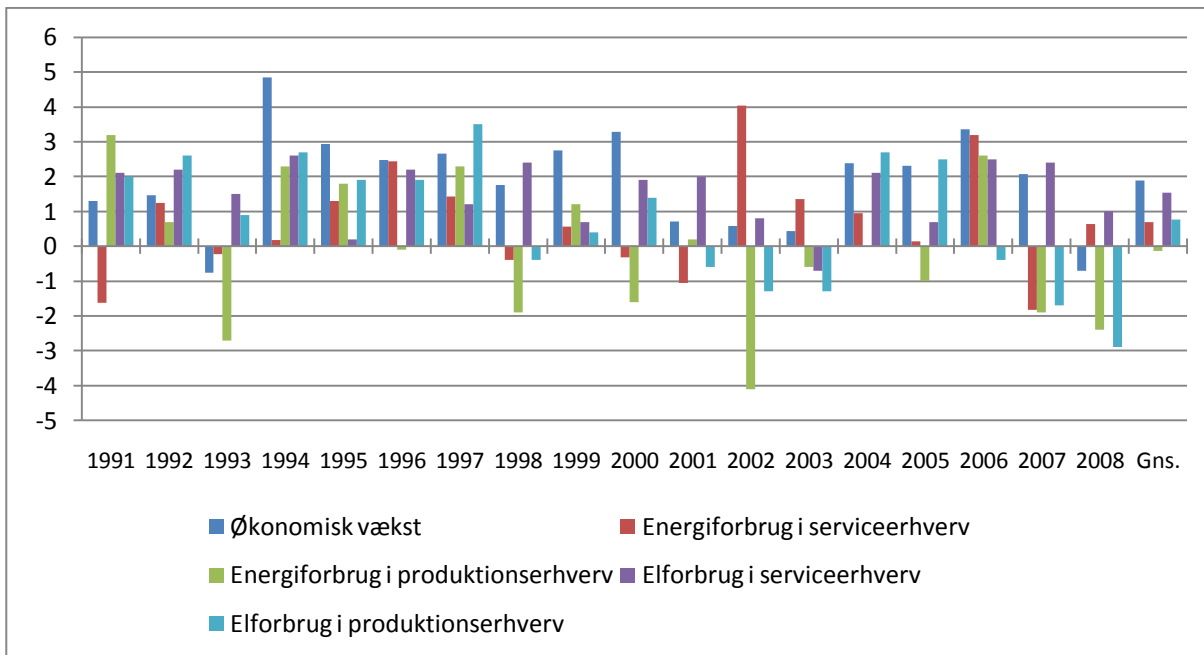
På grundlag af den samlede udvikling i 1990-2008 antages det i denne fremskrivning, at den økonomiske vækst alene vil påvirke erhvervslivets samlede energiforbrug med en faktor 0,1 og elforbruget med en faktor 0,6.

#1b Den sektormæssige fordeling af den økonomiske vækst

Stabiliseringen af erhvervslivets energiforbrug kan i høj grad tilskrives den strukturelle udvikling i erhvervslivet. 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 1990-2008 var på ca. 34 %. I samme periode steg serviceerhvervenes samlede energiforbrug med ca. 12 %, mens produktionserhvervenes energiforbrug kun steg med ca. 2 %. En stor del af denne stigning var stigning i elforbruget. Serviceerhvervenes elforbrug steg således med knap 28 %, mens produktionserhvervenes elforbrug steg med 14 %.

Set over hele perioden følger elforbruget i serviceerhvervene næsten den økonomiske vækst, mens det samlede energiforbrug i serviceerhvervene samt elforbruget og det samlede energiforbrug i produktionserhvervene er noget mindre. Det samlede energiforbrug i produktionserhvervene er tilmed faldet en smule.



Figur 6.4: Økonomisk vækst i faste 2000-priser vs. energiforbrug og elforbrug i serviceerhverv (inkl. handel) og produktionserhverv (klimakorrigeret PJ). Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken og Danmarks Statistik.

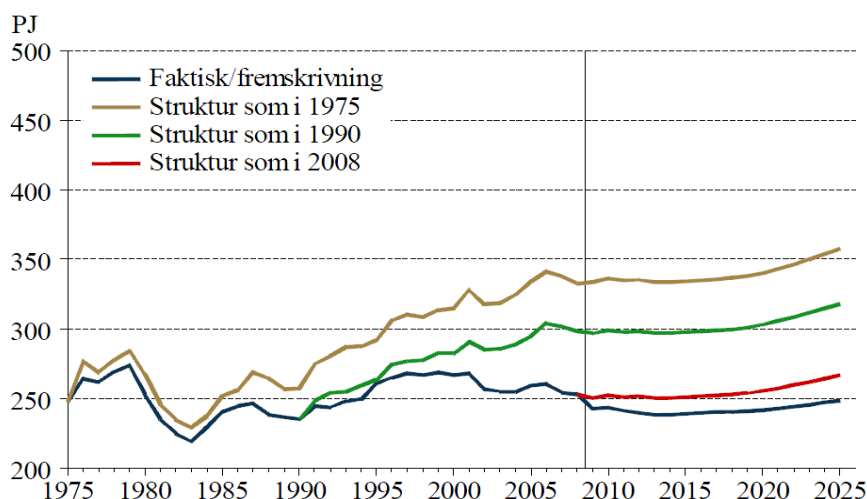
DØR forventer i sin fremskrivning fra 2010, at bruttotilvæksten i de forskellige erhverv vil udvikle sig som følger:

	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.b: Forventet vækst i BNP samt bruttotilvækst pr. år fordelt på erhvervssektorer. Kilde: De Økonomiske Råd (2010).

Landbrug og industri, der har en høj energiintensitet, udgør en fortsat mindre andel af bruttoværditilvæksten, mens private serviceerhverv fra 1975 til 2025 stiger fra knap 40 % til at udgøre op imod 60 % af bruttoværditilvæksten i erhvervslivet. Denne strukturforandring forventes at medføre et fald i det samlede energiforbrug på ca. 20 PJ i forhold til en fortsættelse af den nuværende struktur, jfr. figur 6.5.

Figur 6.5 viser imidlertid også, at erhvervslivets forventede energiforbrug i 2025 vil ligge nogenlunde på niveau med forbruget i 2008, hvilket indikerer, at strukturforandringens effekt opvejes af den forventede økonomiske vækst.



Figur 6.5 viser, hvordan udviklingen i erhvervenes energiforbrug (ekskl. transport) ville have været, hvis produktionen (opgjort som bruttoværditilvækst) var fastholdt som andel af samlet produktion i et givet år. De blå kurver er erhvervenes samlede energiforbrug historisk og i fremskrivningen. Kilde: De Økonomiske Råd 2010.

DØR's fremskrivning af energiforbruget fordelt på sektorer viser, at der vil ske et fald i det samlede energiforbrug frem mod 2015, og at der derefter vil ske en stigning, især på grund af en stigende aktivitet i de private serviceerhverv.

Det kan konstateres, at energiforbruget i erhvervslivet havde været betydeligt større uden den udvikling i erhvervsstrukturen, som er sket siden 1990. Men på sigt resulterer strukturudviklingen blot i en stabilisering af det samlede energiforbrug. Det kan derfor konkluderes, at strukturforandringsens mindskende effekt på energiforbruget opvejes af den økonomiske vækst.

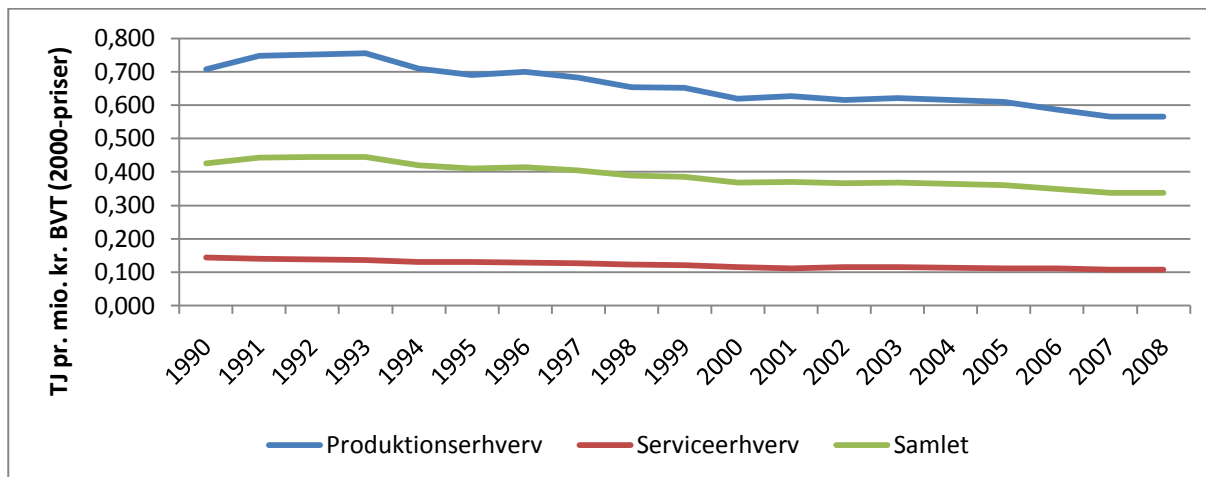
De private og offentlige serviceerhvervs andel af den samlede produktion steg i gennemsnit med ca. 0,5 % om året i perioden 1990-2008 og ca. 8 % set over hele perioden. Denne tendens må forventes at fortsætte i de kommende år, og muligvis med tiltagende styrke, da meget af den produktion, der er gået tabt i de seneste års økonomiske krise sandsynligvis ikke vender tilbage. Det må dog også antages, at der vil være et loft for væksten i servicesektoren, da al produktion trods alt ikke kan flytte ud af landet.

Spørgsmålet er med andre ord, hvor langt den strukturelle udvikling kan fortsætte og om udflytningen af produktionserhverv på et tidspunkt stopper, hvorefter energiforbruget vil stige med væksten, med mindre effektiviteten vokser.

I denne fremskrivning antages det, 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. Vi antager således 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.

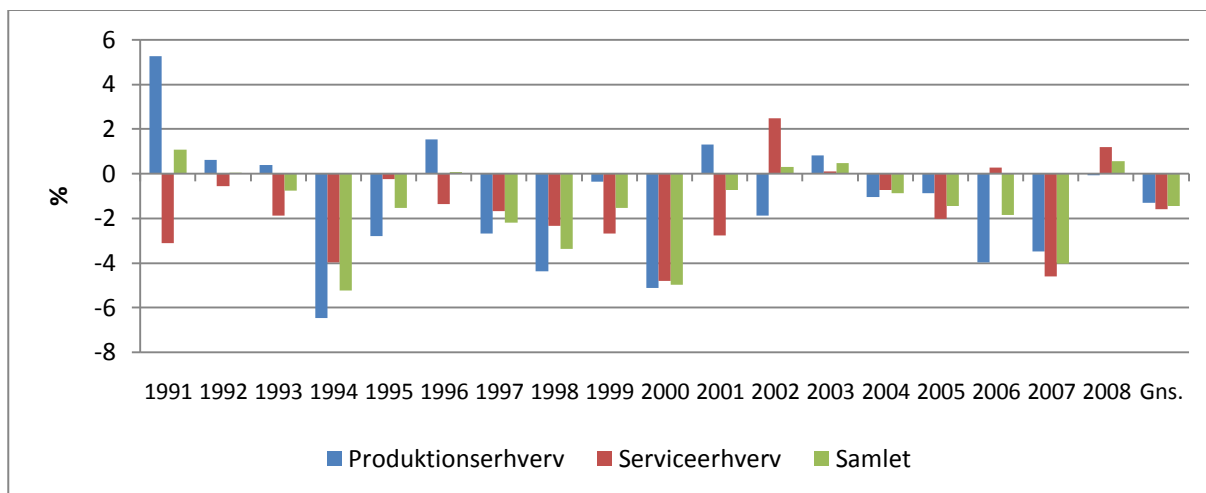
#2 Udvikling i erhvervslivets energieffektivitet

Udviklingen i erhvervslivets energieffektivitet kan aflæses i energiintensiteten, hvor erhvervslivets energiforbrug ses i relation til den økonomiske udvikling. Ifølge Energistatistikken er energiintensiteten løbende blevet mindsket i de enkelte erhverv siden 1990.



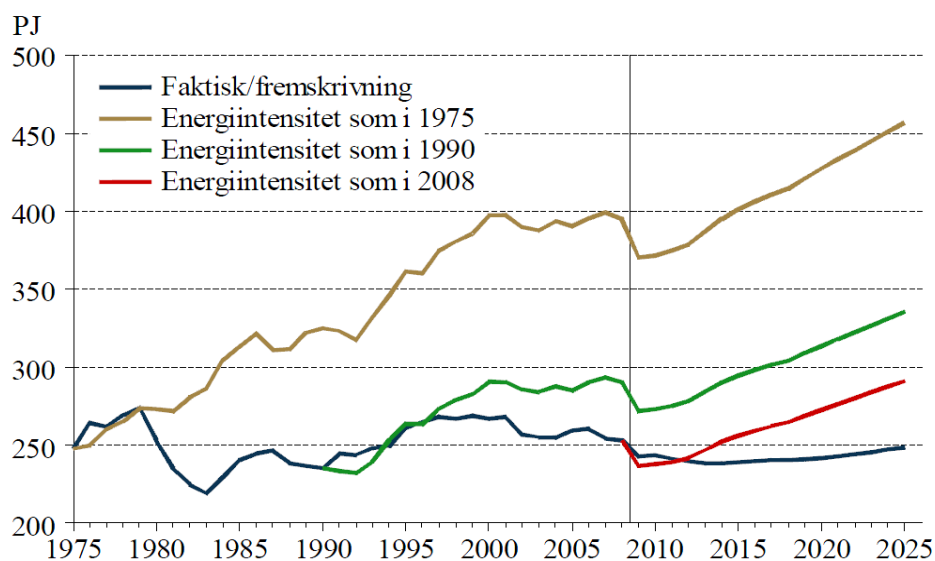
Figur 6.6: Erhvervslivets energiintensitet i perioden 1990-2008. Kilde: Energistatistikken 2008.

Produktionserhvervenes energiintensitet er siden 1990 mindsket med gennemsnitligt 1,3 % om året, mens serviceerhvervenes energiintensitet er faldet med gennemsnitligt 1,6 % om året. Samlet set er erhvervslivets energiintensitet faldet med 26 % siden 1990.



Figur 6.7: Udviklingen i erhvervslivets energiintensitet fra 1990-2008. Kilde: CONCITO på baggrund af Energistatistikken.

Den historiske tendens til faldende energiintensitet forudsættes fortsat i Energistyrelsens og DØR's fremskrivninger, og DØR's beregninger viser, at udviklingen i energiintensiteten betyder mere for erhvervslivets samlede energiforbrug end strukturudviklingen. Hvis energiintensiteten i alle erhverv blev fastholdt på 1990-niveau, ville energiforbruget i 2025 således være knap 90 PJ højere end i nærværende fremskrivning, og hvis niveauet i 2008 blev fastholdt i fremskrivningsperioden, ville energiforbruget med den givne erhvervssammensætning være ca. 40 PJ højere i 2025 end i fremskrivningen.



Figur 6.8 viser, hvordan udviklingen i erhvervenes energiforbrug (ekskl. transport) ville have været hvis de enkelte erhvervs energiintensitet var fastholdt på niveauet i et givet år. De blå kurver er erhvervenes samlede energiforbrug historisk og i fremskrivningen. Kilde: De Økonomiske Råd

Det kan konstateres, at såvel erhvervsstrukturen som udviklingen i de enkelte erhvervs energiintensitet har bidraget til et markant lavere energiforbrug over tid. Ifølge DØR's fremskrivning, ville erhvervenes samlede energiforbrug i 2025 være ca. 350 PJ højere end det forventede (dvs. mere end dobbelt så højt), hvis såvel erhvervsstruktur og energiintensitet var fortsat som i 1975, og ca. 160 hhv. 60 PJ højere med fastholdt erhvervsstruktur og energiintensitet fra 1990 hhv. 2008.

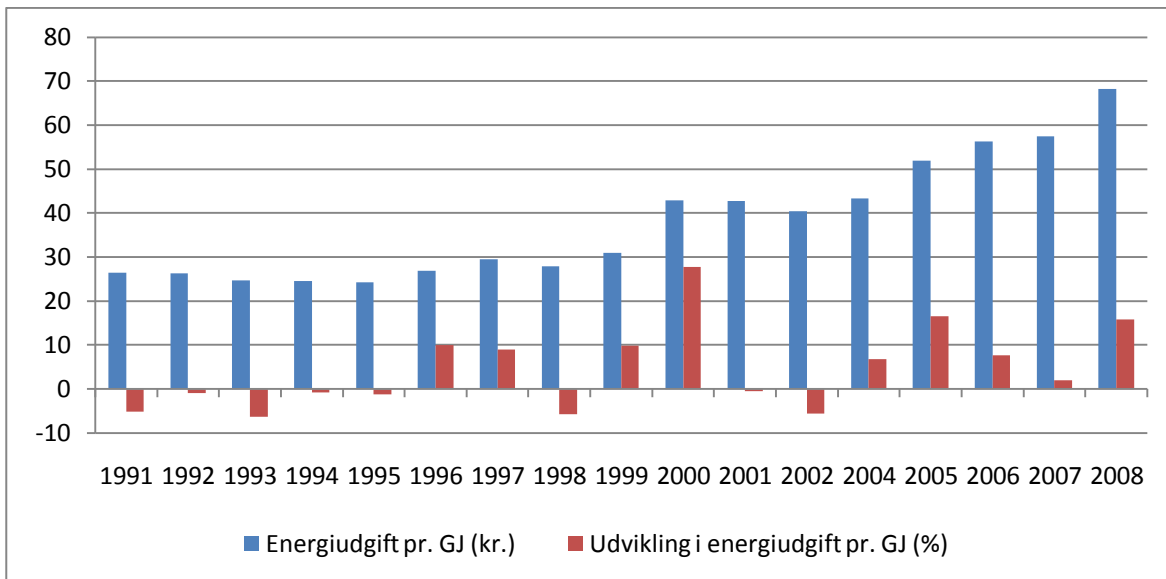
I det følgende ser vi nærmere på udviklingen af fire faktorer, som er væsentlige for udviklingen af erhvervslivets energiintensitet: Energifrisen, teknologiudviklingen, klimainnovation og viden.

#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. Her sætter vi fokus på erhvervslivets energiudgifter samt hvordan danske afgifter og kvoter har påvirket og vil påvirke dansk erhvervslivs energieffektivitet.

Erhvervslivets samlede energiudgifter steg med ca. 79 % fra 1990 til 2008, svarende til ca. 4 % om året i gennemsnit.

Stigningen i energiudgifter er væsentligt højere end periodens økonomiske vækst på 34 %, hvilket betyder, at energiudgiften udgør en stigende andel af erhvervslivets udgifter. Det antages, at dette har været en vigtig medvirkende årsag til, at erhvervslivets energiintensitet er faldet siden 1990. På grundlag af den historiske udvikling, antager vi i denne fremskrivning, at sammenhængen mellem energiprisen og energiintensiteten vil være -0,3.



Figur 6.9: Erhvervslivets energiudgifter pr. GJ ekskl. udgifter til transport. Kilde: CONCITO på grundlag af statistikbanken.dk/ENE1

Siden 1996 har erhvervslivet betalt afgifter for energiforbruget, og disse udgør ifølge Energispareevalueringen fra 2008 typisk 10-20 % af energiomkostningen. Energispareevalueringen fra december 2008 vurderer, at afgifterne har bidraget til en reduktion i energiforbruget med ca. 10 %, hvilket gør afgifterne til et vigtigt element i den danske energisparepolitik. Ifølge energispareevalueringen er der således en elasticitet mellem afgifternes andel af energiomkostningen og energiforbruget på mellem -0,5 og -1. Der er en noget højere elasticitet end den ovenstående historiske elasticitet mellem den samlede energiudgift og energiintensiteten på -0,3.

Energispareevalueringen peger også på, at EU's CO₂-kvotesystem – set fra slutbrugerens synsvinkel – fungerer som en europæisk energiafgift. Det skyldes, at den marginale omkostning ved at anvende energi forøges. Kvoterne har fra begyndelsen af 2008 betydet øgede elpriser for alle elforbrugere og øgede priser for brændselsforbruget i de energiintensive virksomheder.

Energispareevalueringen bekræfter på grundlag af interview med 42 store kvotevirksomheder, at kvoterne har øget fokus på energibesparelser og valg af brændsel. I hver tredje virksomhed har kvoterne i høj grad betydet øget fokus på energibesparelser – og det er i virksomheder som i årtier har haft store energiomkostninger og altid har haft et vist fokus på området. Halvdelen af virksomhederne svarer, at de i nogen grad eller i mindre grad har øget fokus på energibesparelser. Denne observation er væsentlig, fordi uddelingen af gratis kvoter kunne sætte spørgsmål ved effekten hos virksomhederne. Praktisk talt samtlige virksomheder siger dog, at de høje energipriser i 2007 og 2008 har haft endnu større betydning for arbejdet med energibesparelser, end kvoterne.

EU's kvotesystem har således medvirket til et fornyet fokus på energibesparelser. Spørgsmålet er imidlertid, om de danske energispareaktiviteter i tilstrækkelig grad er afpasset i forhold til fremkomsten af kvotesystemet. Energiselskabernes spareaktiviteter skelner ikke mellem, om besparelsen sker inden for eller uden for kvotesystemet.

Omkring 85 % af fjernvarmeproduktionen er underlagt kvoter, men energispareevalueringen gør opmærksom på, at prissignalet ikke sendes videre til forbrugerne fordi kvoteprisen primært lægges

oven i elprisen. Derved svækkes det forhold, at kvotesystemet sender et signal til valg af brændsel, virkningsgrad og forbrugsniveau. Systemet med at sende prissignalet videre, som virker for el, virker ikke for fjernvarme.

Samlet set vurderer energispareevalueringen kvoter og afgifter til at være en særdeles væsentlig aktivitet til fremme af energibesparelser. En revision, med højere afgifter for erhverv, vurderes til at være den mest omkostningseffektive vej til flere besparelser. Bag denne vurdering ligger det faktum, at mange energibesparelser inden for erhverv har en tilbagebetalingstid på et til tre år, mens f.eks. energibesparelser i boliger ofte ligger over fem til ti år. Under hensyntagen til udviklingen i de internationale energipriser, kan der således være rigtigt god grund til at øge erhvervslivets energiafgifter.

Det kan konkluderes, at de hidtidige afgifter på 10-20 % af erhvervslivets energiudgifter har haft en dæmpende effekt på energiforbruget. Den historiske udvikling viser en effekt elasticitet på -0,3 mellem den samlede energipris og energiforbruget, og Energispareevalueringen kommer frem til, at elasticiteten mellem afgifternes andel af energiprisen og energiforbrug på mellem -0,5 og -1. Den fremtidige elasticitet vil sandsynligvis være højere i tilfælde af stigende priser og afgifter, særligt i forbindelse med den økonomiske krise, hvor mange virksomheder vender hver en krone.

Kvoterne har også en effekt på energiprisen og forbruget – og særligt i forhold til elforbruget - men slet ikke i samme omfang som udviklingen i afgifterne og basisprisen på energi.

I denne fremskrivning antages det, at elasticiteten mellem den samlede energipris og energiforbruget vil være -0,5.

#2b Udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi

Der er mange gode grunde til at erhvervslivet skal spare på energien, herunder, at energibesparelser reducerer virksomhedernes udgifter, nedsætter sårbarheden overfor stigende energipriser og øger forsyningssikkerheden.

Forretningspotentialet 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 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.

En vurdering af energisparepotentialet i erhvervslivet som Dansk Energi Analyse og Viegand og Maagøe har foretaget for Energistyrelsen 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.

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

Table 6.c: Energy consumption in TJ/year (stage 2006) for 11 end uses and energy saving potentials by technical and behavioral measures. Source: Danish Energy Analysis and Viegand og Maagøe (2010).

On this background it can be stated, that there is still a significant potential for rentable energy savings in the business sector by increased use of energy efficient technology and changed behavior. This is also shown in the energy saving evaluation from 2008, which also points out, that the potential is not fully utilized. Up to 2008 about 60 % of the energy companies' savings have been realized in the business sector (including public activities), and it is assessed, that the focus on core areas means, that there are larger potentials in the other areas to energy savings.

Selskab	Husholdninger	Offentlige	Erhverv	I alt
Fjernvarme	952	192	541	1685
Naturgas	1011	73	530	1614
Olie	347	0	50	398
El	694	283	2444	3422
I alt	3004	548	3565	7119
	42 %	8 %	50 %	100 %

Table 6.d: Energy companies' realized energy savings (TJ) in 2006, 2007 and first half of 2008 distributed by sectors. Source: Energy saving evaluation.

The energy saving evaluation also shows, which projects in the business sector, that have given the largest energy savings and which payback period these projects have (table 6.e). This overview shows a total first year saving on all projects of 163,645 MWh (equivalent to 589 TJ) with a total payback period of only one to two years.

The energy saving evaluation points out, that about half of the realized savings can be regarded as additional, i.e. savings that would not have been achieved without the energy company's involvement.

Requirements for energy savings in the public sector include requirements to provide and make visible information about possible savings and to realize these within certain limits. The public sector has not as wished been able to go ahead and show the way for the rest of the society. Even though a part of the public sector realizes energy savings and knows and has used bl.a. the energy companies' and the Energy Saving Fund's offer, so the development in energy consumption is not the right way. And this despite the fact, that this segment is the most exposed to energy saving measures.

Projekt	Første års besparelse MWh	Specifik investering kr/kWh
Seks-trins inddamperanlæg til destillation	56.010	0,45
Nedlæggelse af lokalt kraftvarmeværk – konverterer til fjernvarme	8.204	0,03
Partnerskabsaftale	7.656	0,10
Naturgasanlæg	6.550	0,34
Hastighedsregulering - elmotorer	5.848	0,01
Udskiftning af båndtørrer til 2-dæk kasse-tørrer	3.777	0,18
Konvertering af el-ovn til naturgasopvarmet ovn	3.748	2,13
Konvertering fra kul/olie-fyring til naturgas-fyring	2.744	1,24
Reetablering af varmegenvinding fra lakovn	2.663	0,26
Skift fra ventilation til strålevarme	2.646	0,32
Forbedring af klimaskærm	2.500	1,60
Udskiftning af gardiner i drivhus	1.950	0,10
Nye brændere for ovne	1.845	0,13
Ny fjernvarmeveksler/styring	1.838	0,84
Konvertering til fjernvarme fra olie	1.763	0,57
Sum/gennemsnit af disse 15 største projekter	96.352	0,94
Sum/gennemsnit af samtlige 82 projekter med brugeromkostninger	163.645	0,71

Tabel 6.e: Eksempler på energiselskabernes 15 største besparelser i erhvervslivet. Den specifikke investering er i forhold til første års besparelse, hvilket betyder, at investeringer på 0,71 kr./kWh vil svare til tilbagebetalingstider på omkring et-to år – afhængigt af energiarten. Kilde: Energispareevalueringen.

Samlet set vurderer Energispareevalueringen, at rammerne for energiselskabernes aktiviteter er hensigtsmæssige. De nye rammer fra 2006, hvor selskaberne kan gå ud over egen energiart og eget område, har medvirket til en konkurrence i forbindelse med rådgivning af virksomheder, som vurderes positivt af virksomhederne. Netop besparelserne inden for erhverv bidrager til at give ordningen en god økonomi. De meget rentable besparelser inden for erhverv opvejer betydningen af en additionalitet af besparelserne på kun omkring 50 %.

Set i forhold til det tidligere påpegede potentiale på 41.361 TJ/år med en 10-årig tilbagebetalingstid, er der imidlertid tale om en forsvindende lille energibesparelse, og i det perspektiv er der i meget høj grad grundlag for at intensivere indsatsen for udvikling og anvendelse af energibesparende teknologi i erhvervslivet.

Selvom der er en god business-case i energieffektiviseringer, bliver potentialet ikke udnyttet tilstrækkeligt i Danmarks små og mellemstore virksomheder (SMV'er). Det viser en rundspørge hos 250 små og mellemstore virksomheder som CONCITO har fortaget i samarbejde med analyseinstituttet interresearch a/s.

Rapporten ”Energieffektiviseringer i små og mellemstore virksomheder” viser, at SMV'erne opfatter sig selv som socialt ansvarlige og finder det vigtigt med et grønt image, blandt andet ved at spa-

re på energien. Til gengæld er billedet betydeligt mere broget, når virksomhederne skal svare på, hvad de rent faktisk gør. For langt de fleste områder er det under en tredjedel af virksomhederne, der har gennemført indsatser. Endnu færre virksomheder arbejder struktureret og langsigtet med energieffektivitet.

Små og mellemstore virksomheder kan 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, energiguide.dk og energiledelse.com.

Hertil kommer en række sektor- og teknologispecifikke portaler inden for f.eks. vand (energibesparelser-vand.dk) og landbrug (energisperekataloget.dk). Der er dermed i princippet en del muligheder for virksomhederne for at indhente relevant information.

I deres hidtidige indsats har energiselskaberne tilsyneladende fokuseret på deres største kunder, altså de store virksomheder, da det er her, man har kunnet hente de største besparelser per rådgivningstime. Ifølge Håndværksrådet bliver SMV'erne ikke kontaktet af energiselskabernes rådgivere i nær samme omfang som de store virksomheder, hvilket har medført en skævvridning i indsatsen.

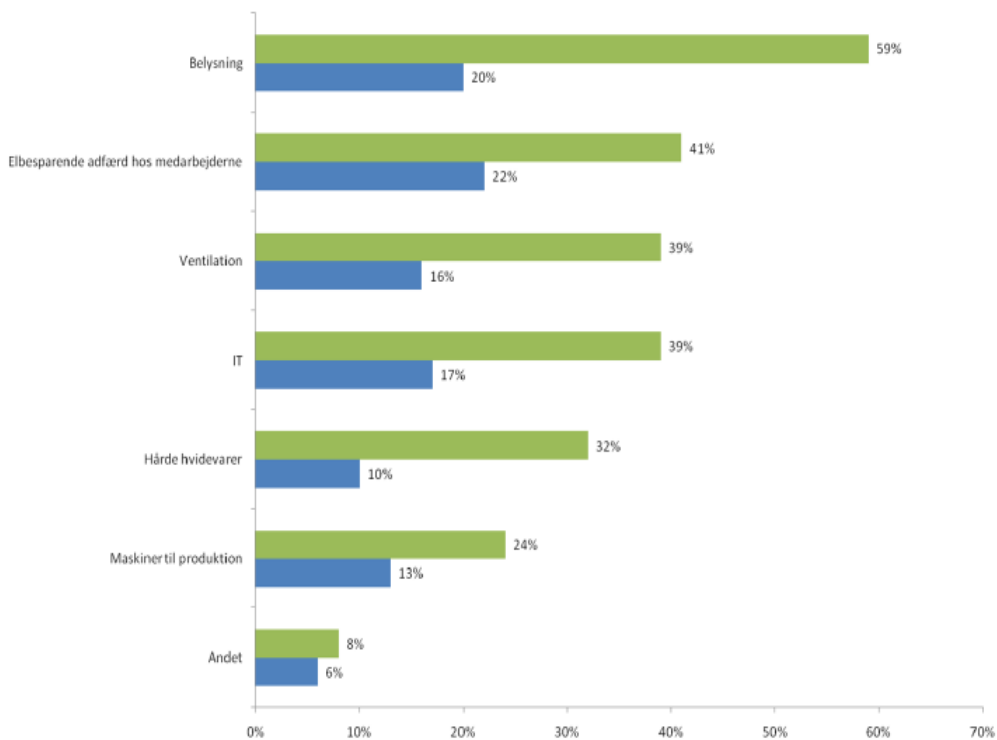
På nær indsatser for en mere effektiv belysning er det under halvdelen af virksomhederne, der har gennemført energibesparende indsatser, og for langt de fleste områder er det under en tredjedel af virksomhederne, der har gjort noget. Endnu færre virksomheder arbejder struktureret og målrettet med at planlægge nye energieffektiviseringer. Spørger man til virksomhedernes planer for fremtiden er "elbesparende adfærd hos medarbejderne" den absolutte topscorer, idet 22 % af respondenterne har planer om at sætte ind her. På alle andre initiativer har 20 % eller færre planer om at gøre noget. Inden for de konkrete indsatsområder kan vi altså forvente yderligere energieffektiviserende tiltag fra højst 1/5 af virksomhederne, og på de fleste områder en langt mindre andel.

Elforbruget lader til at være det mest udbredte indsatsområde, hvor virksomhederne allerede har sat ind, særligt belysning (59 %), elbesparende adfærd hos medarbejderne (41 %), ventilation (39 %) og IT (39 %) bliver prioriteret, mens hårde hvidevarer (32 %) og maskiner til produktion (24 %) ikke er prioriteret i samme omfang (grøn bjælke i figur 6.10). Det er ikke overraskende at belysning og medarbejderadfærd er de hyppigste indsatsområder, idet man her kan gøre noget med relativt små investeringer.

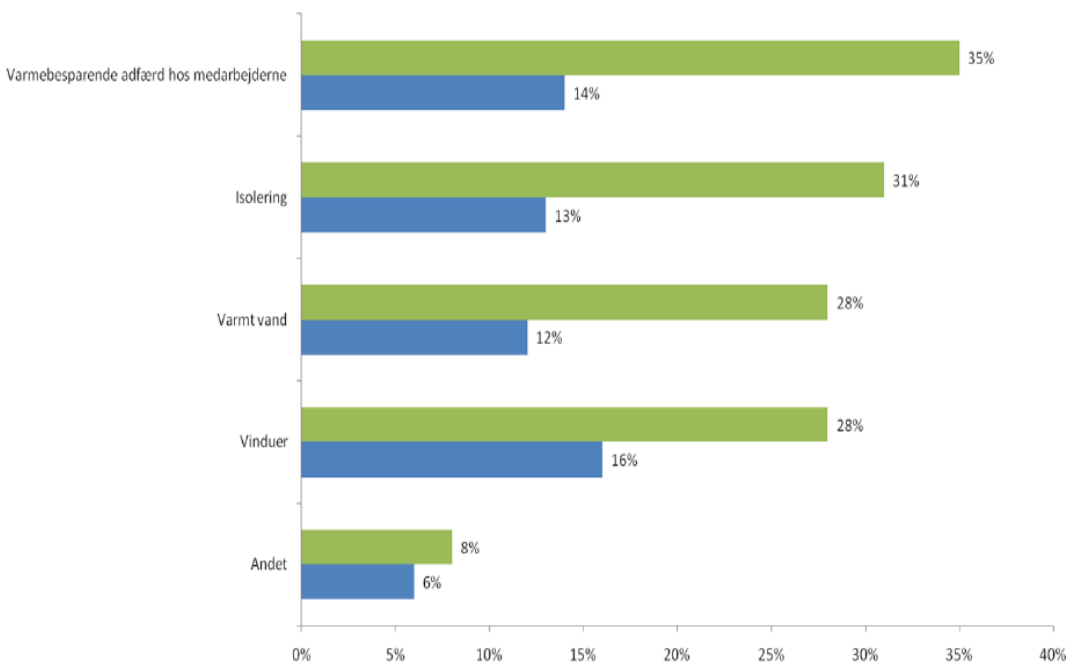
Færre virksomheder har en plan for fremtidige indsatser for at nedbringe elforbruget. 22 % planlægger således at fremme elbesparende adfærd blandt medarbejderne, 20 % vil gøre noget ved belysning, 17 % påregner at energieffektivisere deres IT udstyr, 16 % vil gøre noget ved ventilation, mens 13 % vil sætte ind over for maskiner til produktion og 10 % over for hårde hvidevarer (blå bjælke i figur 6.10).

Det mest almindelige værktøj til at nedbringe varmemeforbruget er varmebesparende adfærd hos medarbejderne, hvor 35 % af virksomhederne har gjort en indsats. 31 % har valgt at isolere, 28 % at sætte ind over for forbruget af varmt vand, mens 28 % har udskiftet eller repareret vinduer (grøn bjælke i figur 6.11).

16 % af virksomhederne har planer om at udskifte eller reparere vinduer, 14 % påregner at påvirke medarbejdernes adfærd mens 13 % vil isolere og 12 % minimere forbruget af varmt vand (blå bjælke i figur 6.11).



Figur 6.10: 205 SMV'ers svar på, hvor de sparer på elforbruget (grøn), og hvor de vil spare i fremtiden (blå). Kilde: CONCITO (2010b).



Figur 6.11: 205 SMV'ers svar på hvor de sparer på varmeforbruget (grøn), og hvor de vil spare i fremtiden (blå). Kilde: CONCITO (2010b).

Det er ikke muligt at udregne en elasticitet mellem brugen af energieffektiv teknologi og energiforbruget på grundlag af de her brugte kilder, men det kan konstateres, at energisparepotentialet 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 – men det gør konkurrencen også.

I en analyse af danske styrkepositioner på miljøområdet peger FORA på følgende tre områder som særlige danske styrkeområder på klimaområdet:

Megavindmøller: Inden for vindmøller har danske virksomheder allerede i dag en væsentlig styrkeposition, og ved at satse på udvikling af konkurrencedygtige megavindmøller og konkurrencedygtige havvindmøller, så kan Danmark bevare og udbygge den erhvervsmæssige styrkeposition på området.

Biobrændsler: Inden for biobrændsler vurderer FORA, at der er stort potentiale i flydende biobrændsler til transportsektoren som alternativ til benzin og diesel. Danske forsknings- og udviklingsmiljøer er førende inden for fremstilling af bioethanol fra billige restprodukter fra landbruget. Danske virksomheder har også gode forudsætninger for at gøre sig gældende internationalt i forhold til enzymteknologi.

Brændselsceller: Der forventes at være et meget stort miljømæssigt og forsyningsmæssigt potentiale i brændselsceller til transport og energiproduktion. Danske virksomheder og forskningsinstitutioner er langt fremme med udviklingen af to typer af brændselsceller til kraftværker og transportformål samt mindre kraftvarmeanlæg.

”Grønt teknologisk fremsyn” fra 2003 pegede endvidere på energioptimering af bygninger som et område, hvor der er store miljømæssige potentialer og forventninger om, at danske virksomheder vil kunne udnytte disse kommercielt.

Hvis danske miljøteknologiske virksomheder skal have større del i den globale vækst og opbygge en vedvarende styrkeposition på miljøområdet, er det væsentligt med en erhvervspolitik, der understøtter en sådan udvikling. Dette kan bl.a. ske i et forpligtende og strategisk samarbejde mellem virksomheder, videninstitutioner og offentlige myndigheder, men det bør også ske ved at sikre en efterspørgsel efter energieffektive løsninger i danske virksomheder. I forbindelse med sidstnævnte, viser det foregående afsnit, at der er rum for forbedringer, særligt i danske SMV'er og de offentlige virksomheder.

Der findes ingen samlede opgørelser over offentlige og private investeringer i klimainnovation, men der findes indikationer på, at investeringerne er steget i de seneste år. Med aftalen af 2. november 2006 om udmøntning af Globaliseringspuljen blev der afsat midler til etablering af et Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) under Klima- og Energiministeriet. De afsatte tilskudsmidler 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. Det har været stærkt kritiseret af blandt andet Dansk Energi og Dansk Industri at der endnu ikke er lavet nogen aftale om fortsættelse af indsatsen efter 2010, hvilket vanskeliggør en strategisk satsning fra både virksomheder og universiteter. 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 (Fødevarerministeriet).
- Green Labs DK (Klima- og Energiministeriet).

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.

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 erhvervmæssige potentiale for samfundet samt den miljømæssige udfordring på området. Herunder er det vigtigt, at der fortsat afsættes midler til innovation og demonstration i EUDP-programmet eller et alternativ til dette program.

Det er ikke muligt at foretage en analyse af sammenhængen mellem innovation 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 selskaberne, hos rådgivende ingeniører eller på en række webportaler som f.eks. klimakompasset.dk, energitjenesten.dk, energiguide.dk og energiledelse.com.

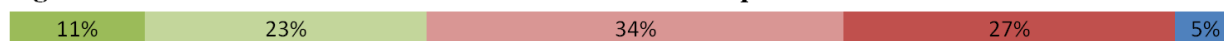
Der findes ingen analyser, der ser isoleret på viden om energisparepotentialet i erhvervslivet og effekten af denne, men vurderet på antallet af kampagner og andre informationsinitiativer i forhold til erhvervslivet, må det antages at kendskabet er for opadgående.

Center for Energibesparelser, der blev etableret som en instans under Klima- og Energiministeriet den 1. marts 2010 bygger videre på Elsparefondens hidtidige arbejde og virkemidler. I forlængelse af Energispareevalueringen, skal centeret som noget nyt også fremme energibesparelser i erhvervslevet. Dette forventes at styrke kendskabet til energisparepotentialer i erhvervslevet yderligere. Som et supplement til energiselskabernes øvrige spareaktiviteter, blev det i 2004 besluttet, at energiselskaberne skal etablere en pulje til fremme af en bredspektret besparelsesindsats. Puljen administreres af Dansk Energi og støtter energispareprojekter med 30 mio. kr. årligt. Indsatsområderne i 2010 er:

- Oplysning om energibesparelser i små og mellemstore virksomheder. Målet er at øge virksomhedernes vidensniveau om mulighederne for at lave energibesparelser samt at etablere samarbejder mellem virksomheder, organisationer og energirådgivere, som kan føre til energibesparelser.
- Oplysning, uddannelse og mobilisering af håndværkere, elever på faglige uddannelser (f.eks. HTX, tekniske skoler) og ansatte inden for byggeområdet mere bredt. Håndværkere, teknikere, personale i byggemarkeder mv. er vigtige kilder til information for forbrugerne.

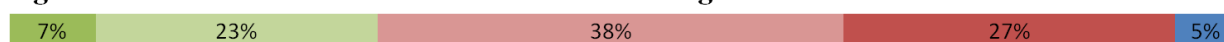
Flere kommuner har iværksat klimainitiativer, der også skal hjælpe virksomhederne med at blive mere energieffektive. Det gælder f.eks. Københavns Kommunes "Klima+" og Sønderborg Kommunes prisbelønnede "Project Zero"-projekt. Trods sådanne højtprofilerede projekter, er det faktisk ret få kommuner, der – ifølge dem selv – gør noget aktivt for at mindske de lokale virksomheders drivhusgasemissioner. Det viser en rundspørge, som CONCITO har foretaget i 2010. Kun omkring en tredjedel af kommunerne siger, at de "i høj grad" eller "i nogen grad" gør noget aktivt for at mindske de lokale virksomheders emissioner.

Figur 21: Kommunernes klimaindsats over for industrielle processer



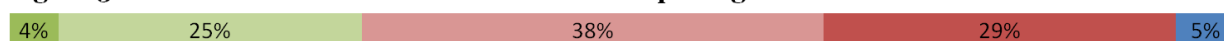
På spørgsmålet: "Arbejder kommunen aktivt med at fremme reduktioner af drivhusgasser inden for kommunens erhvervslev, fx i forhold til dets energibesparelser, transport, brændselsvalg?"

Figur 22: Kommunernes klimaindsats over for handel og service



På spørgsmålet: "Arbejder kommunen aktivt med at fremme reduktioner af drivhusgasser inden for kommunens erhvervslev, fx i forhold til dets energibesparelser, transport, brændselsvalg?"

Figur 23: Kommunernes klimaindsats over for transport og maskiner



På spørgsmålet: "Arbejder kommunen aktivt med at fremme reduktioner af drivhusgasser inden for kommunens erhvervslev, fx i forhold til dets energibesparelser, transport, brændselsvalg?"

Figur 24: Kommunernes klimaindsats over for landbrug



På spørgsmålet: "Arbejder kommunen aktivt med at fremme reduktioner af drivhusgasser inden for kommunens erhvervslev, fx i forhold til dets energibesparelser, transport, brændselsvalg?"

Figur 6.12-6.15: 56 kommuners svar på survey om deres indsats overfor reduktion af drivhusgasemissioner i erhvervslevet. Kilde: CONCITO (2010c). Mørkegrøn betegner den andel af kommunerne, der selv angiver, at de prioriterer området "i høj grad", lysegrøn "i nogen grad", lyserød "i mindre grad", mørkerød "slet ikke". Blå er den andel, der ikke har svaret.

På den baggrund kan det konstateres, at kommunernes indsats i forhold til vejledning og rådgivning af virksomhederne generelt er relativt lille, og at der derfor fortsat er et stort potentiale på området.

Eksisterende undersøgelser indikerer et stort potentiale i at sætte ind over for medarbejdernes adfærd. Dels kan medarbejderne med små justeringer i deres daglige adfærd ofte nedbringe energiforbruget ganske markant, dels kan der være meget at hente ved at inddrage medarbejderne aktivt i at identificere hvor energibesparelserne kan findes. En analyse fra 3F peger på, at der kan spares 3,5 mia. kroner her og nu på grøn medarbejderinddragelse ved at udnytte medarbejdernes viden fra dagligdags arbejdsituationer. Medarbejderne har ofte unik indsigt i hvor energibesparelserne kan hentes ved f.eks. at ændre på indstillingerne på en maskine i produktionsapparatet eller iværksætte initiativer, der har med medarbejdernes energiforbrugende adfærd at gøre.

På tværs af de forskellige indsatsområder angiver SMV'erne i CONCITO's undersøgelse samstemmende, at de motiveres af økonomi. Virksomhederne peger sekundært på miljøhensyn som motivationsfaktor, og nogle virksomheder er desuden motiveret af imagehensyn, ligesom energieffektiviseringerne somme tider sker på grund af naturlig udskiftning. Selv om økonomien altså ikke er den eneste drivkraft, må det konstateres, at virksomhederne måske nok i nogen grad motiveres af miljø- og imagehensyn, men at det er usandsynligt at disse faktorer alene leder virksomhederne til at foretage energieffektiviseringer, der opfattes som økonomisk urentable.

Det kan konstateres at energiselskabernes energispareindsats fortsættes. Oplysningsindsatsen i forhold til erhvervsliv styrkes derudover med etableringen af Center for Energibesparelser. Vi kan også forvente et øget kendskab til energisparepotentialer i SMV'er på grundlag af energisparepuljens og kommunernes initiativer. Endelig vil der være en afsmittende effekt fra de mere folkelige oplysningsindsatser som Energisparefonden har kørt i en årrække, især hvis tendensen til medarbejderdrevne energibesparelser spredt sig.

Kendskabet til potentielle energibesparelser i erhvervslivet må antages at stige i de kommende år. Men kendskabet gør det ikke alene, hvis det ikke er forbundet med et klart forretningspotentiale. Hvis informationsindsatsen skal batte noget, skal den derfor kobles med lovkrav eller økonomiske incitamenter i form af tilskud eller afgifter.

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

6.3 Efterspørgsel i husholdninger

I dette afsnit gennemgås udviklingen i husholdningernes energiefterspørgsel de seneste 20 år samt forventningerne til udviklingen frem mod 2020. Husholdningernes energiefterspørgsel bestemmes 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)

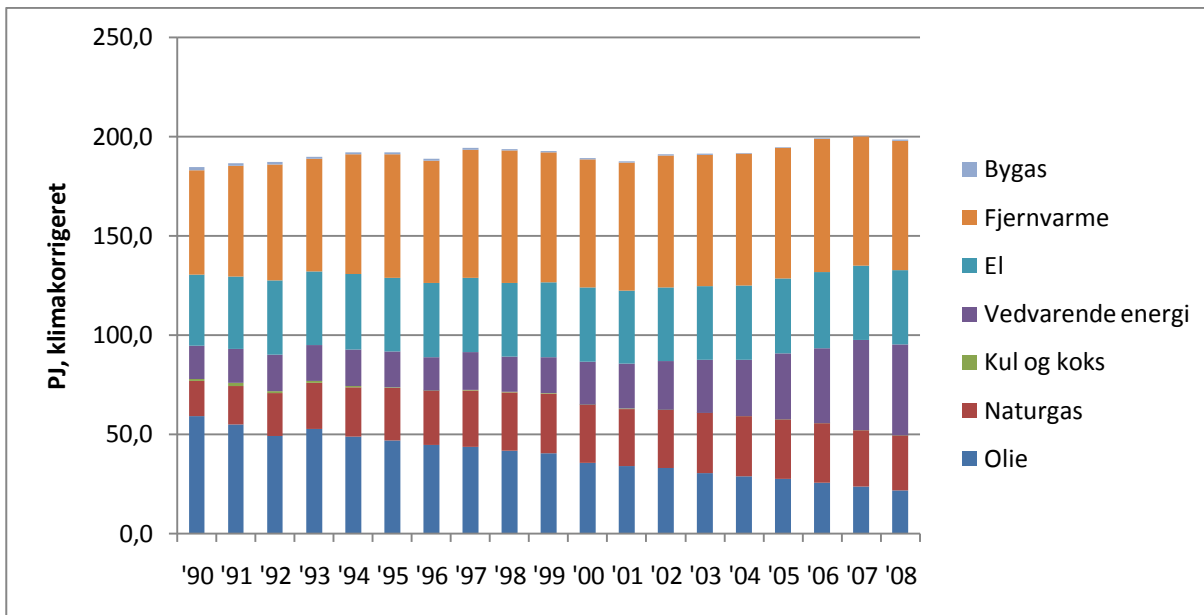
#4d Apparaters eleffektivitet

Både elforbruget og varmemeforbruget er steget fra 1990 til 2008, og mens De Økonomiske Råd forventer en stigning i energiforbruget, forventer Energistyrelsen et fald. Den historiske samt forventede udvikling i husholdningernes el- og varmemeforbrug ser ud som følger:

	1990		2000		2008		2020		2025	
	DØR	ENS	DØR	ENS	DØR	ENS	DØR	ENS	DØR	ENS
El (ekskl. elvarme)	17	-	30	-	33	-	38	-	41	-
Varme	139	-	135	-	152	-	161	-	160	-
Samlet	166	169	165	177	185	189	199	185	201	181

Tabel 6.f: Historisk og forventet energiforbrug i PJ. Kilde: De Økonomiske Råd (2010) samt Energistatistikken og Energistyrelsen (2010)

Forskellen i forventningerne til det fremtidige energiforbrug kan dels tilskrives forskellige opgørelsesmetoder for husholdningernes energiforbrug, men også, at Energistyrelsen – til forskel fra DØR - medregner effekten af de politiske virkemidler, der bl.a. er vedtaget i Energiaftalen af 21. februar 2008. Ifølge energistatistikens tal er husholdningernes samlede energiforbrug steget med ca. 7 % fra 1990 til 2008, mens elforbruget er steget med 5 %. Hovedparten af husholdningernes energiforbrug går til opvarmning. Fjernvarme er den største opvarmningskilde, efterfulgt af biobrændsel (inkl. brændefyring), gas og olie.



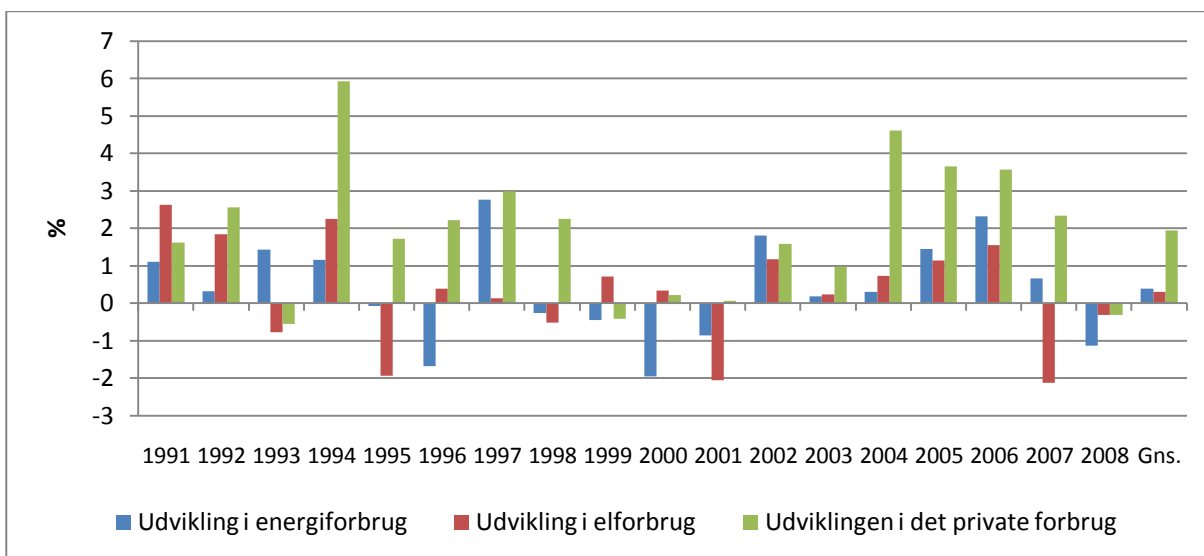
Figur 6.16: Husholdningernes samlede energiforbrug i perioden 1990-2008. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

#3 Husholdningernes varme- og elektricitetsbehov

Husholdningerne står 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.

#3a Udviklingen i husholdningernes forbrug

Set i forhold til perioden 1990 til 2008 er der en sammenhæng mellem udviklingen i husholdningernes private forbrug og energiforbruget, men husholdningernes forbrug er steget væsentligt mere end energiforbruget, og set i forhold til det enkelte år, er der ikke en klar sammenhæng.



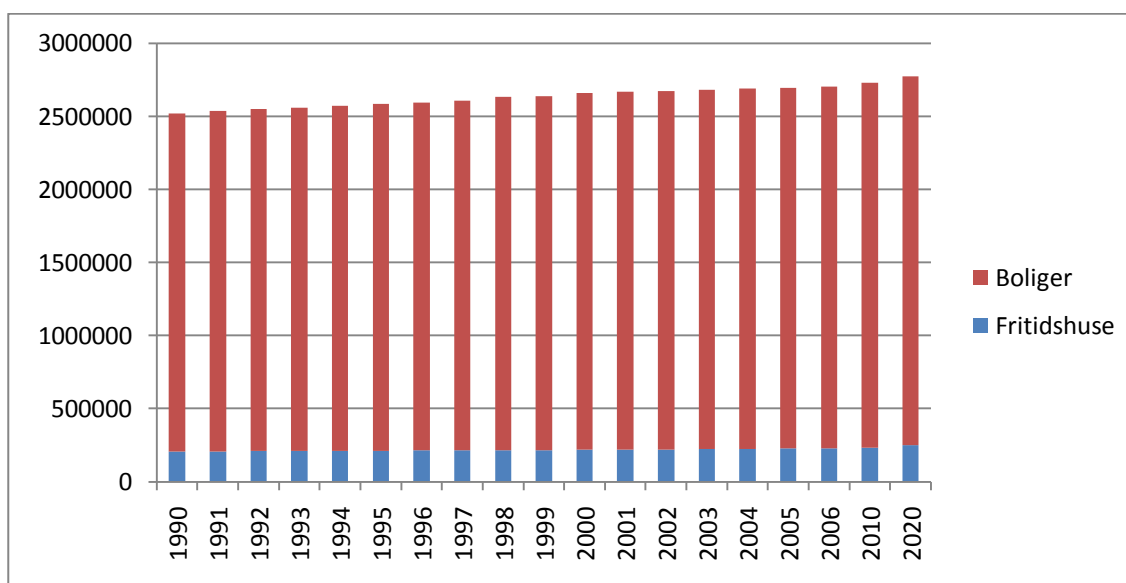
Figur 6.17: Udvikling i energiforbrug og elforbrug vs. udviklingen i det private forbrug. Kilde: CONCITO på grundlag af Energistatistikken og Danmarks Statistik.

Ifølge Finansministeriets Konvergensprogram fra februar 2010 faldt det private forbrug med -0,2 % i 2008 og -4,7 % i 2009, mens det forventes at stige med 2,4 % i 2010, 2,7 % i 2010-2015 og 1,7 % i 2015-2020. Ved en fortsættelse af den historiske tendens vil energiforbruget i husholdningerne således fortsætte med at stige frem mod 2020.

Set over hele perioden 1990-2008 har udviklingen i det private forbrug påvirket energiforbruget med en faktor 0,2, og denne udvikling forventes at fortsætte i denne fremskrivning.

#3b Udviklingen i det opvarmede boligareal

I perioden 1990 til 2008 er det samlede boligareal i Danmark ifølge DMU (2009) steget med 15 %, mens energiforbruget som nævnt er steget med 7 %. Frem mod 2020 forventes en svag stigning i antallet af boliger og fritidshuse i Danmark. Ifølge Elmodel-bolig, vil vi se stigninger i antallet af parcelhuse, lejligheder og fritidshuse, mens antallet af landhusholdninger vil falde.



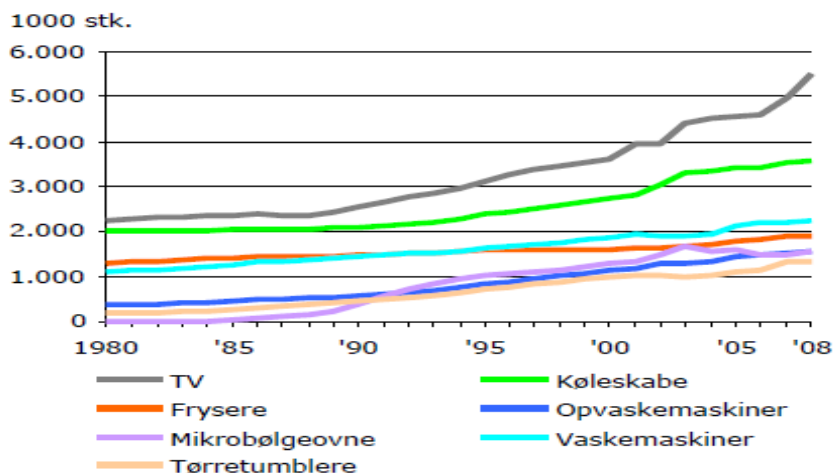
Figur 6.18. Den historiske og forventede udvikling i antallet af boliger og fritidshuse i Danmark. Kilde: Elmodel Bolig – Fremskrivning af boligsektorens elforbrug 2007-2030.

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.

Set i forhold til energiforbruget regner vi med, at væksten i det samlede boligareal i Danmark de seneste årtier har påvirket energiforbruget med en faktor 0,5. I denne fremskrivning forventes denne sammenhæng, at blive mindre i fremtiden, især på grund af betydeligt mere effektive nybyggerier. Derfor regner vi med en faktor 0,3 i denne fremskrivning.

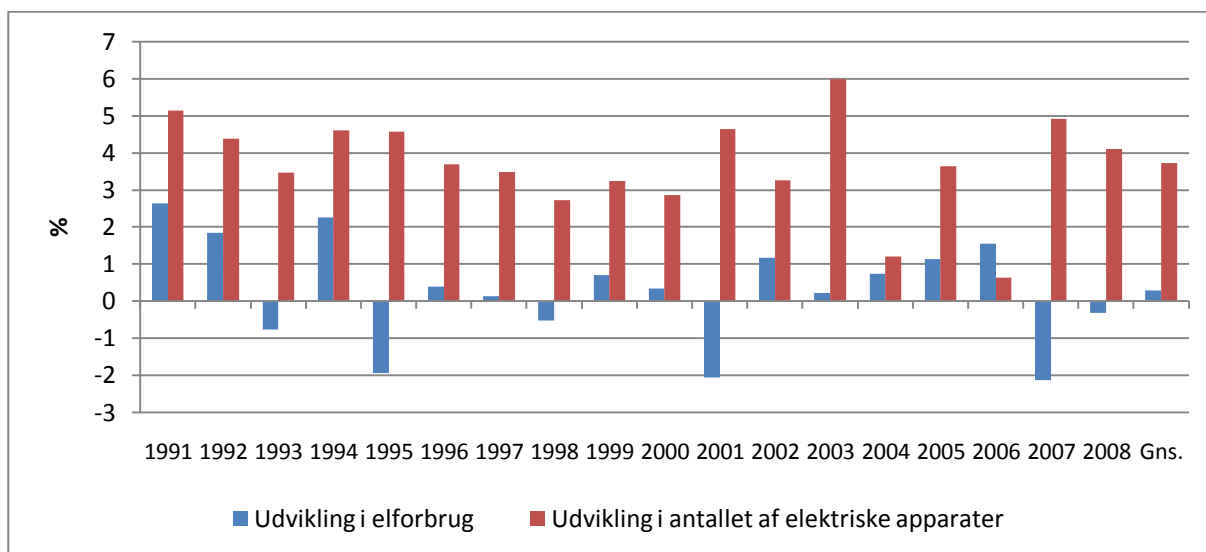
#3c Udviklingen i antallet og typen af elektriske installationer og apparater

Siden 1980 har der været en markant forøgelse i bestanden af stort set alle elforbrugende husholdningsapparater. Siden 1990 er f.eks. antallet af mikrobølgeovne steget mere end 300 %, mens antallet af opvaskemaskiner og tørretumblerer er vokset med henholdsvis 176 % og 193 %. Der har også været store stigninger i udbredelsen af tv-apparater, vaskemaskiner og køleskabe.



Figur 6.19: Husholdningernes bestand af elapparater. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

I perioden 1990-2008 er bestanden af elektriske apparater i gennemsnit steget med knap 4 % om året mens elforbruget blot er steget med 0,3 % om året i gennemsnit. Det betyder, at der – takket være en omfattende effektivisering af de elektriske apparater – ikke er den store sammenhæng mellem elforbruget og udviklingen i antallet af elektriske apparater. De seneste årtier har udviklingen i antallet af apparater blot påvirket elforbruget med en faktor 0,1.



Figur 6.20: Udvikling i elforbruget vs. udvikling i antallet af elektriske apparater. Kilde: Energistatistikken.

Kobles disse tal med fremskrivningerne i Elmodel-bolig, vil en stor del af den øgede bestand af elapparater i de kommende år finde plads i danske lejligheder og fritidshuse. Det forventes således at elforbruget i fritidshusene vil stige med hele 55 %, hvilket er langt mere end den forventede vækst i antallet af fritidshuse.

	Elforbrug (GWh)	2006	Elforbrug (GWh)	2030	Ændring i %	Ændring i % p.a.
Landhusholdninger	744		533		-26	-1,0
Lejligheder	2179		2639		21	0,8
Parcelhuse	6476		6933		7	0,3
Fritidshuse	696		1079		55	1,8
Samlet	10095		11204		11	0,4

Tabel 6.g: Fremskrivning af elforbruget opdelt på boligtyper. Kilde: Elmodel-bolig.

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.

#4 Husholdningernes energieffektivitet

Ifølge SBI (2009) er det samlede energiforbrug i boliger faldet fra 1100 til 700 MJ pr. m² over en 30-årig periode svarende til et fald fra 300 til 190 kWh pr. m² pr. år. Størst var faldet i femårsperioden fra 1979 til 1985. Herefter er faldet taget jævnt af for at stige en smule i de seneste år. Faldet kan tilskrives storstilet efterisolering af den gamle bygningsmasse samt et mere energieffektivt nybyggeri. Når det samlede energiforbrug i boligsektoren alligevel ikke er faldet siden 1990, skyldes det et øget boligforbrug, dvs. flere kvadratmeter pr. person.

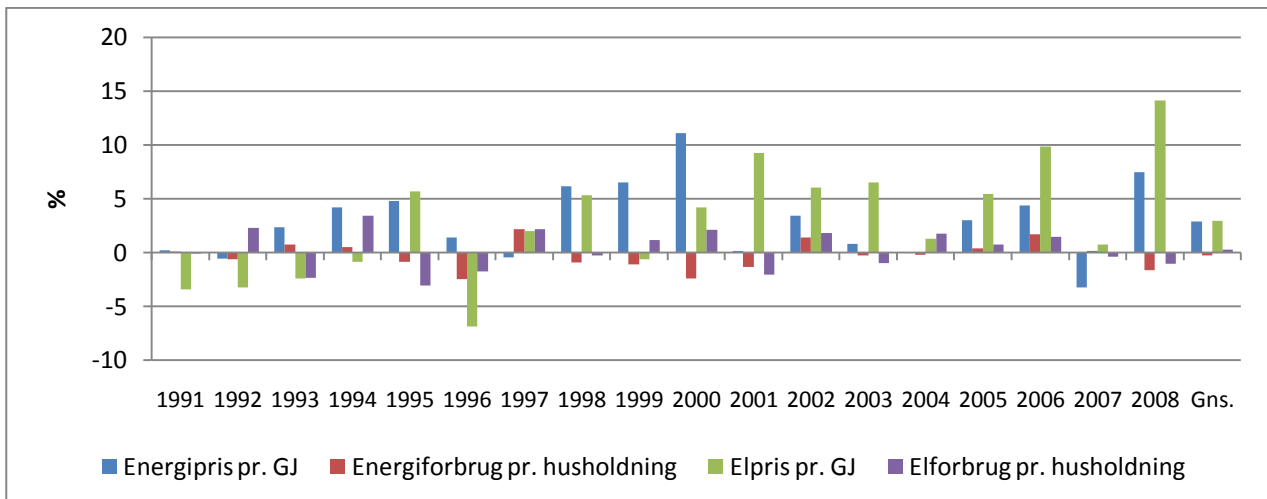
Der kan heller ikke spores nogen umiddelbar effekt af de energispareinitiativer, der er taget inden for de seneste år. Energistatistikken viser ikke tegn på et nedadgående forbrug, ligesom de energimærkninger, der allerede er udført, ifølge SBI's granskning ikke i sig selv siger noget om mængden af udførte energibesparelser. Dette hænger ifølge SBI (2009) sammen med, at både stramningen af energibestemmelserne i bygningsreglementet og de initiativer, der er taget for at fremme energibesparelser gennem en forbedret energimærkningsordning, er langsigtede initiativer. Dette betyder imidlertid ikke, at der ikke bliver foretaget energirenoveringer af boliger. Det er sket i vid udstrækning i form af ydre og indre efterisolering, udskiftning af varmeanlæg, opsætning af solfangere osv.

Men på trods af et stort antal energirenoveringer, ombygninger og nedrivninger, har omfanget 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 boligkvadrater og en højere stuetemperatur. Fænomenet gør sig antageligt i særlig grad gældende i en højkonjunkturperiode. 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.

Samlet 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 energispareinitiativer 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.



Figur 6.21: Udviklingen i husholdningernes udgifter til energi og el pr. GJ vs. udviklingen i energiforbrug og elforbrug pr. husholdning. Kilde: CONCITO på grundlag af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

Ifølge Danmarks Statistik steg husholdningernes samlede udgifter til energi pr. GJ med ca. 52 % i 1990-2008, og i samme periode faldt det samlede energiforbrug pr. husholdning med ca. 5 %. Set i dette historiske lys skulle en stigning i energiprisen mindske energiforbruget pr. husholdning med en faktor 0,1.

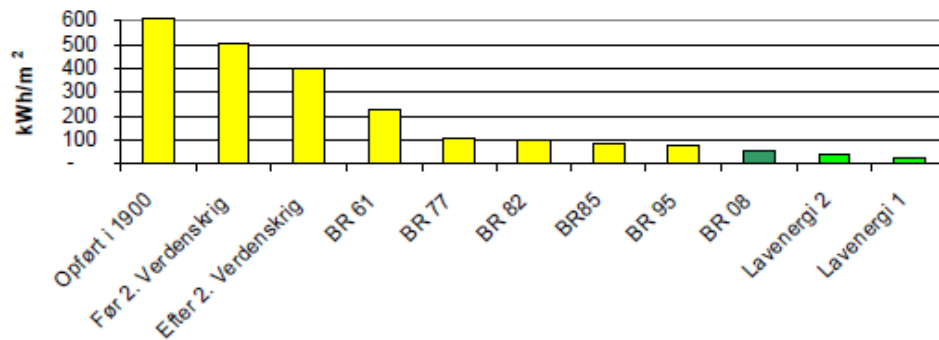
Sammenhængen mellem elprisen og elforbruget er stort set omvendt. Husholdningernes eludgifter steg således med ca. 53 % i 1990-2008, mens elforbruget steg med ca. 5 %. Her er forbruget altså steget med en faktor 0,1 i forhold til udviklingen i energiprisen. Det vil være forkert at slutte heraf at en stigende energipris øger elforbruget. Men det kan i hvert fald konkluderes, at stigningen i elprisen har været for lille til at overhovedet at påvirke husholdningernes elforbrug i nedadgående retning.

I takt med at energipriserne stiger, og sandsynligvis kommer til at udgøre en større andel af husholdningernes udgifter i de kommende år, antager vi, at energiprisen vil påvirke energiforbruget noget mere end den har gjort de sidste par årtier. Vi regner derfor med at energiprisen vil påvirke energiforbruget med en faktor 0,3 i fremskrivningsperioden.

#4b Varmetab fra boligarealet

Forsøg på at opgøre energibesparelespotentialer 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.

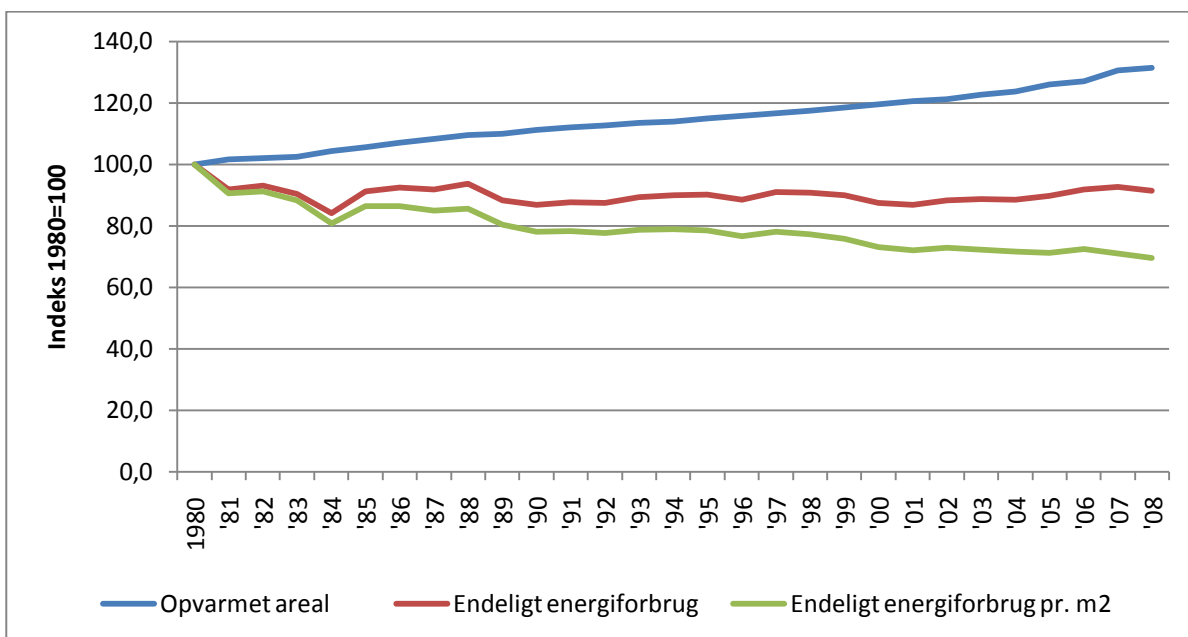
Således bruger et hus opført efter de seneste bygningsreglementsbestemmelser 15 % af, hvad et hus opført 1961 bruger til rumopvarmning.



Figur 6.22: Udviklingen i energiforbrug pr. m² set i forhold til bygningens opførelsetidspunkt. Kilde: SBI (2009).

Historisk har udviklingen i antallet af boliger samt boligernes størrelse ført til en væsentlig stigning i det opvarmede boligareal. Samtidigt er der i forhold til 1980 sket et mindre fald i energiforbruget pr. m² samt det samlede energiforbrug til opvarmning.

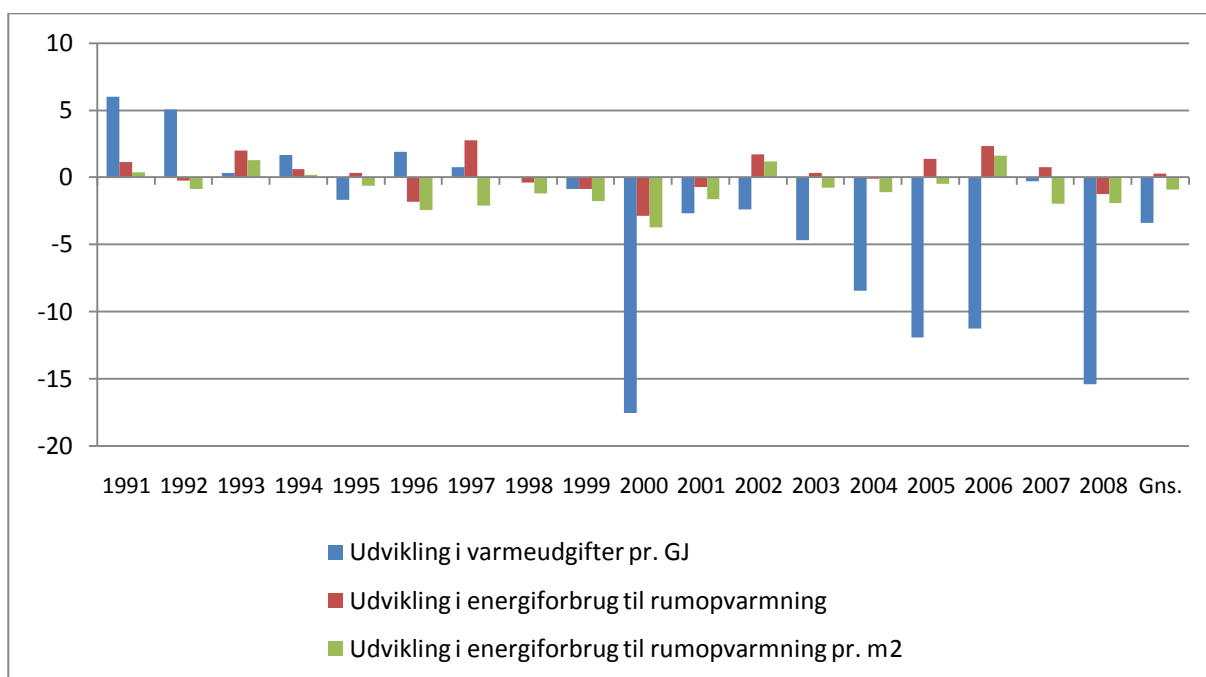
Energiforbruget til rumopvarmning er faldet fra 178,4 PJ i 1980 til 164,4 PJ i 2008 svarende til et fald på 8,5 %. Faldet er indtruffet, selv om det opvarmede areal i samme periode er vokset 31,4 %. Faldet i energiforbruget skete fra 1980 til 1990. Efter en stigende tendens i de seneste år faldt forbruget til rumopvarmning 1,2 % fra 2007 til 2008. Energiforbruget til opvarmning pr. m² er i perioden 1980 til 2008 faldet 30,4 %. Ifølge Energistatistikken kan faldet forklares dels ved forbedring af ældre boligens 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. Energiforbruget til opvarmning pr. m² er siden 1990 faldet 10,8 % (Energistatistikken 2008).



Figur 6.23: Energiforbrug til rumopvarmning i boliger. Indeks 1980=100. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

Målt på udviklingen i husholdningernes udgifter til fyringsolie, naturgas og fjernvarme, faldt husholdningernes samlede varmeudgifter pr. GJ med ca. 61 % mellem 1990 og 2008, bl.a. fordi flere er gået over til fjernvarme og naturgas. I samme periode faldt varmemeforbruget pr. m2 samlet set med ca. 16 %, mens det samlede varmemeforbrug *steg* med ca. 5 % (se figur 6.24).

Set i forhold til det store prisfald, kan det konstateres, at betydeligt billigere varme ikke har fået husholdningerne til at bruge væsentligt mere energi på rumopvarmning. Dette kunne indikere, at varmeudgiften udgør en så stor andel af husholdningsbudgettet, at det har været værd at spare på strømmen trods prisfaldet. Hvis dette holder stik, kan stigende varmepriser også forventes at have en stor effekt på husholdningernes energiforbrug.

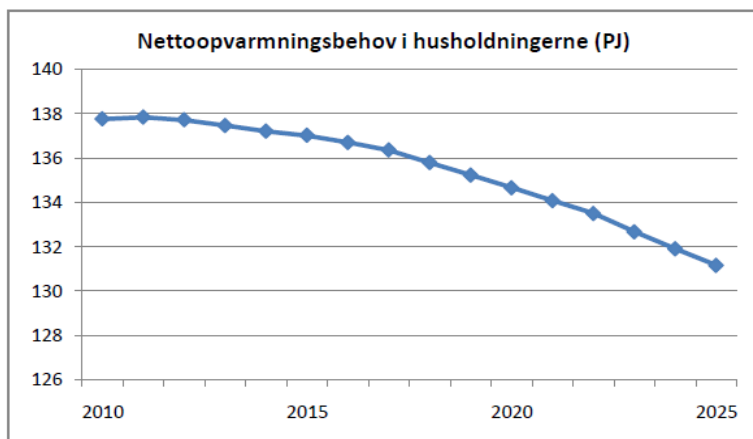


Figur 6.24: Udvikling i varmeudgifter vs. udvikling i energiforbruget til rumopvarmning samt energiforbruget til rumopvarmning pr. m2. Kilde: CONCITO på grundlag af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

Energistyrelsen forventer jf. figur 6.25, at stramningerne i Bygningsreglementet, sammen med besparelsesindsatsen målrettet den eksisterende boligmasse, vil medvirke til, at nettovarmebehovet falder med knap 3 % fra 2009 til 2020 på trods af en fortsat stigning i boligarealet.

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 3 % fra 2009 til 2020 også betragtes som et utilfredsstillende resultat i lyset af det kæmpe potentiale, der er identificeret på området.

Den historiske udvikling af varmeprisen har, som påvist i ovenstående, ingen sammenhæng med udviklingen i varmemeforbruget pr. m2. Denne faktor indgår derfor ikke kvantitativt i denne fremskrivning.

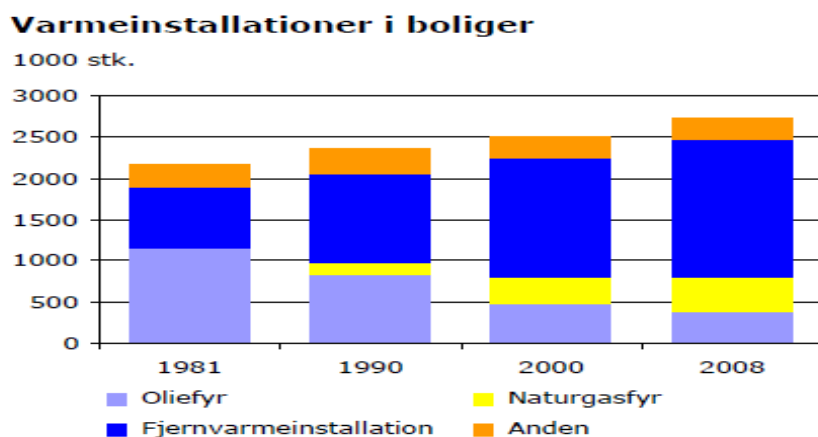


Figur 6.25: Energistyrelsens fremskrivning af nettopvarmningsbehovet i husholdningerne. Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2010.

#4c Teknologisk udvikling af varmeinstallationer

Udviklingen i effektiviteten i de slutteknologier, der leverer varmeenergien, har siden 1980 navnlig været trukket af et skift fra ældre ineffektive oliefyre med et stort lokalt energitab til fjernvarmeinstallationer, hvor energitabet ligger uden for det endelige energiforbrug, og til naturgasfyre med et noget lavere lokalt energitab end de oliekedler, de erstattede. Dog har et stigende brændeforbrug til fyring i brændeovne mv. i de senere år trukket effektiviteten i den anden retning. I 1980 var det endelige energiforbrug til opvarmning 40 % højere end nettovarmebehovet, i 1990 var forskellen reduceret til 25 % og i 2008 var forskellen 18 %.

De betydelige ændringer i energiforbrugets sammensætning på energiarter afspejler ændringer i sammensætningen af boligernes varmeinstallationer over tiden. Frem til midt i 1980'erne var oliefyre dominerende, hvorefter fjernvarme blev den mest udbredte varmekilde. I slutningen af 1980'erne og op gennem 1990'erne har der været en fortsat stigning i antallet af fjernvarmeinstallationer og naturgasfyre på bekostning af oliefyre. Pr. 1. januar 2009 fordelte de i alt 2,7 millioner varmeinstallationer sig således: Fjernvarmeinstallationer 61,1 %, oliefyre 14,5 %, naturgasfyre 15,0 % og andre, herunder brændefyre og elvarme, 9,3 %.



Figur 6.26: Den historiske udvikling i varmeinstallationer i boliger. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

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. Denne udvikling forventes at fortsætte, bl.a. i kraft af skrotningsordningen for oliefyr.

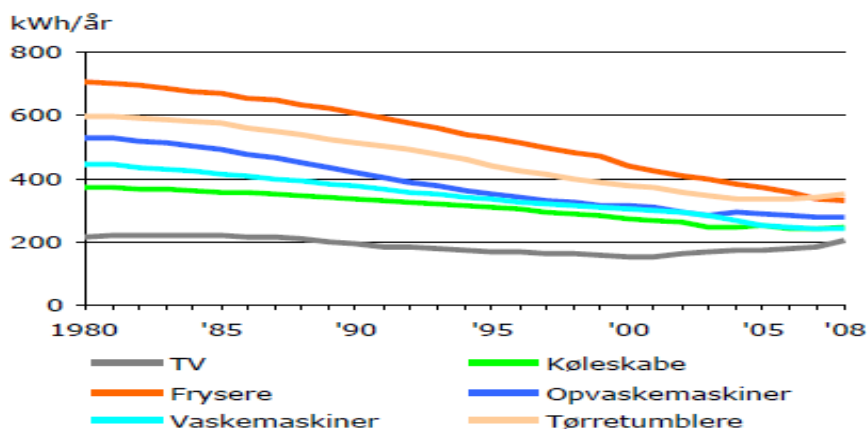
Endelig er der meget store forventninger til udbredelsen af varmepumper som erstatning for gamle olie- og gasfyr. Dette vil forøge effektiviteten betydeligt. Ifølge en analyse foretaget af Teknologisk Institut for Dansk Energi vil installationen af 1 mio. varmepumper uden for fjernvarmeområderne kunne reducere et varmemeforbrug på 24 TWh til et elforbrug på 8 TWh.

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.

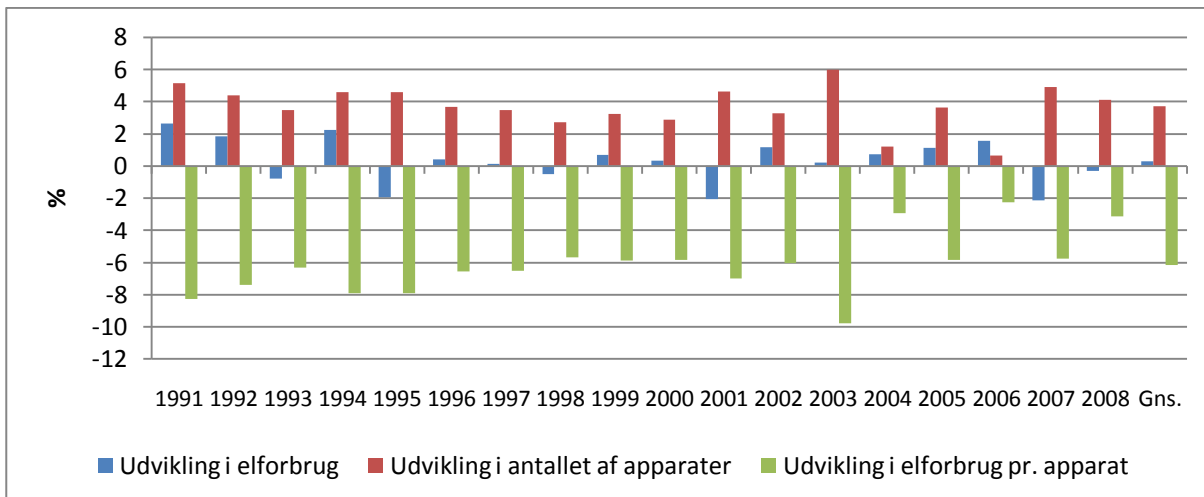
Ifølge Energistyrelsens energistatistik er det gennemsnitlige årlige elforbrug til en fryser f.eks. faldet fra 605 kWh i 1990 til 329 kWh i 2008, hvilket svarer til 46 %. For en vaskemaskine er elforbruget faldet med 37 %, mens faldet for en tørretumbler i samme periode har været 32 %. Bortset fra tv, hvor det gennemsnitlige elforbrug er vokset 4 %, har der for de øvrige elapparater ligeledes været betydelige reduktioner i det gennemsnitlige elforbrug.



Figur 6.27: Husholdningsapparaters specifikke elforbrug. Kilde: Energistyrelsens energistatistik 2008.

Set i forhold til antallet af apparater og det deraf samlede elforbrug, bidrager elapparaterne imidlertid stadig til et øget energiforbrug (se figur 6.28). Mens elforbruget pr. apparat i 1990-2008 faldt, steg antallet af apparater tilsvarende. Samtidigt steg det samlede elforbrug med ca. 5 %.

Der er således fortsat en stor udfordring af få reduceret elforbruget til apparater så det batter noget i forhold til Danmarks langsigtede mål.



Figur 6.28: Udviklingen i elforbruget vs. udviklingen i antallet af apparater og udviklingen i elforbrug pr. apparat. Kilde: CONCITO på grundlag af Energistatistikken.

I forhold til den gennemsnitlige udvikling har elforbruget pr. apparat påvirket det samlede elforbrug med en faktor 0,05 i perioden 1990-2008. 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

6.3.1.1 Eksisterende virkemidler

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

- Regler om energimærkning af bygninger ved salg samt regelmæssigt hvert 5. år, når bygningen er over 1000 m²
- Regler i bygningsreglementet, som skal sikre, at bygninger opføres og renoveres, så unødvendigt energiforbrug undgås
- Regler om eftersyn af kedler, varmeanlæg og ventilationsanlæg.

Derudover er der igangsat en række initiativer, der skal fremme energibesparelser i bygninger:

- 30 mio. kr. til at fremme varmepumper i områder udenfor kollektiv forsyning
- 10 mio. kr. om året i 3 år til kampagner vedrørende energibesparelser i bygninger, herunder energisparebolig.dk
- 10 mio. kr. om året til drift af et videntcenter for energibesparelser i bygninger
- 400 mio. kr. i 2010 til skrottningsordningen for oliefyr.

I forhold til apparaters energiforbrug er der i dag EU-krav til energimærkning af apparater og produkter, og forbrugerne afskæres fra at indkøbe de mest energiforbrugende apparater og produkter ved hjælp af minimumsstandarder for, hvor stort et energiforbrug apparatet må have, de såkaldte eco-design-krav.

Energispareevalueringen fra 2008 vurderede de daværende danske virkemidler i forhold til danske husholdninger:

Evalueringen pegede på, at kun omkring halvdelen af solgte enfamilieshuse har det krævede energimærke, og der mangler energimærke ved en stor del af de nye bygninger. Energimærkningsordningen af bygninger er relativt dyr, fordi den er baseret på, at en konsulent gennemgår den enkelte bygning, men effekten synes begrænset særligt i mindre bygninger. Den danske ordning går i omfang og ambition ud over EU's minimumskrav. Ordningen er obligatorisk, men der er ikke sanktioner ved manglende anvendelse. Fremover vil energimærket blive offentliggjort, så f.eks. energiselskaberne og andre aktører kan anvende oplysningerne til at målrette deres aktiviteter. Denne og andre ændringer vurderes imidlertid ikke at øge effekten af ordningen markant.

Energispareevalueringen gennemgår også en række tidligere evalueringer af Elsparefonden. Elsparefonden vurderer selv, at effekten af deres virke svarer til en reduktion af husholdningernes elforbrug med 10 % i 2007. Heri er ikke medtaget effekten af fondens markeds- og kampagneaktiviteter. I denne vurdering er det f.eks. antaget, at de boliger, som er konverteret fra elvarme til anden energiform, ville være blevet på elvarme i yderligere 20 år uden Elsparefondens aktivitet.

Elsparefonden er kendt af de fleste. Baseret på interview med 100 offentlige enheder kan det vurderes, at ca. to tredjedele af de statslige enheder (kontorer) og ca. en femtedel af de kommunale enheder (skoler) har benyttet sig af et eller flere af Elsparefondens tilbud. Interview viser imidlertid, at det er relativt sjældent, at fonden anvendes i forbindelse med konkrete spareprojekter (f.eks. i det offentlige) eller køb af udstyr (f.eks. køb af tørretumblere).

Bygningsreglementet har ifølge energispareevalueringen haft stor betydning ved at reducere energiforbruget i nye bygninger. Formulering af krav i form af en energiramme vurderes at give en god fleksibilitet i forhold til tidligere versioner, hvor kravene var tilknyttet de enkelte bygningsdele. Det nuværende bygningsreglement og ikke mindst den planlagte stramning i 2010 vil fremme lokal energiforsyning, f.eks. i form af solvarme, uafhængig af alternativ forsyningsform. Dette kan imidlertid blive en unødvendigt dyr løsning, hvis alternativet, fjernvarme, baseres på f.eks. kraftvarme eller overskudsvarme. 63 % af alle nye huse forsynes med fjernvarme.

Mærkningsordningen af apparater er ifølge energispareevalueringen godt indarbejdet og kendes af de fleste. EU vurderer, at mærkningsordningen på europæisk plan vil betyde besparelser på over 700 TWh (2.500 PJ) frem til 2020. Som en del af evalueringen er der gennemført interview med forbrugere, som for nylig har købt en tørretumbler. Disse peger på, at energiforbruget og energimærkningen har en vis opmærksomhed hos køberne, men at der er andre forhold (f.eks. prisen), som er langt vigtigere. For tørretumblere findes der i dag stort set kun apparater på markedet med mærkerne A, B eller C.

6.3.1.2 Potentielle virkemidler

På grundlag af SBI's rapporter om energi og byggeri fra februar 2009 og på grundlag af drøftelser i CONCITO's bygningsgruppe, udgav CONCITO i marts 2009 et katalog af effektive virkemidler, der kan vende udviklingen i husholdningernes energiforbrug, herunder:

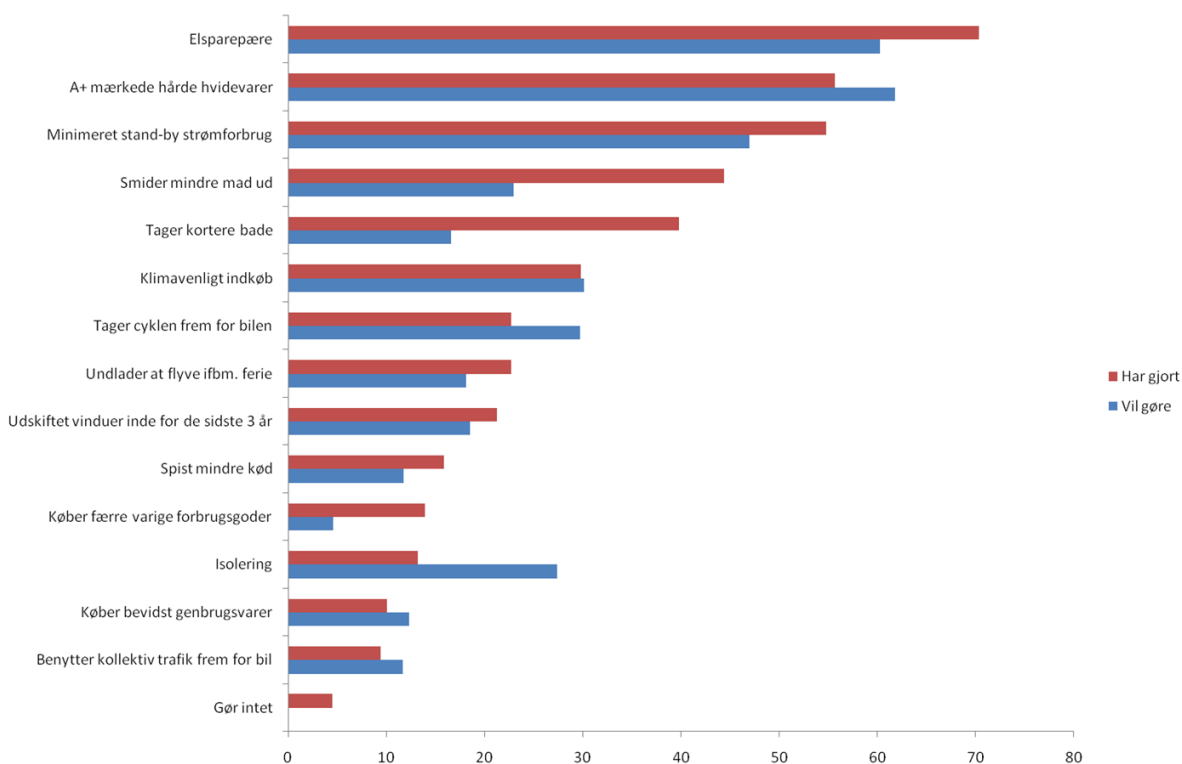
- Alt nybyggeri bør opføres i lavenergiklasse 1 fra 2010. Merinvesteringen for at bygge lavenergi-byggerier er meget begrænset og væsentlig mindre end variationen i byggeomkostninger indenfor de forskellige bygningstyper.
- Bygningsreglementet bør omfatte el til belysning samt faste installationer som CTS, IT, lavspændingsanlæg for alle bygningstyper. Det skyldes at en stigende del af energiforbruget i bygninger er det elforbrug, der går til belysning, installationer som CTS (central tilstands-kontrol og styring), IT, dørtelefoni og lavspændingsanlæg samt til de eldrevne apparater. I takt med, at energiforbruget til opvarmning falder, så vil elforbruget relativt set stige – men der er også tale om, at det samlede elforbrug stiger i absolutte tal som følge af flere apparater og flere installationer i husene.
- Alle bygninger bør energimærkes. Eksisterende boliger er langt det mest interessante indsatsområde målt i volumen. Gennemgribende energirenoveringer sker kun i praksis i forbindelse med at der alligevel bygges om eller renoveres på boligen. Endvidere gælder, at det er langt billigere at energirenovere, når man alligevel renoverer frem for at skulle energirenovere som en separat aktivitet – typisk sparer man 75-80 %. Klassificeringen vil i så fald skulle tage højde for forskellige typer bygninger opført i forskellige årtier, og vil formentlig skulle nedbrydes i enkeltelementer som tagrenoveringer, facaderenoveringer, vinduesudskiftninger, efterisolering, mm. Energimærkningen bør udvides, så den indeholder en redegørelse for, hvorledes huset kan bringes op i energiklasse A.
- Vedtagelse af en tilskudspakke, der giver progressive tilskud til energirenoveringer baseret på energimærket. Forslaget skal forstås sådan, at tilskud kun kan udbetales til boligejere, som gennemfører renoveringsaktiviteter, der er foreslået i energimærkningen. Til gengæld bør der gives tilskud til selve energimærkningen, som omvendt skal indeholde en før-og-efter komponent.

På langt sigt bør man overveje:

- Indfasning af en grøn ejendomsbeskatning, baseret på den obligatoriske energimærkning. Den ovenfor skitserede struktur skal fortsætte som beskrevet – blot gælder på længere sigt, at der ikke gives tilskud, men at der opnås nedsat ejendomsskat, når huset renoveres i overensstemmelse med energimærkningsrapporten. Med andre ord: en tilskudsordning kan bruges på kort sigt som en kick-start af en større energirenoveringsindsats. På lang sigt skal det være den vedvarende ejendomsbeskatning, der udgør incitamentet til at energirenovere sin bolig.
- Elprisen gøres progressiv ved at hæve prisen på el udover forbrug på 1000 kWh/år/person i husstanden (1500 ved enlige). 1000 kWh/år/person er Elsparefondens bud på en overgrænse for elforbrug, der er mulig og forsvarlig at opnå ved almindelig sund fornuft og sparsommelighed. Der er derfor god mening i at gøre forbrug over 1000 kWh/år/person dyrere efter en progressiv skala. Dermed reguleres det energiforbrug, der er knyttet til apparater. Dog kræver dette, at der tages selvstændigt stilling til elforbruget i forbindelse med installation af varmepumper.

Ovenstående anbefalinger er koncentreret om de privatejede boliger, som er blandt de mest heterogene bygningstyper i Danmark. Det bør understreges, at der også er stort behov for at se på den almennyttige sektor, udlejningssektoren, erhvervsbyggeri samt offentlige bygninger, men der er her behov for en anden type virkemidler end i forhold til de private boliger.

Ifølge CONCITO's klimabarometer fra februar 2010, vil over halvdelen af danskerne støtte øgede grønne afgifter, hvis indkomstskatten sænkes tilsvarende, mens hver tredje er imod og hver femte er i tvivl. Barometeret viser også, at der er behov for nye virkemidler, hvis danskerne for alvor skal tage fat på at energirenovere deres boliger. Mens et stort flertal af danskere har fokus på energieffektiviteten af deres belysning og hårde hvidevarer, er det således langt færre der har eller overvejer at skifte vinduer og isolere deres bolig. Dette hænger selvfølgelig til dels sammen med, at lejere ikke selv træffer beslutning om bygningsmæssige forbedringer.



Figur 6.29: 1.200 danskeres svar på, hvad de har gjort og hvad de vil gøre for at mindske sin egen drivhusgasudledning. Kilde: CONCITO (2010a).

Kilder:

Energistatistik 2008

Energi i Danmark 2008

Energispare-evaluering

Denmark's National Inventory Report 2010 - Emission Inventories 1990-2008 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change

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

Kortlægning af erhvervslivets energiforbrug. Dansk Energianalyse 2008.

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.

Elmodel-bolig

Danmarks Energifremskrivning 2010

Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, ENS 2010.

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

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

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

www.statistikbanken.dk/ENE1

FORA (2009). Kortlægning af miljøteknologiske virksomheder i Danmark.

DMU (2009). Natur og Miljø 2009

Dansk Energi (2010). Kursen sat mod 1 mio. varmepumper. Nyhedsbladet Dansk Energi, 26. april 2010.

7. Energiforsyning

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 dog følge Energistyrelsens grundlæggende antagelser og modeller, da disse skønnes at være de bedst tilgængelige.

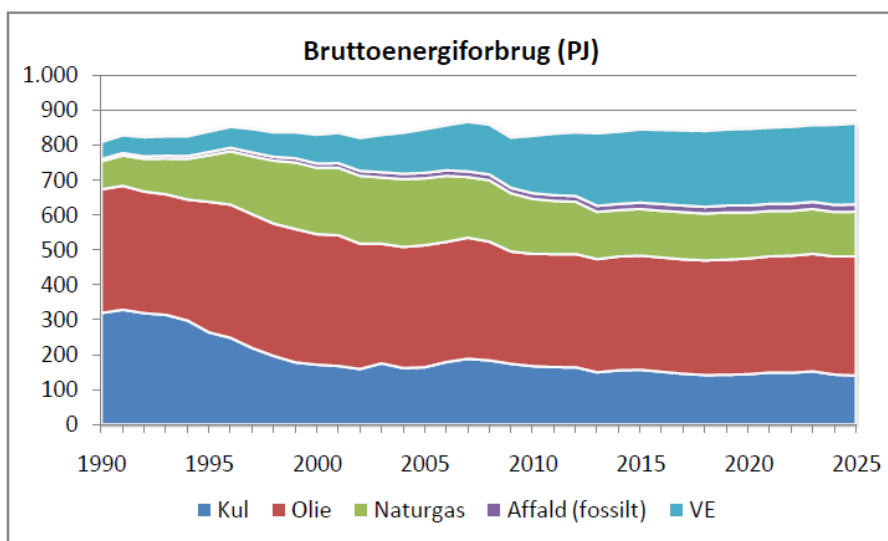
#5 Udviklingen i effektivitet

Mens det endelige energiforbrug i perioden 1990-2008 steg med 11,5 %, steg bruttoenergiforbruget med kun 5,4 %. Fratrækkes energiforbruget i forbindelse med indvinding af olie og gas fra Nordsøen samt raffinering af olieprodukter, var stigningen i bruttoenergiforbruget på 2,7 %. Dette afspejler en væsentlig effektivisering af el- og fjernvarmeproduktionen gennem de seneste to årtier.

Effektiviseringen 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.

Energistyrelsens fremskrivning af udviklingen i perioden 2009-2020 starter med et betydeligt fald i bruttoenergiforbruget, som i 2009 falder til niveauet i 1990 på grund af reduceret økonomisk aktivitet. Herefter stiger bruttoenergiforbruget omtrent parallelt med det endelige energiforbrug. Således forventes det endelige energiforbrug at stige med 3,4 % fra 2009 til 2020, hvilket svarer til en absolut vækst på 21 PJ, mens bruttoenergiforbruget stiger med 3,0 %, hvilket svarer til en absolut vækst på 25 PJ.

Ser man bort fra energiforbruget i forbindelse med indvinding og raffinering af olie og naturgas, er stigningen 2,1 %. Det betyder, at der forventes en mindre effektivisering af el- og fjernvarmeproduktionen end historisk set, hvilket skyldes, at det ikke forventes, at den samme effektivisering i øget samproduktion kan høstes igen.



Figur 7.1: Historisk og forventet bruttoenergiforbrug (PJ). Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2010.

De Økonomiske Råd (DØR) er betydeligt mere optimistiske, når det handler om effektiviseringen af energisystemet, jf. afsnit 5.3.2, men det fremgår ikke klart af deres fremskrivning, hvor stor en andel af effektiviseringen, der tilskrives øget andel af vindenergi og almindelige teknologiuudvikling på den ene side, og større samproduktion på den anden side.

Ses der på tallene fra Energistatistikken, kan det konstateres, at der i hvert fald stadig er et stort potentiale for at mindske konverteringstab ved produktion af el på især de centrale kraftvarme værker. Spørgsmålet er, om det også er realisabelt i praksis.

#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 dag foregår over to tredjedele af elproduktionen stadig ved kondensdrift, hvilket især skyldes tre faktorer:

- Problemer med at udnytte spildvarmen om sommeren, når behovet for varme ikke er stort.
- Eksport af el
- Manglende fleksibilitet i det samlede energisystem, både i forhold til elforbrug og varme-forbrug, der gør det vanskeligt at få forbruget af el og varme til at ”passe sammen”.

Disse tre faktorer udgør hver især barrierer for en større samproduktion, men er også tæt indbyrdes forbundne. Således er en fornuftig udvikling inden for alle områder en forudsætning for at kunne øge effektiviteten i det samlede system – og for en effektiv indpasning af el fra vind i systemet, hvilket i sig selv vil føre til et mindre konverteringstab, fordi der ved en større produktion af vind alt andet lige vil være mindre behov for kondensproduktion.

I dag modtager cirka 60 % af de danske husstande opvarmning gennem fjernvarmenettet. Fjernvarmen består typisk af varmt spildevand fra elproduktion, afbrænding af affald eller industrielle processer, og er en af de mest betydningsfulde faktorer for den fortsatte udvikling af en effektiv og økonomisk energisektor i Danmark. Således er der i flere studier og oversigter påvist et betydeligt samfundsøkonomisk – og klimamæssigt – potentiale i en endnu større udbredelse af fjernvarmen, hvor denne kan erstatte individuelle gas- og olieforbrænding. Ifølge Varmeplan Danmark, der er gennemgået i kapitel 3, er der således et åbenbart potentiale for at udvide fjernvarmen.

Som det fremgår af CONCITOs kommuneundersøgelse er flere kommuner i gang med at planlægge udvidelsen af deres fjernvarmenet, og der må derfor forventes en vis aktivitet på dette område i de kommende år. Det står imidlertid også klart, at der er en række strukturelle barrierer, som i dag gør det vanskeligt for kommunerne at udbrede fjernvarmen i stor stil:

1. For det første vil nedlæggelse af individuelle gasfyr ofte gøre det resterende gasnet dyrere at drive for de tilbageblevne gaskunder. I flere områder er der derfor en tendens til, at gasselskaberne forsøger at holde på deres kunder, i hvert fald indtil nettet er afskrevet. Politisk har man forsøgt at finde flere mulige løsninger på dette spørgsmål, men endnu er der ikke vedtaget konkrete initiativer. Indtil dette er sket, vil tilslutningen til gasnettet således være en barriere for udbredelse af fjernvarme.
2. For det andet er der i mange kommuner tvivl om der på sigt vil være varmt vand nok til at drive fjernvarmen. Mange industrielle processer flytter ud af Danmark i disse år, og på sigt vil affald også kunne bruges til andet end afbrænding. Der hersker således tvivl om, hvorvidt det kan betale sig at anlægge den forholdsvis bekostelige infrastruktur, som yderligere fjernvarme koster.
3. I flere kommuner er der tvivl om, hvornår det er bedst at satse på udbygning af fjernvarme, og hvornår det er bedst at satse på en kombination af energibesparelser i bygningerne og varmepumper. Der behøver i realitetens verden ikke at være en sådan modsætning, som det også påvises i Varmeplan Danmark.

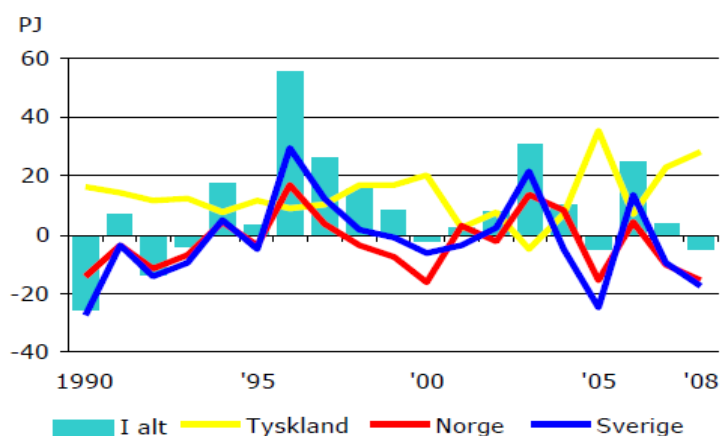
På grund af disse barrierer forventes det ikke, at fjernvarmen i Danmark – på trods af store samfundsøkonomiske potentialer - vil opnå en markant større udbredelse end tilfældet er i dag i de næste ti år, med mindre der arbejdes målrettet på at fjerne en eller flere af ovenstående barrierer.

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 megen 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.

Den samlede danske elproduktion var i 2008 på 34.649 GWh, hvilket er omkring 6 % lavere end i 2007. Fra at have haft et mindre produktionsoverskud i 2007 var Danmark i 2008 nettoimportør af el. Både 2008 og 2007 kan dog betegnes som vådår med en lav elproduktion i Danmark. Set i forhold til 2006, der var et tørår med en stor produktion i Danmark, var produktionsniveauet således 19 % lavere i 2008.



Figur 7.2: Danmarks nettoeksport af el fordelt på lande. Kilde: Energistatistikken.

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, 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, blandt andet som følge af den langstrakte

retssag, der i øjeblikket pågår mellem de finske myndigheder og den franske entreprenør om sikkerheden. For hvert år, det nye kraft værk bliver forsinket, vil Danmark strukturelt eksportere mere, dog stadig helt afhængig af både nedbør og blæst i Norden.

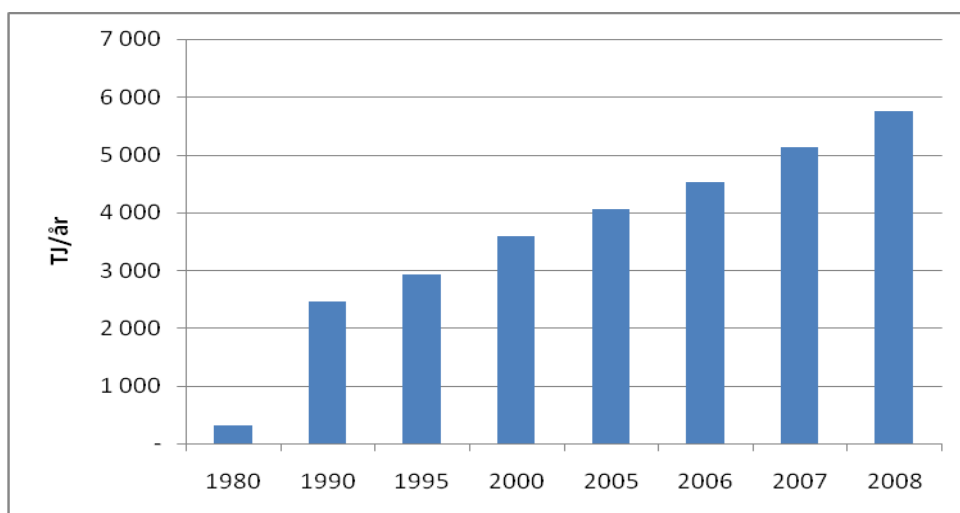
Når usikkerheden om import/eksport er relevant, skyldes det dels at øget eksport alt andet lige vil øge Danmarks faktiske CO₂ udledning i den danske del af den kvoteomfattede sektor, dels vil øget eksport også føre til mere kondensdrift og dermed et større absolut konverteringstab i det danske system. Set på europæisk 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.

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, der især skulle kunne løse to problemer i det nuværende system, nemlig (1) indfasningen af større mængder af vindenergi på det danske marked og (2) mindre tab i produktionen og distributionen af el og varme.

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 forbrugere¹⁵, 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 9.5.1.2, 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, jf. figur 7.3.



Figur 7.3: Historisk udvikling af produktionen af vedvarende energi med varmepumper (TJ). Fra 1990-2008 er produktionen steget med 133 %. Kilde: Energistatistikken.

¹⁵ Intelligente elmålere er et vidt begreb, her opereres med den form for elmålere, der vil kunne bidrage substantielt til en variation i efterspørgslen, og altså ikke alene fjernaflæselige målere.

Med den fortsatte støtte til installation af varmepumper og skrotningspræmie til oliefyr, forventes denne udviklingstakt at kunne fortsætte frem mod 2020. I en rapport lavet af Teknologisk Institut for Dansk Energi forudses der således et marked for op til en million varmepumper i de kommende tyve år¹⁶. Det er dog også en erkendelse i branchen, at en markant udvidelse af varmepumper kræver en mere målrettet regulering, herunder en afklaring af gassystemets fremtid, jf. kapitel 6.

For så vidt angår de fleksible elmålere, foreligger der i dag ikke noget samlet program for udbredelse og installation af fleksible og intelligente elmålere i Danmark. Herunder er der ikke nogen standard for de elmålere, som flere selskaber er begyndt at udrulle, og hvoraf langt de fleste sikrer fjernaflæsning af målerne, men ikke en egentlig intelligent styring af forbruget. Med de nuværende politikker vurderes der ikke, at der på husholdningsniveau vil være noget incitament til at sikre en udvikling af styring i efterspørgslen efter el og varme. Til gengæld arbejder flere energiselskaber med at udvikle demonstrationsprojekter for større kunder, der vil kunne sikre en vis udvikling i nettet.

Endelig pågår der i disse år som nævnt en ganske markant udbygning af elnettet i Danmark og mellem Danmark og udlandet, der alt andet lige vil give en større fleksibilitet i markedet.

Samlet er det vurderingen, at udbygningen af net, en vis udbredelse af varmepumper og en begyndende benyttelse af intelligente elmålere hos større enheder vil sikre en del større fleksibilitet i det danske system over de næste ti år, men at der ikke tilnærmelsesvist vil blive tale om en udvikling der vil kunne sikre markante reduktioner i tab og en større effektivitet – på trods af et økonomisk stort potentiale.

En af de største barrierer vurderes i denne sammenhæng at være det nuværende afgiftssystem, der i flere tilfælde arbejder kontraproduktivt i forhold til at øge effektiviteten. Der kan for eksempel peges på behovet for en mere dynamisk afgiftsstruktur for el, der gør det ekstra billigt at købe el, når prisen er i bund og udbuddet højt, eller incitamenter til fuld udnyttelse af spildvarme.

#5b Den generelle teknologiske udvikling

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 isolede 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 kondens drift 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.

¹⁶ El & Energi April 2010

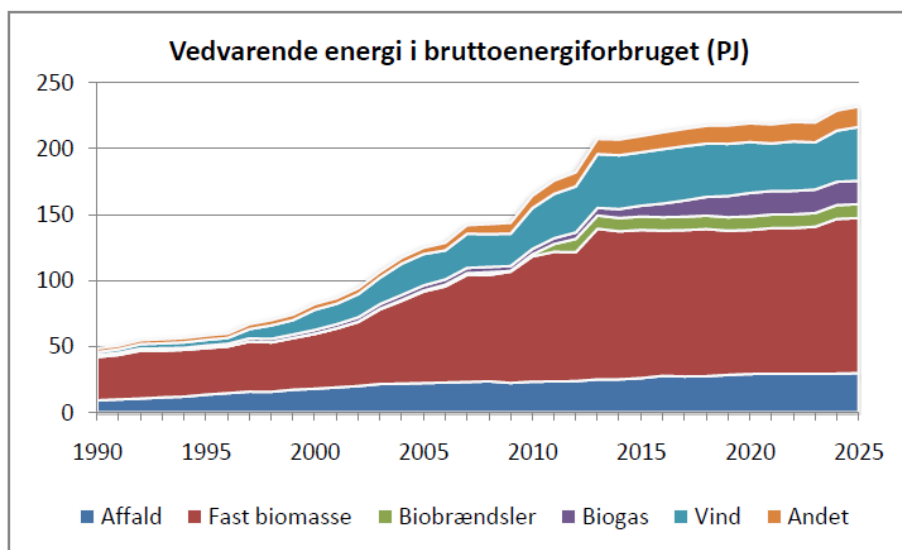
#6 Udviklingen i andelen af vedvarende energi

Fra 1990 til 2009 er forbruget af vedvarende energi i det danske energisystem næsten tredoblet, og der anvendes nu mere end 140 PJ årligt. Heraf er størstedelen biomasse, men også vindkraft leverer 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.

Energistyrelsens fremskrivning starter med en markant stigning i forbruget af vedvarende energi, som i 2013 er steget til 207 PJ. De største bidrag kommer fra den planlagte havvindmøllepark ved Anholt, der forventes at være i drift fra 2013, og fra en forøget anvendelse af biomasse i de centrale kraftværker, herunder især Avedøreværket. Herefter er der en mere moderat udvikling i VE-anvendelsen som i 2020 er på 219 PJ.

I perioden 2013 til 2020 er bidraget fra vindkraft nogenlunde konstant, mens anvendelsen af biomasse falder med 5 PJ, hvilket primært er et spørgsmål om anvendelsen af træ i kraftvarmeværkerne, der er meget prisfølsomt. Dette fald mere end opvejes dog af en stigning i anvendelsen af biogas, bionedbrydeligt affald og biobrændstoffer samt af solvarme.

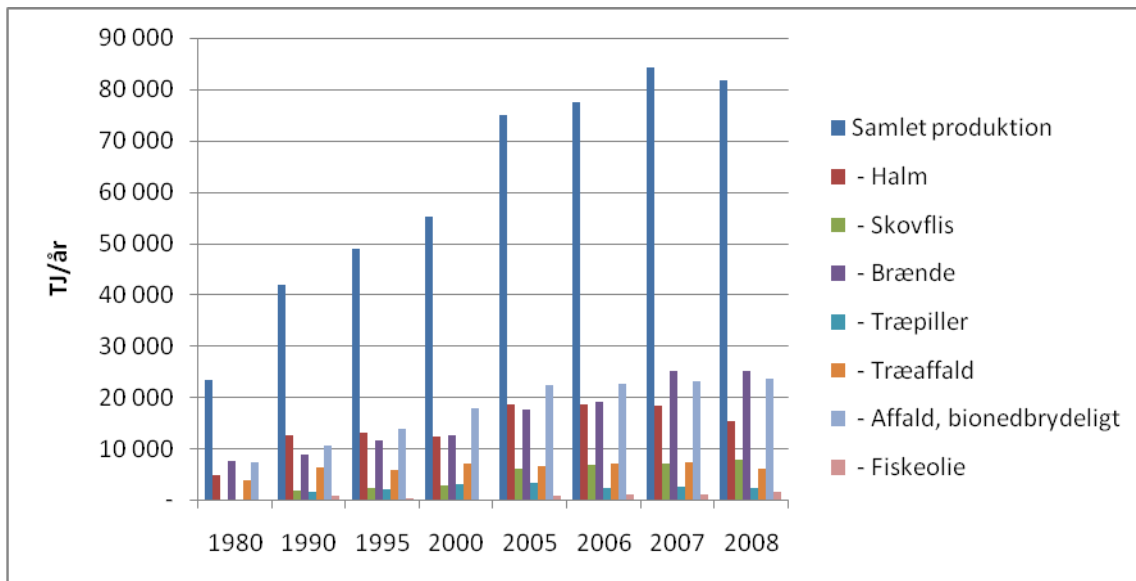
Som det fremgår af nedenstående gennemgang af de vigtigste indikatorer for vedvarende energi, er der dog tale om højst usikre fremskrivninger.



Figur 7.4: Historisk og forventet mængde vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ). Kilde: Danmarks Energifremskrivning 2010. "Andet" dækker over øvrige vedvarende energikilder som solenergi, geotermisk energi og omgivelsesvarme (varmepumper).

#6a Udviklingen i biomasse

Siden 1990 er den samlede produktion af vedvarende energi med biomasse steget med ca. 90 %. De største kilder i 2008 var brænde, affald og halm.



Figur 7.5: Produktion af vedvarende energi med biomasse i 1980-2008 (TJ). Kilde: Energistatistikken.

Der er næppe heller 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.

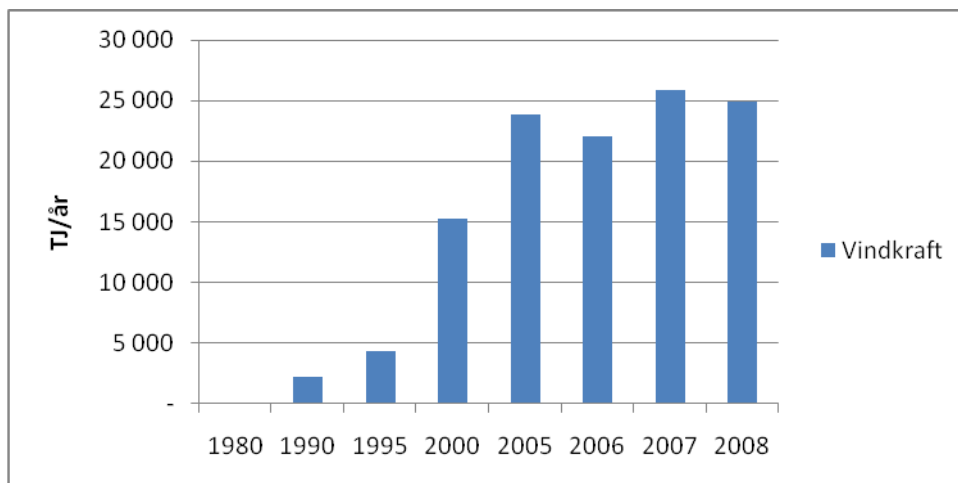
Da det vil tage nogle år, før efterspørgslen efter biomasse for alvor kommer til at presse priserne, og da man i det sidste energipolitiske forlig har øget støtten til biomasse som brændsel i Danmark, må det forventes, at den danske produktion af kraftvarme på biomasse – som Energistyrelsen forudser – vil stige på kort sigt. Betydelig større usikkerhed gør sig gældende i perioden efter 2015, hvor efterspørgslen efter biomasse vil stige internationalt og priserne må forventes at gøre tilsvarende.

Dette aspekt har så fundamental betydning for udviklingen i Europa, at CONCITO har igangsat et særligt studie af tilgængeligheden af bæredygtig biomasse de kommende år og den bedste anvendelse heraf. Her skal blot konstateres, at markedsudviklingen efter alt at dømme vil gå i en retning, der – alt andet lige - vil føre til mindre biomasse i danske kraftværker på mellemlang sigt, hvis markedet alene råder.

Energistyrelsen har indset denne udvikling og sat tabet af biomasse til 5 PJ, men fagligt set kan konsekvenserne af betydeligt dyrere biomasse blive dramatiske – især når kvoteprisen forventes at blive moderat, som det forudses i Energistyrelsens fremskrivning 2010, og som det også er antagelsen i CONCITO's fremskrivning på baggrund af de sidste års erfaringer.

#6b Udviklingen i vindenergi

Danmarks produktion af vindenergi er steget med over 1000 % siden 1990. Det kan dog også konstateres, at produktionen af vindkraft ikke steg nævneværdigt mellem 2005 og 2008.



Figur 7.6: Danmarks produktion af vindkraft i 1980-2008. Kilde: Energistatistikken

Den allerede planlagte udbygning med vindkraft, der følger af det sidste energiforlig, blandt andet med to nye havvindmøleparker, ventes at øge vindkraftens andel af energiproduktionen til knap 30 % af elforbruget i 2013, ligesom udskiftning af gamle landmøller til nye og mere effektive møller vil bidrage hertil.

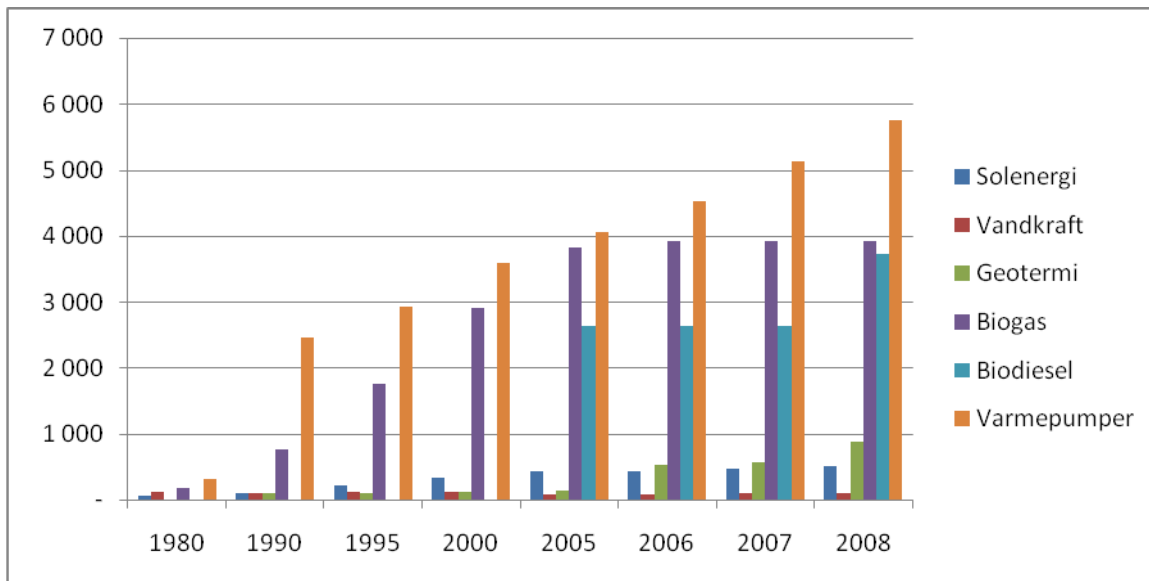
Danmarks Vindmølleforening og Vindmølleindustrien har sammen fremlagt en udbygningsplan for vindmøller på både havet og på land, der vil kunne sikre at 50 % af elforbruget i 2020 produceres af vind. Følges denne plan, vil antallet af møller på land blive reduceret med ca. 2.000, hvilket betyder, at der 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 i 2008 var på ca. 17.000 TJ, hvilket er 8.000 TJ lavere end produktionen af vindkraft og betydeligt lavere end energiproduktionen med biomasse.



Figur 7.8: Udvikling af energiproduktionen med andre typer vedvarende energi i 1980-2008 målt i TJ.
Kilde: Energistatistikken.

Solenergi forventes heller ikke i de kommende år at bidrage signifikant til energiforsyningen, med mindre der iværksættes nye politiske tiltag herfor, og det samme gælder geotermi og bølgekraft.

Som det fremgår andetsteds, forventes også varmepumper at få en noget større – men ikke markant - udbredelse i de kommende år, hovedsageligt som følge af skrotningsordningen for oliefyr og de kampagner der blev planlagt (30 mio. kr. over to år).

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 – på trods af de netop vedtagne forhøjelser af afregningspriserne – at opnå de mål, som regeringen har sat sig på disse områder, og som er indregnet i Energistyrelsens fremskrivning.

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 fire forhold:

- Den generelle udvikling i systemets effektivitet, herunder graden af samproduktion og fleksibiliteten i systemet.
- Grad 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.
- 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 sam-

produktion, effektivitet og samspil mellem de forskellige dele af systemet, Det vurderes også, at Energistyrelsens antagelser om kvoteprisens udvikling og udbygningen af vind på det foreliggende politiske grundlag er rimelige.

Til gengæld vurderes det 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. Dette vil dog være genstand for en nærmere analyse i et større studie, som CONCITO planlægger at gennemføre i 2010, hvorfor der i dette års ACO vil blive regnet med Energistyrelsens fremskrivninger af biomasse. 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 2010

De Økonomiske Råd (2010)

Regeringen 2010, Grøn vækst – fakta om klima og energi

Energinet, Miljørapport 2009

Redegørelse om energiforsynings sikkerheden i Danmark, Regeringen 2010

Energistyrelsen (2008): Energistatistikken

8. Landbrug og arealanvendelse

8.1 Landbrugets klimapåvirkning

Dansk landbrug står for ca. 19 % af den danske drivhusgasudledning (Fødevareministeriet 2008). Det drejer sig om 12,2 mio. ton CO₂e om året, som primært kommer fra lattergas fra omsætningen af kvælstofgødning i landbrugsjorden samt metan fra husdyrenes fordøjelse og fra gødningshåndteringen¹⁷. Derudover udleder jordbruget CO₂ som følge af nedbrydning af organiske jorder (jorder med et højt humusindhold) samt fra landbrugets energiforbrug. Lattergas og metan udgør 82 % af klimagasserne, mens CO₂ står for 18 %.

Dette tal er højere end tallene i kapitel 4, hvor landbruget opgøres til at udlede 10,0 mio. tons CO₂e om året. Det skyldes, at de 12,2 mio. tons CO₂e inkluderer CO₂ udledning fra afbrænding af fossile brændstoffer til landbrugsmaskiner, opvarmning, mm., samt udledningen fra lavbundsjordene. De 10,0 mio. tons omfatter kun metan og lattergas.

Globalt anslås jordbruget at stå for mellem 17 og 32 % af drivhusgasudledning. Når dette generelt er noget 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 hjælpepestoffer) 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:

CO₂e udledning = aktivitet x effektivitet x CO₂e faktor + 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

¹⁷ 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.

af en række arealer, der ellers har henligget i brak, fordi EU ophævede kravet om tvungen brak i forbindelse med sin seneste revision af den fælles landbrugspolitik. 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 meget 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 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 vigtig 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 vinternedbør.

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.

Nedenfor, hvor virkemidler gennemgås, opgøres derfor reduktion af metan/lattergas for sig, binding af C i jorden for sig og mængden af bioenergi (der kan fortrænge tilsvarende udledninger fra fossile brændsler) for sig.

8.2.1 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

Inden analysen af hver af disse indikatorer og underindikatorer er det formålstjenligt at se på de relevante virkemidler i forhold til reduktion af landbrugets udledning af drivhusgasser:

8.3 Relevante virkemidler

I rapporten "Landbrug og Klima" fra december 2008 giver Fødevareministeriet (2008) en grundig beskrivelse af potentialet i 15 forskellige virkemidler til at nedbringe klimapåvirkningen fra landbruget inden 2020.

Potentialerne beregnes for de 15 virkemidler og der er derudover lavet både budgetøkonomiske beregninger og velfærdsøkonomiske beregninger på økonomien i hvert af tiltagene (undtagen skovrejsning). Budgetøkonomiske tal siger hvordan et virkemiddel økonomisk vil se ud set med landmandens øjne, mens den velfærdsøkonomiske beregning viser, hvordan økonomien ser ud med samfundets øjne. I praksis er forskellen, om man bruger de priser, landmanden betaler for råvarer/modtager for produkter eller om man bruger forbrugerpriser. Konkret er velfærdsøkonomiske omkostninger/gevinster 35 % større end de budgetøkonomiske i den foreliggende rapport.

Analysens virkemidler er fordelt på henholdsvis leverancer af biomasse til energiproduktion uden for landbruget og midler til at reducere udledningen af drivhusgasser fra landbruget:

Produktion af biomasse til vedvarende energi:

- Halm til brændsel i kraftvarmeproduktion
- Husdyrgødning til biogas i kraftvarmeproduktion
- Husdyrgødning (fiberdel) til brændsel i kraftvarmeproduktion
- Græs fra ekstensive arealer/naturpleje til biogas i kraftvarmeproduktion
- Pileflis til brændsel i kraftvarmeproduktion
- Helsædsmajs til biogas i kraftvarmeproduktion
- Hvede til produktion af bioethanol (førstegenerationsteknologi)
- Rapsfrø til produktion af biodiesel

Reduktion af CO₂-, metan- og lattergasudledninger i landbruget:

- Forbedret håndtering af husdyrgødning (køling, hurtigere udslusning, bedre overdækning)
- Ændret fodring (fedt i foder til kvæg, reduceret proteinindhold i foder til kvæg og svin)
- Efterafgrøder (CO₂-binding gennem kulstoflagring i landbrugsjord)
- Reduceret jordbearbejdning
- Forbedret kvælstofudnyttelse (placeret gødning til vårafgrøder, nedfældning af gylle, nitrifikationshæmmere og ændret kvælstofnorm til græsmarker)
- Reduktion af husdyrbestande (kvæg og svin)
- Udtagning af landbrugsjord/omdriftsarealer (henholdsvis organiske jorder og mineraljord).

For hvert af virkemidlerne har man analyseret, hvor meget reduktion i metan og lattergas, virkemidlet giver anledning til. Derudover har man vurderet hvordan det vil påvirke jordens kulstofbalance, altså indregnet, hvor meget CO₂, der kan bindes ved virkemidlet. Endelig har man regnet på, hvor meget CO₂, atmosfæren spares for, ved at biomasse fra landbruget fortrænger fossile brændsler, som ellers ville være blevet brændt af for at producere varme, el og bevægelse. Virkemidlernes potentiale ses i tabel 8.a.

Herefter er der regnet budget- og velfærdsøkonomiske konsekvenser for hvert af virkemidlerne, ligesom der er givet konkrete forslag til, hvordan et givet virkemiddel kan implementeres (f.eks. gennem afgifter, tilskud, regler, mm.). I tabel 8.b kan man se omkostningerne ved at gennemføre virkemidlerne. Negative omkostninger betyder at gennemførelsen ville være en gevinst for samfundet, også uden at drivhusgasreduktionen tages i betragtning.

Virkemidler - omfang	CH ₄ + N ₂ O	Jord-C	Bioenergi	I alt
Bioenergi				
Halm til kraftvarme 150.000 ha	21	-98	384	298
Husdyrgødning til biogas 45 %	546	-90	350	807
Afbrænding afgasset gylle 30 %	73	-53	59	79
Afbrænding separeret svinegylle 30 %	52	-43	43	52
Græs fra naturpleje til biogas 75.000 ha	-45	0	148	103
Pileflis 100.000 ha	27	157	1087	1270
Energimajs til biogas 100.000 ha	-232	0	763	531
Forbedret gødningshåndtering				
Køling af svinegylle i stalde 20 %	4	0	0	4
Hyppig udslusning af svinegylle 20 %	-12	13	0	2
Overdækning af gyllebeholdere 40 %	41	0	0	41
Overdækning af fast gødning 80 %	1	0	0	1
Husdyr				
Øget fedt til malkekøer 50 %	248	0	0	248
Forbedret N-udnyttelse				
Reduceret N-norm græsmarker 200.000 ha	93	0	0	93
Nitrifikationshæmmere 100 %	272	0	0	272
Arealanvendelse				
Efterafgrøder 400.000 ha	-14	293	0	280
Reduceret jordbearbejdning 200.000 ha	0	66	-8	58
Udtagning af lavbundsarealer 27.000 ha	20	274	0	295
Udtagning af højbund til græs 100.000 ha	64	183	0	247
Udtagning af højbund til skov 100.000 ha	64	257	0	321
I alt, under hensyn til overlap mellem virkemidler	1281	556	2020	3851

Tabel 8.a. Skønnet potentiale for reduktion af drivhusgasemissioner fra landbruget i perioden frem til 2020, 1000 ton CO₂-ækvivalenter pr. år. Note: Reduktionspotentialet er opgjort i effekter på metan og lattergasemissionerne (efter nye emissionsfaktorer fra IPCC), kulstoflagring i jord og substitution af fossil energi. Negative værdier angiver at udledningerne øges ved det pågældende virkemiddel. Kilde: Fødevareministeriet (2008).

Af rapportens tekst fremgår, at der også er værdisat den effekt, som et givet virkemiddel har i forhold til udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Derimod er ammoniakemission, lugtgener, dyrevelfærd og påvirkning af natur ikke værdisat, men omtales i kvalitative vendinger.

Ser man økonomisk på virkemidlerne i tabel 8.b, så er de opstillet i rækkefølge efter hvor dyre de er. Da CO₂ ellers i samfundet handles til en kvotepris i energisektoren, er det rimeligt nok at anlægge kvoteprisen som et udgangspunkt. Prisen for et ton CO₂ forudsættes af DØR at være at være 225 kr. i 2012-2020 målt i 2006 priser.

I Energistyrelsens seneste fremskrivning er forventningerne til kvoteprisen dog voldsomt nedjusteret og er sat til at stige fra ca. 100 kr. i dag frem til 2020, hvor den vil være 186 kr. i 2008-priser.

Virkemiddel	Budget-økonomisk	Velfærds-økonomisk
Køling af gylle, genbrug af varme	-13.938	-18.816
Reduktion svineproduktion (2008-priser)	-1.463	-1.976
Reduktion af svineproduktion (5-årigt gennemsnit)	-444	-600
Reduceret jordbearbejdning	-243	-328
Udtagning af landbrugsjord på lavbund	14	19
Efterafgrøder på sandjord	62	83
Overdækning af faste gødningslagre	80	108
Biogas fra husdyrgødning (gylle suppleret med tørstof)	108	146
Halm til brændsel	147	199
Reduktion af kvægproduktion (5-årigt gennemsnit)	182	245
Raps til biodiesel	226	305
Pileflis til brændsel (marginaljord)	237	320
Reduktion af kvægproduktion (2008-priser)	330	445
Fedt i foderet til malkekøer	332	448
Pileflis til brændsel (sandjord)	363	490
Udtagning sandjord, højbund	420	567
Pileflis til brændsel (lerjord)	603	814
Efterafgrøder på lerjord	606	818
Overdækning af gyllebeholdere	968	1.307
Husdyrgødning til brændsel (afgasset gylle)	1.121	1.513
Græs fra ekstensive arealer til biogas	1.182	1.595
Helsædsmajs til biogas	1.342	1.812
Hvede til bioethanol	1.401	1.891
Nitrifikationshæmmere	1.429	1.929
Udtagning lerjord, højbund	1.640	2.213
Husdyrgødning til brændsel (ubehandlet gylle)	2.263	3.055
Placering af gødning	4.286	5.786

Tabel 8.b. Rangering af virkemidler efter omkostningseffektivitet, kr./ton CO₂-ækvivalenter med kulstoflagring i jord indregnet. Kilde: Fødevareministeriet (2008).

Afhængigt af, hvilken forventning til kvoteprisen man tager udgangspunkt i, kan det uden videre betale sig at:

- reducere svineproduktionen
- reducere jordbearbejdning
- udtage landbrugsjord på lavbund
- etablere efterafgrøder på sandjord
- overdække faste gødningslagre
- producere biogas fra husdyrgødning (gylle suppleret med tørstof)
- afbrænde halm i kraftværker
- producere raps til biodiesel
- dyrke pileflis til brændsel på marginaljorder

Der er dog en række problemer knyttet til nogle af virkemidlerne:

Reduceret jordbearbejdning skønnes at medføre minimum 25 % ekstra forbrug af pesticider og er derfor i direkte modstrid med pesticidplanen. Overdækning af faste gødningslagre er en god ide, men giver kun ca. 1.000 tons CO₂-ækvivalenter om året, hvorfor det ikke er særlig relevant. Raps til biodiesel afskrives i rapporten som virkemiddel med samme argumentation som nedgang i svineproduktionen: da der er tale om et internationalt handlet produkt, er det ligegyldigt for Danmarks bidrag til øget anvendelse af biobrændstoffer om brændstofferne er produceret indenlands eller importeret. Derudover er der stor tvivl om CO₂-effektiviteten i rapsdyrkning til biodiesel.

For så vidt angår nedgang i svineproduktionen er dette mere udførligt behandlet i CONCITOs rapport *Klimavenligt jordbrug til gavn for vandmiljøet og naturen* (Færgeman 2009) og i denne sammenhæng ses der bort fra dette som et klimapolitisk virkemiddel. Dog er det væsentligt at bemærke, at den seriøst ringe økonomi i svineproduktionen gennem en lang årrække med stor sandsynlighed vil medføre en naturlig nedgang i svineproduktionen.

Tilbage står en række virkemidler samt skovrejsning, som der ikke er regnet økonomi på, men som har et stort potentiale:

- Husdyrgødning til biogas
- Halm til kraftvarme
- Dyrkning af efterafgrøder
- Dyrkning af pileflis til bioenergi på marginaljorder
- Skovrejsning
- Udtagning af landbrugsjord på lavbund til vådområder

I CONCITOs rapport *Klimavenligt jordbrug til gavn for vandmiljøet og naturen* undersøges det hvordan disse virkemidler kan udnyttes maksimalt. Det forudsættes, at landbrugene i forbindelse med strukturudvikling kan udvikle sig til jordløse brug mod at tilslutte sig biogasanlæg. Denne forudsætning kan nu opfyldes gennem de lovændringer, der vedtages i forbindelse med Grøn Vækst inden sommer 2010. Dette vil dels øge udnyttelsen af husdyrgødningen kraftigt, dels vil det "lette trykket" på især de marginale jorder i landbrugslandet, som så kan anvendes til dyrkning af pileflis, etablering af skov og etablering af vådområder.

Samtidig forudsættes der krav om fuld udnyttelse af halm til energi og etablering af efterafgrøder af hensyn til vandmiljøet og kulstofbinding i jord.

Det samlede reduktionspotentiale kan opgøres til 6 mio. tons CO₂-ækvivalenter/år, svarende til halvdelen af landbrugssektorens udledning af klimagasser, jf. tabel 8.c. Dette kræver udtagning af i alt 400.000 ha, svarende til ca. 15 % af landbrugsarealet.

Effekten skyldes tre ting: Dels en reduktion af metan og lattergas, dels en lagring af kulstof i jorden (arealanvendelse) og dels en substituering af fossile brændsler. Som nævnt tidligere er det kun metan og lattergas reduktionen, der tæller direkte med i forhold til landbrugets reduktionsforpligtelse frem mod 2020.

Af de 6 mio. tons CO₂-ækvivalenter er det kun 1,12 mio. tons, der direkte er i form af metan og lattergas og dermed bidrager disse virkemidler til en samlet reduktion på ca. 11 % i 2020 i forhold til 2005.

Virkemiddel	Reduktion, 1.000 t CO ₂ -ækv./år	Heraf CH ₄ + N ₂ O
Husdyrgødning til biogas (75 %)	1.345	910
Dyrkning af pileflis til bioenergi på marginaljorder (200.000 ha)	2.540	54
Skovrejsning (100.000 ha)	321	64
Halm til kraftvarme (260.000 ha)	517	36
Dyrkning af efterafgrøder (400.000 ha)	280	-14
Udtagning af landbrugsjord på lavbund (100.000 ha)	1.000	74
I alt	6.003	1.124

Tabel 8.c: Samlet reduktionspotentialer ifølge CONCITO. Kilde: Færgeman (2009).

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. I denne fremskrivning antages der derfor 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 marginalt mindre udledning af klimagasser end det konventionelle, 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 de næste 10 år.

På længere sigt er der imidlertid væsentlig 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 proteinføde 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.

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 indkomstkomponeenter"*.

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). Nedenfor er sektorens økonomi givet detaljeret i tabel 8.d. En kort forklaring til tabel 8.d 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 nettoestindkomst 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.

	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.d: Den primære landbrugssektors samlede økonomi i mio. kr. Kilde: Fødevareøkonomisk Institut (2008) og (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 nettorestindkomsten, 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.

På baggrund af tallene i tabellen skulle man 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.

Alle de ovenstående forhold taler for, at landbrugets indtjeningsevne 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.

I denne fremskrivning antages landbrugets indtjeningsevne 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. tons i 2005 til 0,936 mio. tons 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.

En EU-analyse indikerer, at en ophævelse af mælkekvoten vil indebære en gennemsnitlig stigning i antal køer på 4,6 % i EU27.¹⁸

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 produktivetsfremgange.

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 drivhusgasudledning. På den anden side er der en strukturudvikling i gang, som sammen med en liberalisering af mælkekvoterne og landbrugslovgivningen generelt vil muliggøre endnu hurtigere strukturudvikling end i dag, herunder især større kvægbedrifter. Sammenholdt med at DØR forventer en langsigtet stigning i mælkeprisen, taler det for at især kvægbruget ekspanderer med stigende drivhusgasudledning til følge.

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. 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 sige 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 produktivetsudviklingen 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 produktivetsvækst vil fortsætte, eller om landbruget vil kunne opnå samme høje vækst i produktivetsudviklingen som for godt 10 år siden. Hvis den høje produktivetsvækst 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 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

¹⁸ http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/milk/index_en.htm

DMU. Olesen (pers. medd. 2010) er dog noget mere optimistisk hvad angår produktivitsfremgang i erhvervet.

I denne fremskrivning antages det, at produktivitsfremgang vil indebære, at dansk landbrugs udledning af drivhus gasser stiger med 0,5 % om året gennem perioden 2010-2020¹⁹.

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.

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 tons.

Aftalen indeholder blandt andet tilskud til etablering af vådområder og ekstensivering af ådale, udlægning af efterafgrøder i landbrugsområder med sårbare vandoplade, 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 tons ud af målet på 19.000 tons kvælstof. I forhold til de sidste 10.000 tons 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 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 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 0,6 mio. tons/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

¹⁹ Modelmæssigt er dette indeholdt i strukturudviklingen.

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.

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 stærkt begrænset, ligesom de nødvendige ændringer i varmesyningsloven (der reelt forhindrer, at der kan tjenes penge på biogas) og i muligheden for at afsætte biogassen gennem naturgasnettet, ikke er vedtaget af Folketinget.

På den baggrund vurderer CONCITO i denne fremskrivning, at der *maksimalt* vil blive bioforgasset 20 % af dansk husdyrgødning i 2020, hvilket vil indebære en reduktion i landbrugets samlede drivhusgasudledning på 2 %.

I fremskrivningen regnes der med årlig stigning på 1 % i bioforgasning af husdyrgødning i perioden 2010-2020.

#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 forurenede gylle kan bioforgasses, bl.a. på baggrund af valg af syre, hvor man i dag af økonomiske grunde anvender svovlsyre, der til gengæld er uhensigtsmæssig i biogasanlæg.

Grundfos er ledende på området, og dets virksomhed Infarm har netop modtaget EU's miljøpris for sit forsursingsanlæg. Infarm oplyser (Landbrugsavisen 23.04.2010) at Infarm i dag behandler 1 % af dansk husdyrgødning og det giver en reduktion på 20.000 tons CO₂e om året. Såfremt eksempelvis 20 % af gyllen blev forsuret, ville det give en reduktion i landbrugets samlede udledning på ca. 4 %. Såfremt forsuring blev stillet som krav i forbindelse med miljøgodkendelser, ville det kunne sikre en stor udbredelse af teknologien. Øvrige tekniske tiltag er i rapporten Landbrug og klima (2008) vurderet som for dyre at anvende pt.

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. Yderligere fraførsel af halm vil kunne ændre denne balance 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 ikke, at der sker ændringer i C-puljen i den dyrkede jord gennem perioden 2010-2020.

#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 tons 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 tons CO₂-ækvivalenter – samtidig med at naturen får et gevaldigt løft.

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. tons 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. tons CO₂-ækvivalenter om året ved udtagning af 100.000 ha. Dette understøttes af Chrintz (2008).

Regeringen varsler i sin netop fremlagte Klimapolitiske redegørelse (april 2010), at man vil forsøge at samtænke virkemidler, der både kan sikre opfyldelse af kravet i Grøn Vækst om at reducere kvælstofudledningen med 19.000 tons 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 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. tons CO₂-ækvivalenter.

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. Antager man, at 3/4 af det indtil 2007 værende brakareal på 10 % af det samlede landbrugsareal var egentlige, marginale jorder og at dette areal blev til plantet med pil, ville det svare til at ca. 200.000 ha blev tilplantet, hvilket vil give en samlet reduktion på 2,54mio. tons CO₂e.

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 dyrkningsmæssigt 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 incitamentter 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, hvilket vil give en samlet drivhusgaseffekt på 0,13 mio. tons CO₂e.

#10d Skovrejsning

Skovrejsning bliver kvantificeret i Fødevareministeriet (2008). Således vil rejsning af 100.000 ha skov give en reduktion på 321.000 tons CO₂e-ækvivalenter inden 2020. Der er derimod ikke regnet økonomi herfor, hvilket formentlig skyldes, at skovrejsning generelt et budgetøkonomisk dyrt.

Imidlertid gælder det, 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). 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.

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 tons 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.

Regeringen er imidlertid blevet skarpt kritiseret for ikke at støtte skovrejsning tilstrækkeligt (senest 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.

Kilder

Chrintz, Torben. Dobbeltgevinst: Vådområder gavner både natur og klima. Debatindlæg i dagbladet Politiken 4. september 2008.

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 Naturfredningsforening: www.dn.dk

Danmarks Statistik: Statistisk Årbog 2008 og Husdyrtætheden 2007, København maj og juni 2008.

Dansk Landbrug: Dansk Landbrug 2022 www.danskladbrug.dk/Dansk_landbrug_2022/Analyser København september 2008

Færgeman, Thomas: Klimavenligt jordbrug til gavn for vandmiljøet og naturen, CONCITO, marts 2009.

Fødevareministeriet: Landbrug og Klima – analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. Fødevareministeriet december 2008.

Fødevareøkonomisk Institut: Landbrugets økonomi 2008, København 2008

Fødevareøkonomisk 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., Gyldenkerne, 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

Transportsektoren er ifølge alle fremskrivninger den sektor i Danmark, hvor der i de næste ti år vil ske den største stigning i CO₂-udledningerne. I dag udgør CO₂-udledningen fra sektoren godt 16 millioner ton CO₂ om året, hvilket svarer til cirka en tredjedel af Danmarks CO₂-udledning og cirka en fjerdedel af landets samlede drivhusgasemissioner.

Men transportsektoren er også den sektor, hvor fremskrivningerne er mest divergerende. Energi styrelsen forudser status quo i transportsektorens energiforbrug 2008-2020 (med et fald i 2009 og derefter stigning til samme niveau i 2020), hvilket resulterer i et udslip på 13,2 mio. tons CO_{2e} i 2020. DØR forudser alene i godstransporten en stigning på 20 PJ fra 2008 til 2025, og ender med en CO_{2e} udledning på 14,7 mio. tons i 2020.

Uenigheden beror på en række metodiske forskelle i fremskrivningerne, der vil blive analyseret nærmere i det følgende. Men den skyldes også en række mere strukturelle forhold inden for sektoren, der gør analyser og fremskrivninger yderst vanskelige:

Transportsektoren er generelt dårligere belyst forskningsmæssigt og statistisk end f.eks. energi, bygninger og landbrug. Mens forskningsbudgetterne inden for de tre andre sektorer kan tælles i milliarder, kan de kun tælles i tocifrede millionbeløb inden for transportsektoren på trods af dens vitale position for både økonomi og klima.

Inden for transportsektoren er der langt færre erfaringer med virkemidler, der kan begrænse CO₂-udslippet end i andre sektorer, hvor der i mange år har været tradition for en mere håndfast politisk regulering end inden for transportsektoren. Dertil kommer at især prisen på fragt oftest udgør en marginal omkostning, der gør det vanskeligt både at beregne elasticiteter og effekter af forskellige virkemidler.

Adfærdsmønstre inden for transport er påvirket af en række kulturelle forhold, der ikke i samme grad gælder andre sektorer, ligesom den mobilitet som bilen og f.eks. den kollektive trafik leverer, ikke substituerer hinanden 100 % i forhold til forbrugerne, sammenlignet med f.eks. el leveret fra henholdsvis kul og norsk vandkraft. Mens de fleste danskere påviseligt har et forholdsvis distance-ret forhold til sammensætningen og leverandøren af deres elektricitet, er valg og brug af transportmiddel – ikke mindst bilen - forbundet med en række sociale og kulturelle forhold, som påvist af flere studier²⁰. Derfor er det vanskeligt at forudse konsekvenser af større politiske tiltag i form af forskellige økonomiske virkemidler, der endnu ikke har været afprøvet, for eksempel voldsomme stigninger i olieprisen eller indførsel af kørselsafgifter.

Det kan være vanskeligt at sammenholde effekter af kortsigtede tiltag som højere benzinpriser og langsigtede tiltag som byplanlægning og infrastruktur. Også dette gør det vanskeligt at fremskrive både basisscenarier og betydningen af forskellige virkemidler.

Endelig kan der peges på, at der inden for transportsektoren er en ret stor inertie over tid, grundet bilers forholdsmæssigt lange levetid og den lange tidshorisont for mere grundlæggende forandringer.

²⁰ Se f.eks. *Fleksibilitet, flygtighed og frirum: en kritisk diagnose af det senmoderne arbejdsliv.* / Drewes, Lise ; Nielsen, Kurt Aagaard ; Munk-Madsen, Eva ; Hartmann-Petersen, Katrine. Frederiksberg : Roskilde Universitetsforlag, 2010
Mobility in daily life : Between freedom and unfreedom. / Freudendal-Pedersen, Malene. Surrey : Ashgate, 2009.

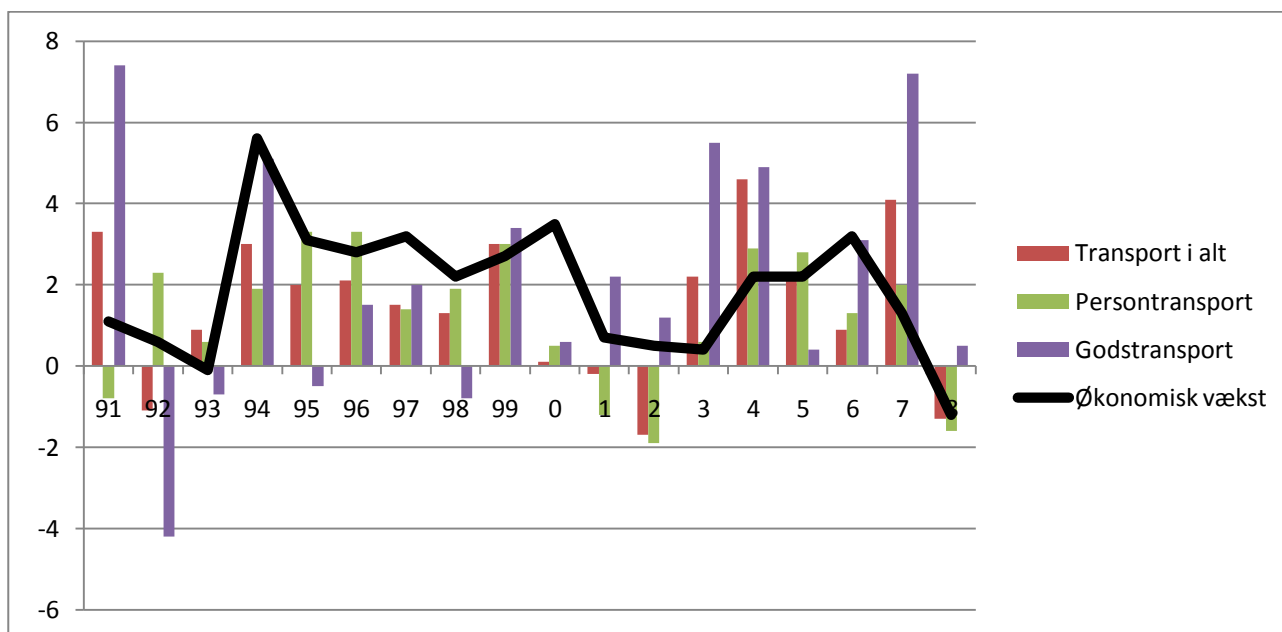
ger i transportbehovet. Derfor haster det allerede med at gennemføre politikker, der skal have en effekt i 2020.

Som Energistyrelsen formulerer det, må enhver fremskrivning inden for transportsektoren derfor betegnes som ”særdeles usikker”. Derfor vil vi i det følgende beskrive en række indikatorer for udviklingen i transportsektorens energiforbrug og CO₂ udledning. Analysen af indikatorerne baserer sig på nationale og internationale data og analyser samt både kvalitative og kvantitative metoder. På den baggrund beskrives en række mulige scenarier for hver enkel indikator og den mest sandsynlige udvikling fastsættes.

9.2 Sammenhæng mellem transport og vækst

I alle eksisterende fremskrivninger stiger CO₂-udledningen som nævnt fra transportsektoren. Det er således en fælles antagelse for alle fremskrivninger, at efterspørgslen efter transport alt andet lige vil stige i takt med den økonomiske vækst.

De historiske erfaringer er imidlertid ikke entydige på dette punkt. Sammenholder man udviklingen i energiforbruget i transportsektoren med den økonomiske vækst siden 1990, tegner der sig et broget billede, jf. figur 9.1.



Figur 9.1: Økonomisk vækst i % versus vækst i transportsektorens energiforbrug. Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken²¹ og Danmarks Statistik

De historiske erfaringer kan sammenfattes i to konklusioner: På den ene side synes der over tid og i gennemsnitlige tal at være en signifikant sammenhæng mellem den økonomiske vækst og væksten

²¹ En af de mest pålidelige statistikker over transportsektoren er energistatistikken. Mens de fleste andre transportstatistikker baserer sig på stikprøver og indberetninger med en vis usikkerhed, opgøres energistatistikken efter de faktisk solgte brændsler – for transportsektoren hovedsageligt diesel og benzin. Største usikkerhed i denne statistik er således de brændsler, der købes i udlandet og brændes af på danske veje og den brændsel der købes i Danmark, men benyttes i nabolande. Med nogenlunde samme brændselspriser i Sverige og Tyskland som i Danmark, vurderes disse faktorer imidlertid at ophæve hinanden med en kun marginal betydning for den statistiske usikkerhed. Fordelingen af brug af brændsler på henholdsvis persontransport og vejtransport foretages ved en beregning af den samlede bilflådes sammensætning, kombineret med trafikmålinger fra Vejdirektoratet.

i transportsektorens energiforbrug og dermed dens CO₂-udledning. På den anden side er det også tydeligt, at andre faktorer spiller ind, da væksten i transporten ikke følger den økonomiske vækst år for år, men også lader sig påvirke af faktorer som graden af handel med omverden, prisen på transport, teknologiudvikling, udvikling i brændsler (mere kørsel på diesel) og sektorspecifikke udsving (herunder boom i bygningsbranchen).

Transporten vokser heller ikke med samme stigningstakt som resten af økonomien. I perioden 1990-2008 var den økonomiske vækst godt 40 %, mens energiforbruget i transportsektoren voksede med 30 %, svarende til en gennemsnitlig årlig vækst på henholdsvis 1,9 % og 1,5 %. Som det fremgår, dækker disse tal over, at væksten i persontransporten kun steg med 24,6 % i samme periode, svarende til en gennemsnitlig årlig vækst på 1,2%, mens godstransporten steg med 42,5 % eller det samme som væksten i BNP.

Samme tendens kan iagttages, hvis man kigger på det europæiske niveau, hvor persontransporten over tid stiger stabilt, men med mindre vækstrater end den økonomiske vækst, mens CO₂ udledningen fra godstransporten i det store og hele følger den økonomiske vækst eller ligger lidt over. Denne udvikling forventes at fortsætte, så snart den økonomiske krise er overstået²². Væksten i de ti nye EU-lande har været mere godsintensiv end væksten i resten af EU, hvilket indikerer, at en mindre produktionstung økonomi alt andet lige kræver mindre godstransport. Dertil kommer, at energiforbruget kun fortæller noget om, hvor mange kilometre, der er blevet kørt i forskellige typer køretøjer, men ikke hvor mange personer og tons gods, der er blevet flyttet og hvor effektivt.

Samlet set må det derfor konkluderes, at en troværdig fremskrivning også må medtage en analyse af andre indikatorer end vækst i BNP.

9.3 Relevante indikatorer for transportsektoren

Ligesom for de andre sektorer kan CO₂ udledningen fra transportsektoren defineres ud fra følgende tre 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 #11 transportaktiviteten udgøres af:

#11a Den økonomiske vækst, herunder fordelingen af vækst på sektorer og niveauet af handel

#11b Prisen på transport, herunder prisen på brændstoffer og kollektiv transport

#11c 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 transport²³.

De vigtigste indikatorer for #12 CO₂-effektiviteten i transportsektoren udgøres af

#12a Den teknologiske udvikling og energieffektiviteten inden for forskellige transportformer, herunder biler, tog, busser, varevogne, lastbiler mv.

²² EEAs TERM 2009

²³ I denne forbindelse kunne det også være relevant at medtage den generelle byudvikling og målet om at sikre en mindre byspredning. Denne indikator vil ikke indgå i dette års ACO, men vil muligvis indgå i senere udgaver.

#12b 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.

#12c Udviklingen i kapacitetsudnyttelsen i forskellige transportformer for både persontransport og godstransport.

Endelig bestemmes #13 CO₂ faktoren inden for transportsektoren i øjeblikket af to indikatorer

#13a Andelen af biobrændstoffer og deres CO₂-påvirkning

#13b 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 være genstand for en nærmere analyse ud fra de historiske erfaringer, sammenholdt med udenlandske erfaringer og forskning og en vurdering af de politiske tiltag, der er taget for at påvirke den enkelte indikator. Derefter vil der i et konkluderende afsnit blive foretaget én samlet fremskrivning af alle indikatorer. På denne baggrund vil der endelig i det sidste afsnit blive givet et bud på, hvilke tiltag inden for transportsektoren, der med fordel kunne rettes fokus på, hvis målet er en effektiv begrænsning af sektorens CO₂ udledning over de næste ti år.

#11 Transportaktivitet

En lang række indikatorer spiller ind på efterspørgslen efter transport, og den største analytiske udfordring er at adskille de mange forholds betydning. I virkelighedens verden indgår de i et komplekst samspil, hvor vækst, priser, infrastruktur, handel mv. tilsammen skaber en bestemt udvikling, men sjældent i den samme kombination over tid.

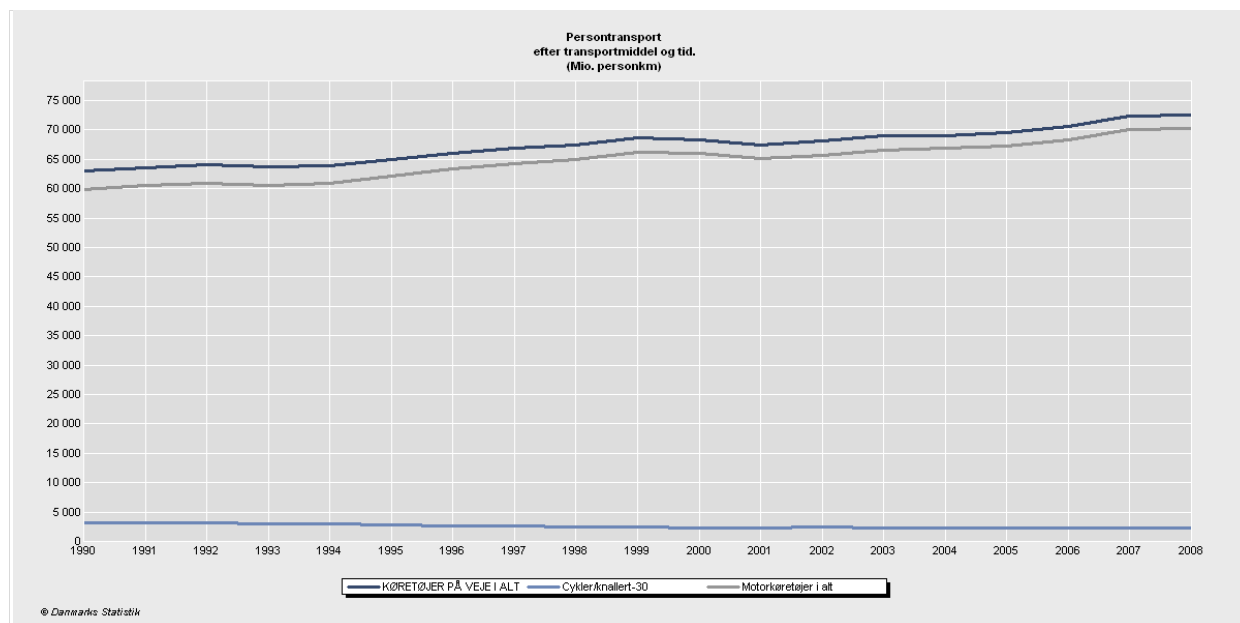
#11a Økonomisk vækst

Persontransport

Som det fremgik af figur 9.1, har væksten i Danmark varieret markant i de sidste 20 år. Efter lave vækstrater i slutningen af 1980'erne og starten af 1990'erne kom der syv år med høj vækst fra 1993, indtil den såkaldte IT-krise indfandt sig i 2000-2003 for at blive afløst af høj vækst igen frem til 2008, hvor den nuværende finanskrisen satte ind.

Kigger man derefter nærmere på udviklingen i personvejtransporten i samme periode, som den fremgår af figur 9.2, kan man se, at der er en nogenlunde sammenhæng mellem udviklingen i an-

tallet af personkilometre og udviklingen i den økonomiske vækst, idet udviklingen i persontransporten dog konsekvent ligger på en noget lavere vækstrate end den økonomiske vækst. Sammenfaldet kan blandt andet forklares med, at udsving i arbejdsstyrken har en målelig effekt på efterspørgslen efter transport. Falder beskæftigelsen f.eks. med 50.000 arbejdspladser, der pendler 20 km hver vej i 200 dage, giver det 400 mio. personkilometer (pkm) mindre per år.



Figur 9.2: Personvejtransport 1990-2008. Kilde: Danmarks Statistik

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cykler/ knallert-30	2 405	2 355	2 229	2 393	2 353	2 230	2 322	2 268	2 204	2 303
Personbiler i alt	31 501	31 223	30 816	31 010	31 453	32 301	32 642	33 397	34 503	34 704
Taxier	525	536	547	530	518	510	510	510	510	510
Motorcykler	435	472	511	550	588	639	713	757	854	937
Knallert-45	103	107	92	95	95	94	93	92	90	90
Varebiler i alt	6 191	6 462	6 665	6 823	7 032	7 432	7 513	7 681	7 938	8 011
Lastbiler i alt	1 481	1 438	1 452	1 399	1 361	1 355	1 341	1 407	1 444	1 370
Busser i alt	596	599	595	596	600	601	606	614	616	619
Enhed: Mio. køretøjskilometer										

Tabel 9.a: Trafikarbejde med danske køretøjer på danske veje efter transportmiddel. Kilde: Vejdirektoratet. Fra 2001 er der anvendt en ny metode baseret på kilometer aflæsninger ved bilinspektionerne. Cykeltrafikken er estimeret ud fra Transportvaneundersøgelsen 1998 og Vejdirektoratets cykeltrafikindeks. Biltrafikken 2005-2008 er overvejende estimeret pga. udviklingen i Vejdirektoratets Trafikinдекс. Reviderede tal: 2005-2008 Vejdirektoratet har revideret fordelingen af benzin- og dieseldrevne personbiler og varebiler pr. 16.12.09. Busser pr. 02.02.10.

Der er dog også tidspunkter, hvor de to trends slet ikke følges ad. Især er der i perioden fra 1999-2001 tale om et samlet fald i antallet af personkilometre på trods af en – omend mindre – økono-

misk vækst i samme periode. Som det fremgår af Tabel 9.a, modsvares denne nedgang i vejtransporten i et vist omfang af en stigning i togtransporten (blandt andet som følge af Storebæltsbroen). Ellers kan de mindre udsving mellem vækst og persontransport forklares med den inert, der præger transportsektoren, og som gør at adfærdsændringer som følge af den økonomiske udvikling ikke slår fuldt igennem fra år til år.

Flere internationale studier indikerer, at vi kan se frem til en stigende afkobling mellem den økonomiske vækst og persontransporten. Således angiver Millard-Ball og Schipper²⁴ efter specifikke studier af seks lande, at der synes at være en tendens til en udfladning i stigningen af persontransporten, der kan skyldes en vis form for mæthed, forstået sådan, at dele af mobilitetsmønsteret – især transporten til og fra arbejde – ikke kan vedblive med at stige med samme kraft i moderne samfund, ligesom at IT-samfundet giver nye muligheder for at mindske transporten.

Der er dog tale om en svag tendens, der ikke vil påvirke efterspørgslen i de næste ti år nævneværdigt. Dette gælder i særdeleshed i Danmark, hvor de høje registreringsafgifter har betydet, at antallet af biler er mindre end den økonomiske velstand og udvikling tilsiger i forhold til andre lande. Dette betyder også, at der alt andet lige kan forventes en ganske markant stigning i antallet af personbiler, hvis registreringsafgiften sænkes i Danmark.

Godstransport

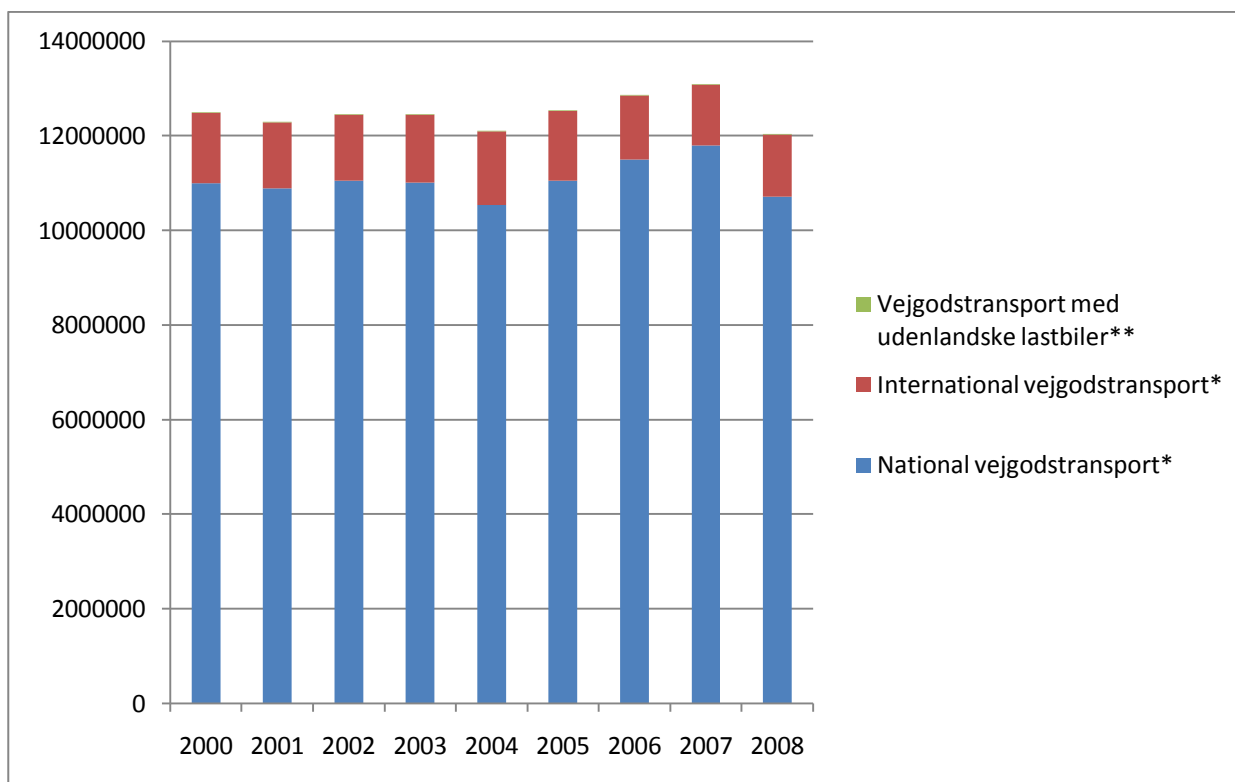
For godstransporten er det vanskeligt at danne sig et samlet overblik over de faktisk transporterede mængder gods. I Statistikbanken under Danmarks Statistik kan man i forskellige statistikker finde tal på transport af gods med lastbiler over 6 tons:

- Tonkilometer (tkm) med national vejgodstransport, dvs. dansk registrerede lastbilers kørsel i Danmark.
- Tkm med international vejgodstransport, dvs. dansk registrerede lastbilers kørsel til og fra Danmark, inklusive deres kørsel i udlandet.
- Tkm ved udenlandsk kørsel, dvs. udenlandsk registrerede lastbilers kørsel i Danmark ved transporter til og fra Danmark.

Lægges disse tal sammen får man en udvikling i vejgodstransporten i Danmark siden 2000 som vist i figur 9.3. Figur 9.3 rummer imidlertid det store problem, at de udenlandske lastbilers kørsel ikke indgår i fuldt omfang i grafen. International Transport Danmark opgør nationalitetsandelen for lastbiler, som krydser grænsen, i sit konjunkturindeks.

Her kan det dokumenteres, at andelen af danske lastbiler har været stærkt faldende i de senere år. Siden 2003 er de danske lastbilers andel faldet fra 45 % til godt 20 %. Det betyder også at mængden af udenlandske lastbilers kørsel i Danmark må forventes at være steget. Denne sidste del indgår ikke i grafen.

²⁴ *Are We Reaching a Plateau or "Peak" Travel? Trends in Passenger Transport in Six Industrialized Countries*, Paper submitted to 2010 Transportation Research Board Annual Meeting, Adam Millard-Ball and Lee Schipper, Stanford University.



Figur 9.3: Vejgodstransport i Danmark i tkm. Kilde: CONCITO på baggrund af www.statistikbanken.dk. *Omfatter danske lastbiler over 6 ton totalvægt, **omfatter kørsel med udenlandske lastbiler registreret i EU-land. NOTE: I statistikbanken omfatter international vejgodstransport det samlede antal tonkilometer, dvs. både kørsel i Danmark og i udlandet. Der findes ikke et præcist tal for, hvor mange af disse tkm der har fundet sted på de danske veje. Beregninger foretaget af Danmarks Statistik viser, at der for hver kørt tur med en dansk lastbil til/fra et andet EU land køres ca. 75 km på de danske veje. Ved at multiplicere det samlede antal ture med 75 får man en indikator for kørte kilometer i Danmark, og dette tal kan sammenholdes med det samlede antal kørte kilometer, hvorved man kan udregne forholdet mellem antal kørte kilometer i Danmark og udlandet (mellem 11 og 15 %). Dette forhold er efterfølgende overført på antal tonkilometer inden for international vejgodstransport.

Der er derfor stor usikkerhed forbundet med tallene, der bedst kan bruges til at beskrive en tendens i udviklingen, nærmere end et præcist antal tkm det enkelte år. Dette så meget desto mere, som statistikken også har den usikkerhed, at den bygger på kørebøger, indberettet af chauffører, og at der ifølge fagfolk, der har deltaget i indsamling og analyse af de data, der ligger til grund for statistikken, sandsynligvis er tale om en underestimering af især de korte ture, der glemmes ved opgørelsen. Dette kan let resultere i at antallet af tkm ender med at være sat op til 20 % for lavt²⁵.

Med disse forbehold kan det konstateres, at udviklingen i efterspørgslen efter tung godstransport med lastbiler over 6 tons har ligget lidt over den økonomiske vækst i de sidste otte år. Således udgjorde den økonomiske vækst fra 2005-2007 i gennemsnit 2,2 %, mens stigningen i tkm udgjorde mindst 2,8 % - uden fuld medregning af de udenlandske kørte kilometre.

²⁵ Interview med Morten Steen Petersen, Tetraplan 25.marts 2010

Dette matcher den europæiske tendens, hvor den gennemsnitlige årlige stigning i efterspørgslen ifølge et studie fra CE Delft²⁶ i Holland har været 3,3 % i perioden 1990-2005. Den ekstra efterspørgsel skyldes ifølge CE Delft dels øget handel og globalisering, dels generelt lavere priser på fragt i de sidste tyve år.

Tungt gods

Dykker man ned i de underliggende tal, dækker denne overordnede tendens i EU imidlertid over en række forskelle fra land til land. Således har de ti nye EU-lande en langt større energiintensitet i deres transportmønster, da deres økonomiske vækst i forhold til de gamle EU-lande, i mindre grad er kendetegnet ved en vækst i servicefagene og i højere grad ved vækst i produktion.

Kigger man nøjere på den rene danske godskørsel, ser man da også et mere nuanceret mønster, der viser en mindre entydig og automatisk sammenhæng mellem økonomisk vækst og efterspørgsel efter transport i tkm. Som det fremgik af figur 9.3, falder den nationale godstransport med lastbil (over 6 tons) i perioden 2002 til 2004, hvor der samtidig er kraftig økonomisk vækst, mens den til gengæld stiger markant mere end den almindelige vækst i Danmark i de følgende år. Tilsvarende er faldet fra 2007 til 2008 på 7,6 % et fem gange større fald end der var i økonomien. En forklaring på dette fænomen kunne være den konkrete sammensætning af væksten i forskellige sektorer. Netop i årene 2004 til 2007 boomer byggeriet i Danmark, samtidig med at der bygges nye veje, broer mv. Da byggematerialer, sten, grus, asfalt mv. står for 20-30 % af de samlede tkm hvert år, har netop den økonomiske udvikling inden for disse sektorer særdeles stor betydning for efterspørgslen efter transport.

Sagt med andre ord, er det lige så vigtigt *hvilken* form for økonomisk vækst man får, som hvor høj økonomisk vækst man får, når man skal fremskrive efterspørgslen efter godstransport i fremtiden. Kigger man på den generelle erhvervs sammensætning i Danmark og udviklingen i den overordnede energiintensitet, kan der derfor også være grundlag for at antage, at Danmark - så længe et nyt byggeboom ikke kan forudses - generelt ligger i den lave ende af intensitet, når det handler om godstransport i forhold til BNP i EU. Det må således formodes, at udviklingen i efterspørgslen i Danmark vil ligge under den gennemsnitlige udvikling i EU og fremover følge den økonomiske vækst i stedet for at ligge højere end den økonomiske udvikling.

Kørsel med varevogne

Oven i den tunge godstransport kommer hele den del af godstransporten, der foregår med varevogne på 2-6 tons, og som der ikke findes pålidelig statistik for hverken i Danmark eller EU, for så vidt angår antallet af tkm, der transporteres i varevogne. Antallet af varevogne steg eksplosivt i perioden 1999 til 2009 fra 309.000 til 482.000, og kørslen steg tilsvarende.

Bestanden af varevogne kan groft sagt inddeles i tre:

1. Varevogn til serviceformål (typisk håndværkere)
2. Varevogn til fragt (typisk pakkepost)
3. Varevogn til personligt brug

²⁶ CE Delft: Are trucks taking their toll?, Delft, January 2009 (kan downloades på Transport & Environment's hjemmeside, www.transportenvironment.org).

Ingen af disse anvendelser tyder på, at de mange nye varevogne står for et særligt højt antal tkm, selvom de udgør en stadig større del af energiforbruget. Til gengæld indikerer tallene, at efterspørgslen efter fragt af let højværdigods har udviklet sig voldsomt i de sidste ti år og også vil påvirke energiforbruget i transportsektoren markant de næste ti år.

En del af efterspørgslen efter varevognskørsel i de sidste ti år stammer givetvis fra bygningssektorens boom (serviceformål), hvor der har udviklet sig en tradition for at styre efter *demand*, hvilket betyder, at man sjældent leverer til lager, men bringer enkeltvarer direkte ud til brug på byggepladsen. Mere generelt kan også peges på outsourcing og specialisering som årsag til varebilernes vækst: Tidligere vandede sekretæren pottedplanter på arbejdspladsen, nu er det en virksomhed der kører rundt og passer blomster. Tilsvarende havde man tidligere et par generelle "viceværter" på mange arbejdspladser, nu ringer man efter en specialist i varevogn. Udover persontransport og traditionel godstransport er der således opstået en ny form for erhvervstransport.

En anden – og voksende - del af efterspørgslen må formodes at stamme fra E-handel, hvor man køber varer på nettet og får bragt til døren (pakkepost).

Endelig køber stadig flere privatpersoner varevogne, da det er betragteligt billigere i registreringsafgift, hvis de købes på gule plader (30 % mod 180 %). Mens efterspørgslen efter varevognskørslen inden for byggeriet sandsynligvis vil stagnere i de kommende år, vil de to sidste fænomener efter alt at dømme accelerere – og efterspørgslen efter kørsel med varevogne ligeså.

For at dæmme op for stigningen i antallet af varevogne og kørslen med dem, hævede regeringen i 2007 registreringsafgiften fra 30 % til 50 % i forbindelse med den overordnede omlægning af afgifterne. Den nye afgift førte umiddelbart til et fald i køb af varevogne, men allerede efter seks måneder voksede købet hurtigt igen, indtil den økonomiske krise satte ind og køb af både personbiler og varevogne faldt markant.

Havnegods og containertransport

Som det fremgår af tabel 9.b er den nationale søtransport steget markant siden år 2000.

År	Vej	Bane	Sø	I alt
2000	11000	488	1727	13215
2001	10887	388	1836	13111
2002	11057	354	1834	13245
2003	11012	372	2403	13787
2004	10538	520	2184	13242
2005	11058	442	2098	13598
2006	11495	260	2623	14378
2007	11800	146	2871	14817
2008	10716	122	2521	13359

Tabel 9.b: Nationalt godstransportarbejde i mio. tonkilometer. Kilde: Danmarks Statistik

Den store stigning i transport på sø – også forholdsmæssigt i forhold til de andre transportformer – afspejler blandt andet en øget handel med udlandet. Således er den støt voksende handel med EU-lande og tredje verdens lande i sig selv en indikator, der peger på øgede mængder containergods, der i dag står for mellem 10-15 % af alle tkm i Danmark. Stigningen i gods på sø indikerer således både et fald i udledningen af CO₂, som vi skal komme tilbage til i afsnittet om effektiviteten

i godstransporten, men er også en indikator for en generel stigning i efterspørgslen efter containertransport som følge af øget handel og globalisering, der sammen med den øgede oliepris også slår igennem i den nationale godstransport.

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.b. Det dækker over at langt hovedparten af godstransporten på bane er transitkørsel gennem Danmark samt international kørsel.

Opsamling

Sammenfattende kan det 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. Væksten i persontransport har i mange år ligget under den økonomiske vækst, og efterspørgslen efter godstransport afhænger meget af, hvilken økonomisk vækst, der er tale om – og hvad prisen er på transport.

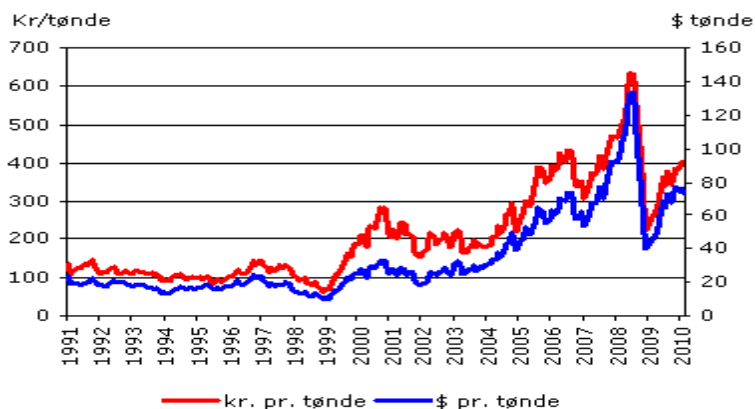
Samlet set kan der derfor drages følgende konklusioner om den økonomiske vækst som indikator for efterspørgslen efter transport:

- Statistikken er mangelfuld, og alle fremskrivninger der baserer sig på 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.
- 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.
- Til gengæld må den mindre produktion i Danmark formodes at blive modsvaret af en øget handel med både EU og andre lande i verden, hvilket vil øge godstransporten med stykgods og container på både sø, jernbane og – især – vej.
- Den dramatiske stigning i antallet af, og kørslen med, varevogne kan ikke opgøres i tkm på grund af manglende statistik, men dækker blandt andet over en stigning i efterspørgslen på baggrund af byggeriet, IT køb og privatkørsel med billige varevogne.

#11b Prisen på transport

Prisen på olie og dermed prisen på benzin og diesel er uden sammenligning den vigtigste prislefaktor i forhold til efterspørgslen efter transport i Danmark. Af figur 9.4 fremgår udviklingen i råoliepriserne de sidste 20 år, der har haft stor betydning for nettoprisen på benzin og diesel.

På grund af faldende dollarkurser og den høje beskatning af benzin og diesel i Danmark, er prisstigningerne i olien imidlertid ikke slået nær så hårdt igennem i de faktiske forbrugspriser, som det fremgår af tabel 9.c.



Figur 9.4: Verdensmarkedsprisen på råolie 1991-2010 i løbende priser. Kilde: Energistyrelsen

Salgspris	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Benzin	5,84	5,35	5,08	4,98	5,08	5,37	5,76	5,8	5,49	6
Diesel	4,78	4,6	4,37	4,54	4,35	4,44	4,61	4,78	4,38	4,72
Salgspris	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Benzin	6,8	6,49	6,31	6,22	6,48	6,97	7,15	7,09	7,1	6,6
Diesel	5,81	5,48	5,24	5,12	5,5	6,27	6,38	6,28	6,83	5,7

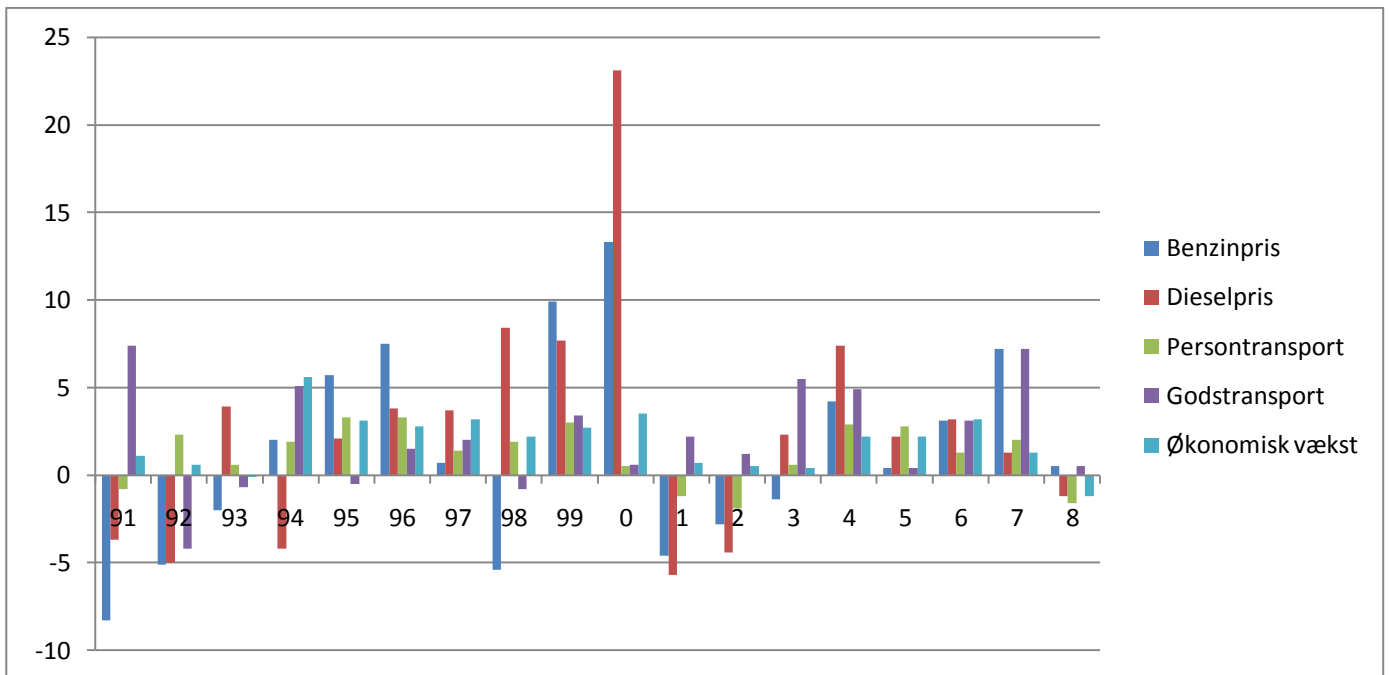
Kilde: Energi- og olieforum samt Forbrugerprisindekset

Tabel 9.c: Prisudvikling på benzin og diesel i faste priser 1990-2009.

Sammenholder man udviklingen i prisen på brændsler med efterspørgslen efter transport (se figur 9.5), ses der ganske markante sammenfald, ikke mindst i forhold til godstransporten. Når der er markante udsving i prisen, afspejles det direkte i efterspørgslen. Stiger prisen f.eks. i en periode med almindelig økonomisk vækst som i 1998-2000, følger den samlede transportefterspørgsel ikke den økonomiske vækst, men dæmpes på grund af stigende priser på benzin og diesel. Der vil således være en klar tendens til at søge mere effektive transportmønstre, jo højere priserne er.

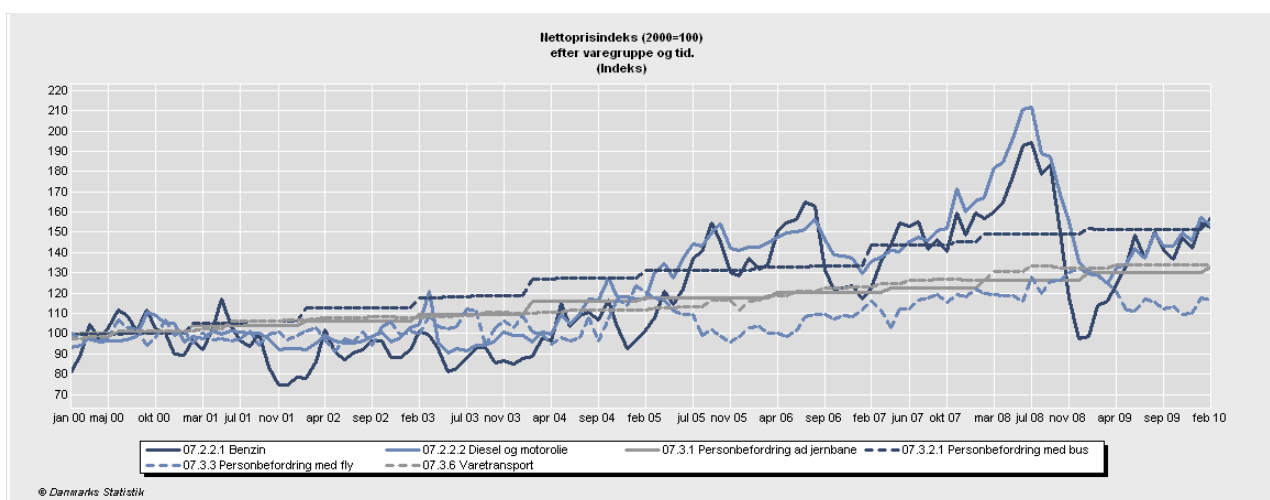
Tendensen er dog ikke entydig. Prisudviklingen slår ikke altid igennem umiddelbart, men kan have en vis forsinkelse, især hvis der i øvrigt er tale om en periode med økonomisk vækst. Indkomstelasticiteten er med andre ord større end priselastisiteten, hvilket i praksis betyder, at hvis indkomsten stiger med 10 % og benzinprisen stiger 10 % vil bilkørslen øges. Betydningen af prisens indflydelse er således generelt mindre, end man måske umiddelbart skulle tro. I perioden 1990-2008 steg benzinpriserne med godt 20 % og dieselpriserne med godt 30 % i faste priser, samtidig med at den økonomiske vækst var godt 40 %. Resultatet blev en stigning i godstransportens energiforbrug på 40 % - altså på niveau med den økonomiske vækst - mens persontransporten steg med 30 %. For persontransportens vedkommende er det generelle mønster, at stigende brændselspriser på kort sigt dæmper efterspørgslen efter vejtransport, blandt andet fordi folk vælger andet transportmiddel eller kører sammen, mens der skal længere tid til, før stigende priser slår fuldt igennem strukturelt, f.eks. i valg af biler.

Det kan derfor konstateres, at prisstigninger på olie har haft en vis betydning, men at prisens gennemslagskraft også afhænger af en række andre forhold, og at effekten ikke i de sidste tyve år har været nok til at dæmpe væksten i energiforbrug markant.



Figur 9.5: Vækst i priser versus vækst i transportsektorens energiforbrug. Kilde: CONCITO på basis af Energistatistikken og Danmarks Statistik

Som det fremgår af figur 9.6 har den stigende oliepris også haft betydning for prisen på den kollektive transport, især bustrafikken. Nettoprisen på bustransport er steget med ikke mindre end 50 % siden 2000, hvilket dels kan tilskrives oliepriserne, dels fjernelsen af taksttilskuddet i 2002, der blev afløst af et takstloft over priserne i 2005. Det skal dog bemærkes, at produktionsprisen for bustransport er faldet i samme periode, hvorfor de offentlige kasser synes at have nydt godt af takststigningerne. Det vurderes, at prisstigningerne i den kollektive transport kan have haft en vis betydning for fordelingen af persontransporten på bil, tog og bus, men næppe har påvirket den samlede efterspørgsel efter transport markant.



Figur 9.6: Nettoprisudvikling for forskellige transportformer

#11c Udbud af transportmuligheder

Udbuddet af transportmuligheder har også betydning for efterspørgslen efter transporten, 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.

Udbuddet af kollektiv transport afhænger især af økonomiske tilskud til tog og bus.

Der foreligger imidlertid meget få studier i Danmark af infrastrukturens betydning for udbud og efterspørgsel efter transport, og der vil derfor i denne rapport ikke blive foretaget detaljerede estimater for infrastrukturens betydning i de næste ti år. Det kan dog konstateres, at der i de sidste ti år er investeret langt mere i veje end i kollektiv transport og havne. Dette gælder især, når man fraregner drift og vedligehold og alene fokuserer på nye anlæg, der udvider den eksisterende infrastruktur, jf. tabellerne 9.d-9.f.

Investeringer i infrastruktur i Danmark:

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2000-priser									
BANENETTET I ALT	4 203	3 300	3 356	2 313	2 308	1 564	1 105	1 355	2 085
Banedanmarks net i alt	1 385	1 402	1 522	1 448	1 652	1 049	788	1 094	1 527
DSB, nyinvesteringer	956	846	906	861	720	336	303	206	219
DSB, reinvesteringer	360	512	549	549	909	691	471	866	1 270
DSB, øvrige investeringer	69	43	66	39	23	22	15	21	38
Storebæltsforbindelsen	29	22	3	4	24	25	22	34	46
Øresundsforbindelsen	566	4	3	5	..	1	1	5	7
Metroen	2 126	1 822	1 797	735	587	451	245	186	331
Andre baner	97	51	32	122	45	38	49	35	172

Tabel 9.d: Investeringer i jernbanenettet i mio. kr. Note: Investeringer i Storebælts- og Øresundsforbindelserne er inkl. vejdelene

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2000-priser									
VEJNETTET I ALT	8 239	8 646	7 593	8 931	9 835	10 806	11 504	10 187	8 904
Anlægsudgifter	3 800	3 864	2 831	4 074	4 900	5 928	7 241	5 943	5 056
Drift og vedligeholdelse	4 439	4 781	4 762	4 857	4 935	4 878	4 264	4 244	3 848

Tabel 9.e: Investeringer i vejnettet i mio. kr. Note: Investeringer i Storebæltsbroen og Øresundsbroen er inkl. jernbanedelen.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2000-priser								
INVESTERINGER I ALT	424	742	83	326	886	610	987	671
Anlægsinvesteringer	277	276	4	203	602	527	807	563
Bygningsinvesteringer	147	466	79	123	284	84	180	108

Tabel 9.f: Investeringer i havne. Note: Fra 2003 er frasalg ikke modregnet i investeringer i bygninger og anlæg.

Det skal i den sammenhæng bemærkes, at vejene også står for en langt større del af den danske transport, hvorfor investeringen per km infrastruktur og per pkm/tkm er langt mindre for veje end for jernbanen.

Som det også fremgår, har jernbanen i de sidste år halet noget ind på vejene, hvad angår investeringer, og denne tendens ventes at fortsætte i forlængelse af det sidste trafikforlig fra 2008. Af forliget følger, at de midler, der er afsat til vedligeholdelse og anlæg af nye veje i de kommende ti år, ligger på nogenlunde samme niveau, som det har gjort historisk, mens investeringer i jernbanen vil vokse.

Der er imidlertid overvejende tale om reinvesteringer i jernbanen, og infrastrukturen indikerer således, at der også i de næste ti år vil ske et trafikspring på de nye og udvidede veje. Der er derudover afsat midler til at gennemføre nybygningsløsningen København-Ringsted.

Opgraderingen af banen forventes at ville forbedre kapaciteten med 5-15 % og vil således føre til en øget efterspørgsel efter transport på jernbanen, som det blandt andet er analyseret i VVM undersøgelsen af København-Ringsted, men den vurderes at være af marginal betydning frem mod 2020.

At der fortsat investeres så offensivt i nye veje kan derfor føre til en ny fordeling i efterspørgslen af transport på bane og vej de næste ti år til fordel for vejtransporten, som vi vender tilbage til senere.

Udbuddet af kollektiv transport

Det er i de sidste ti år lykkedes at styrke udbuddet af kollektiv transport med tog, selvom der ikke er foretaget tilsvarende investeringer i infrastrukturen, og denne tendens forventes at kunne fortsætte de næste ti år med de mindre investeringer, der er besluttet, og som vil slå igennem i perioden.

For udbuddet af bustransport tegner der sig et mere broget billede. De sidste år har budt på nedlæggelse af flere busruter især i tyndt befolkede områder som følge af besparelser på de kommunale budgetter.

Omvendt er der med det sidste trafikforlig igangsat en række puljer, der med positive incitament er skal forsøge at styrke bustrafikken, ikke mindst i byområderne. Således regner landets største trafikselskab MOVIA med en ganske betydelig vækst i både passagerer og udbud²⁷, ligesom landets største busselskab ARRIVA allerede har konstateret, at f.eks. ændrede incitamentsstrukturer kan føre til ganske betydelige stigninger i passagertallene på helt op til 30 % i visse tilfælde²⁸.

Det står imidlertid også klart, at skal det lykkes at styrke udbuddet af bustransport i byerne kræver det en række politiske tiltag – f.eks. mindre trængsel for busserne i byerne – som selskaberne ikke selv er herrer over, og hvoraf kun en mindre del er besluttet på nuværende tidspunkt.

Samlet set forventes der derfor ikke – med udgangspunkt i de nuværende besluttede politikker og nedgangen af ruter på landet – en stigning i antallet af kørte kilometre med bus de næste ti år.

²⁷ MOVIA: Trafikplan 2009

²⁸ Tal fra forsøg med linje 150S og 173E i København, kilde: ARRIVA

Udviklingen i transportaktivitet 2010-2020

Som det er fremgået af de foregående afsnit, er der en lang række indikatorer, der har indflydelse på efterspørgslen efter henholdsvis persontransport og godstransport.

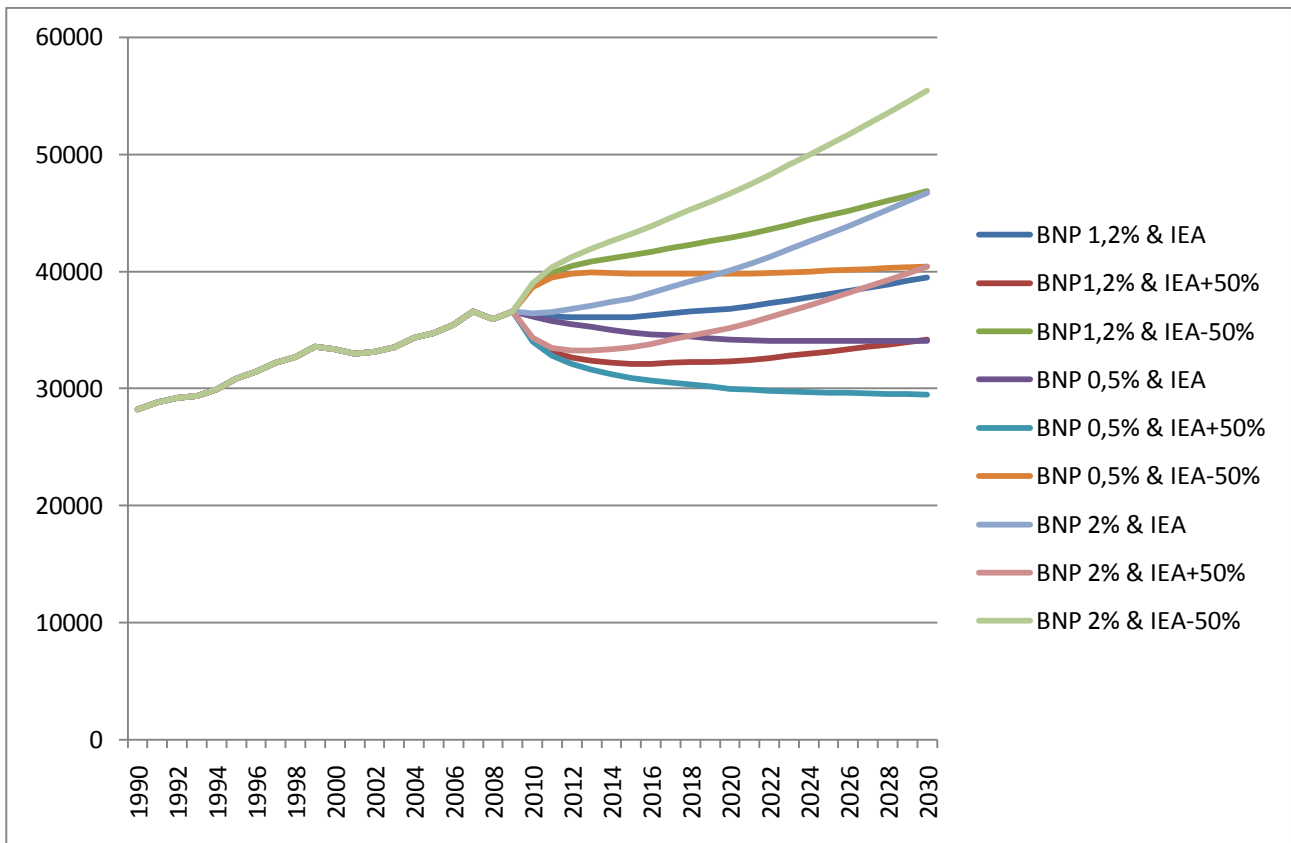
For så vidt angår persontransporten, kan konkluderes følgende af relevans for fremskrivningen frem mod 2020:

- Forholdet mellem den økonomiske vækst og efterspørgslen efter persontransport må formodes at følge nogenlunde det samme mønster som i de sidste ti år.
- Prisen på olie vil over tid kunne ændre ganske afgørende på efterspørgslen, især efter persontransport. Der bør derfor opstilles efterspørgselsscenarioer, der regner på ganske store variationer i priserne.
- Selvom der vurderes at være en ganske stor påvirkning af efterspørgslen efter vejtransport fra bygning af ny infrastruktur, er der ikke tilgængelig forskning, der gør et nærmere studie af denne effekt mulig. Men da niveauet af udbygning og forholdet mellem investeringer i forskellige former for infrastruktur skønnes at blive nogenlunde det samme de næste ti år som de forgangne ti år, skønnes det forsvarligt at fremskrive ud fra den historiske udvikling på dette område.
- Det vurderes, at det samlede udbud af togtransport vil stige med samme takt som de sidste ti år, mens bustransporten vil holde sig på nogenlunde samme niveau.

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 lidt 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, men de historiske erfaringer tyder på, at selv ganske høje priser på godstransport har begrænset effekt på selve efterspørgslen på godstransport.
- 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 fremskrives med samme vækstrate som i de sidste ti år, dog varieret efter økonomisk vækst.

På denne baggrund har CONCITO bedt DTU fremskrive en række scenarier for udviklingen i efterspørgslen efter persontransporten i Danmark. DTU har regnet på vækstrater med henholdsvis 0,5 %, 1,2 % og 2 % i økonomisk vækst og med brændselspriser, der dels følger IEA's fremskrivning, eller ligger henholdsvis 50 % over eller under IEA's fremskrivning. Dette giver i alt 9 scenarier, der fremgår af nedenstående figur.

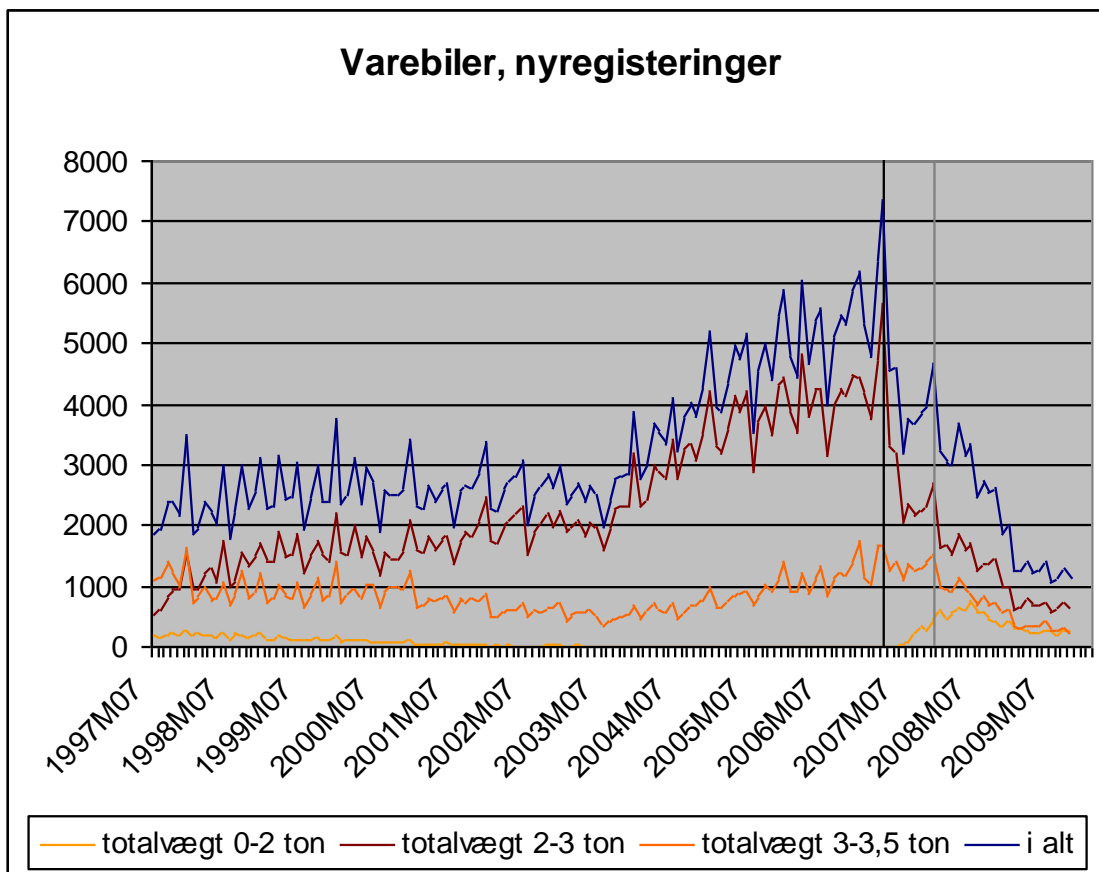


Figur 9.7: DTU's fremskrivning af efterspørgslen efter persontransport

Som det fremgår, er der betydelig forskel på det laveste og det højeste scenarie. Således vil en vækst på kun 0,5 % kombineret med en 50 % stigning i olieprisen – et absolut realistisk scenarie - give en negativ vækst i efterspørgslen på -0,3 % om året i gennemsnit, mens en vækst på 2 % kombineret med 50 % fald i olieprisen vil give en gennemsnitlig vækst i efterspørgslen på 2 % om året. Rigtig meget vil derfor afhænge af de ydre rammevilkår, hvorfor CONCITO i sine egne fremskrivninger af efterspørgslen efter persontransport vil benytte den samme elasticitet som DTU benytter, så forskellige vækst- og prisscenarier fører til forskellige resultater.

Det skal dog bemærkes, at der formodes at være en vis korrelation mellem økonomisk vækst og oliepris i den forstand, at økonomisk vækst efter al sandsynlighed vil føre til højere oliepriser, hvorfor basisscenarierne her sættes til enten en økonomisk vækst på 1,2 % og IEA's fremskrivning på olieprisen, eller en vækst på 2 % og 50 % stigning i prisen, hvilket i begge tilfælde vil give en vækst på 0,4-0,5 % i efterspørgslen om året. Det skal i den forbindelse bemærkes, at en stigning i efterspørgslen efter persontransportenergi på kun 0,5 % vil være historisk lav i forhold til den historiske udvikling i sektoren.

DTU's fremskrivning af kørsel med varevogne tager udgangspunkt i den gennemsnitlige stigning fra 1966 til 2005, hvor der tilsyneladende har været en nogenlunde gennemsnitlig sammenhæng mellem udviklingen i BNP og kørsel i varevogne. Dette dækker dog over en markant 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 %. På den baggrund forhøjede Folketinget i 2007 afgiften på varevogne fra 30 % til 50 %, hvilket gav et umiddelbart dyk i salget af varevogne, jf. figur 9.8.



Figur 9.8: Salg af varebiler 1997-2009

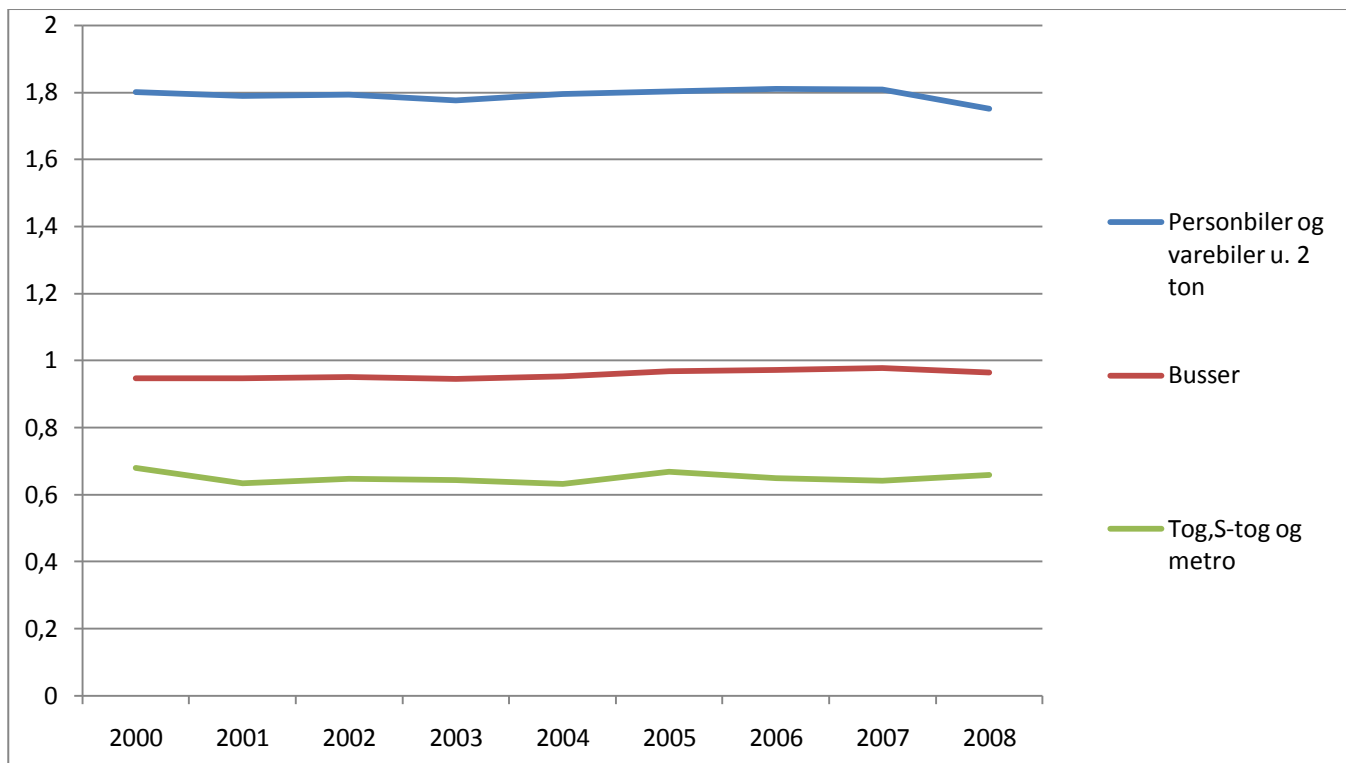
Som det også fremgår, begyndte salget af varevogne imidlertid at stige igen allerede få måneder efter afgiftsforhøjelsen og indtil den økonomiske krise satte ind, hvor salg af alle typer køretøjer er faldet. Dette indikerer, at det ikke kan tages for givet, at de forhøjede afgifter vil være nok til for alvor at lægge en brems på salget af varevogne. Afgiftsstigningen må dog forventes at have en vis effekt. Hvor en procent økonomisk vækst i de sidste ti år gennemsnitligt har ført til en øget kørsel med varevogne på 2,5 %, sættes den i fremskrivningen til 2 %.

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 2012.

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. Da flyene bliver mere effektive, svarer det til, at energiforbruget til flytrafik stiger med henholdsvis 0,59 %, 1,71 % og 2,70 %. Den samlede udvikling i flykilometer fra 2010 til 2020 vil således være 30 % og stigningen i energiforbruget vil være 20 %.

#12 Effektivitet

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 9.9 og figur 9.10.

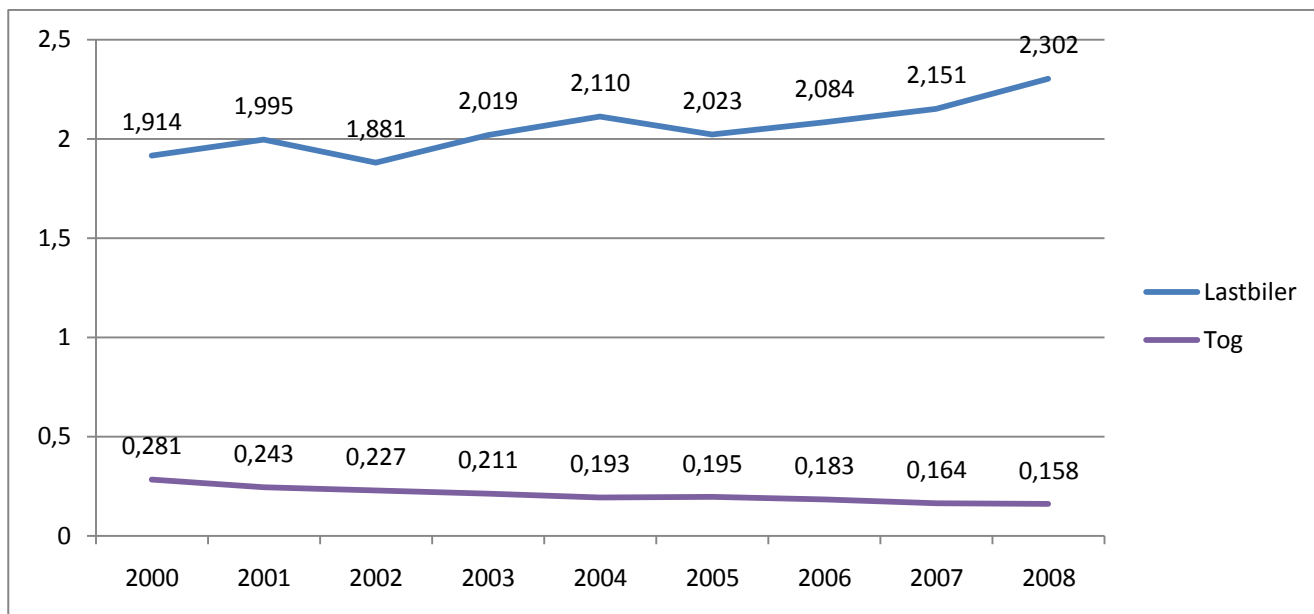


Figur 9.9: Udviklingen i energiforbrug per pkm i MJ. Kilde: CONCITO på basis af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

For persontransporten spores en stort set uændret energieffektivitet for både busser, tog og bil i de seneste ti år. Effektiviteten for personkilometre kørt i personbil faldt markant mellem 1990 og 2000, men har i de seneste ti år stort set ligget konstant på 1,8 MJ per pkm. En beskedent forbedring i effektiviteten kan dog konstateres i 2008, sandsynligvis som følge af de markant stigende oliepriser samt nedsættelse af registreringsafgiften for helt små biler.

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, og i særdeleshed de sidste tre år. Tendensen bekræftes i Energistyrelsens notat *Energy Efficiency Policies and Measures in Denmark*²⁹, 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 tons, idet den baserer sig på samme statistik i hele perioden.

²⁹ *Energy Efficiency Policies and Measures in Denmark, Monitoring of Energy Efficiency in EU 27, Denmark (ODYSSEE-MURE)*, Danish Energy Agency, Copenhagen, September 2009



Figur 9.10: Udviklingen i energiforbrug per tkm i MJ. Kilde: CONCITO på basis af Danmarks Statistik og Energistatistikken.

Udviklingen i transportens samlede effektivitet kan også aflæses i en række underindikatorer, der vil blive analyseret i det følgende:

- Udvikling af mere effektiv teknologi
- Fordelingen af transport på forskellige mere eller mindre effektive transportformer
- Udnyttelsen af kapaciteten i den enkelte transportform

#12a Teknologisk 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. Det er bilproducenterne, der pålægges at gennemføre disse forbedringer, men det er væsentligt at bemærke at der ikke er tale om et absolut loft for bilerne, men derimod 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.

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 det er planlagt³⁰. T&E hilser således 95 g-målsætningen velkommen, men sætter samtidig spørgsmålstegn ved om den vil blive nået, da sanktionerne i forordningen er for svage overfor producenterne, og da tendensen generelt går i retning af flere og tungere biler.

³⁰ 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).

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 lande³¹, 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 europæiske studier har påpeget: 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.

Det bedste eksempel på dette paradoks er den stadig mere udbredte anvendelse af dieslbiler, som den er beskrevet af Lee Shipper, der nøje har studeret, hvad udbredelsen af dieslbiler har betydet for energieffektiviteten i otte specifikke EU-lande³². Shipper kan konstatere, at selv om dieslbilerne som hovedregel er 30 % mere effektive end benzinbiler, når man sammenligner de samme klasser biler, har den store udbredelse af dieslbiler i gennemsnit kun betydet en forbedring på 15 %, fordi folk til gengæld køber større biler, når det er billigere at køre i dem.

Selv hvis man sammenligner de samme bilklasser over for hinanden, bliver der generelt kørt så meget mere i dieslbilerne, fordi det er billigere at køre i dem, at det æder fordelene ved de mere effektive motorer. Dertil kommer, at en liter diesel udleder mere CO2 end en liter benzin. Samlet set vurderer Shipper således, at den større udbredelse af dieslbiler i de otte lande reelt kun har ført til en 2 % nedbringelse af CO2-udledningen.

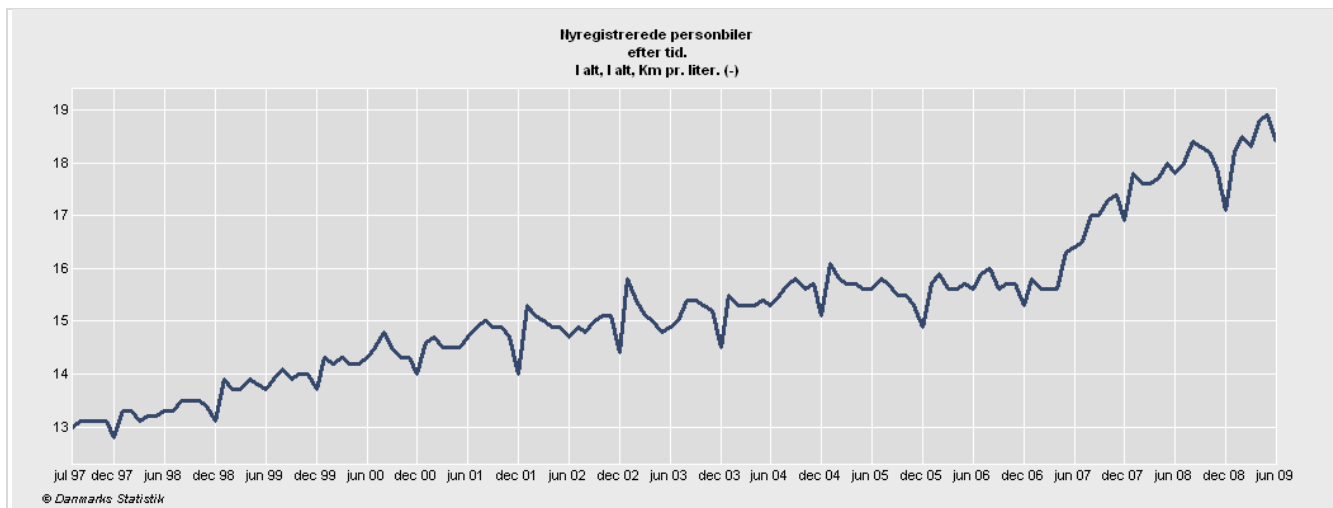
Hvis man overfører disse europæiske erfaringer til dansk niveau, kan man genfinde de samme tendenser. Iflg. T&E rapporten var den gennemsnitlige effektivitet af nye biler solgt i Danmark i 2008 146 g/km. Danmark rykkede op til en 4. plads i 2008 fra en 12. plads i 2007, formentlig pga. de nye registreringsafgifter i 2007, hvor små biler blev billigere.

Som det fremgår af 9.11, kører nye danske personbiler stadig længere per liter, blandt andet som følge af en støt voksende andel af dieslbiler i flåden.

På trods af disse fremskridt i teknologien, er det imidlertid ikke lykket at nedbringe hverken energiforbruget per pkm eller den samlede CO2 udledning fra personbilerne, der er steget støt siden 2000 – indtil krisen satte ind i 2008. Det skyldes især tre forhold.

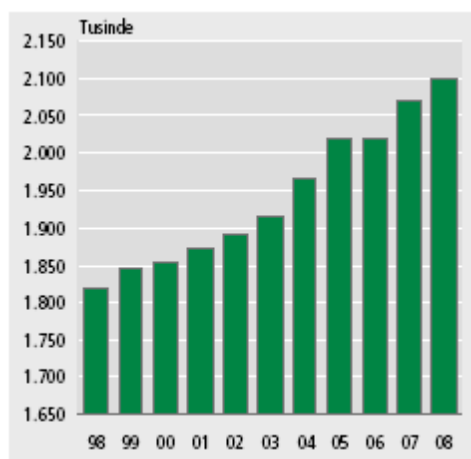
³¹ Energy Efficiency Trends and Policies in the Transport Sector in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project, ADEME, September 2009

³² *Disappointed by Diesel? The Impact of the Shift to Diesels in Europe through 2006*. Lee Schipper, Global Metropolitan Studies University of California, Berkeley, Published in Transportation Research Record Volume 2139 / 2009



Figur 9.11: Antal km nyregistrerede biler i Danmark kører 1997-2009

For det første er den samlede bilpark blevet betydeligt større, jf. figur 9.12.



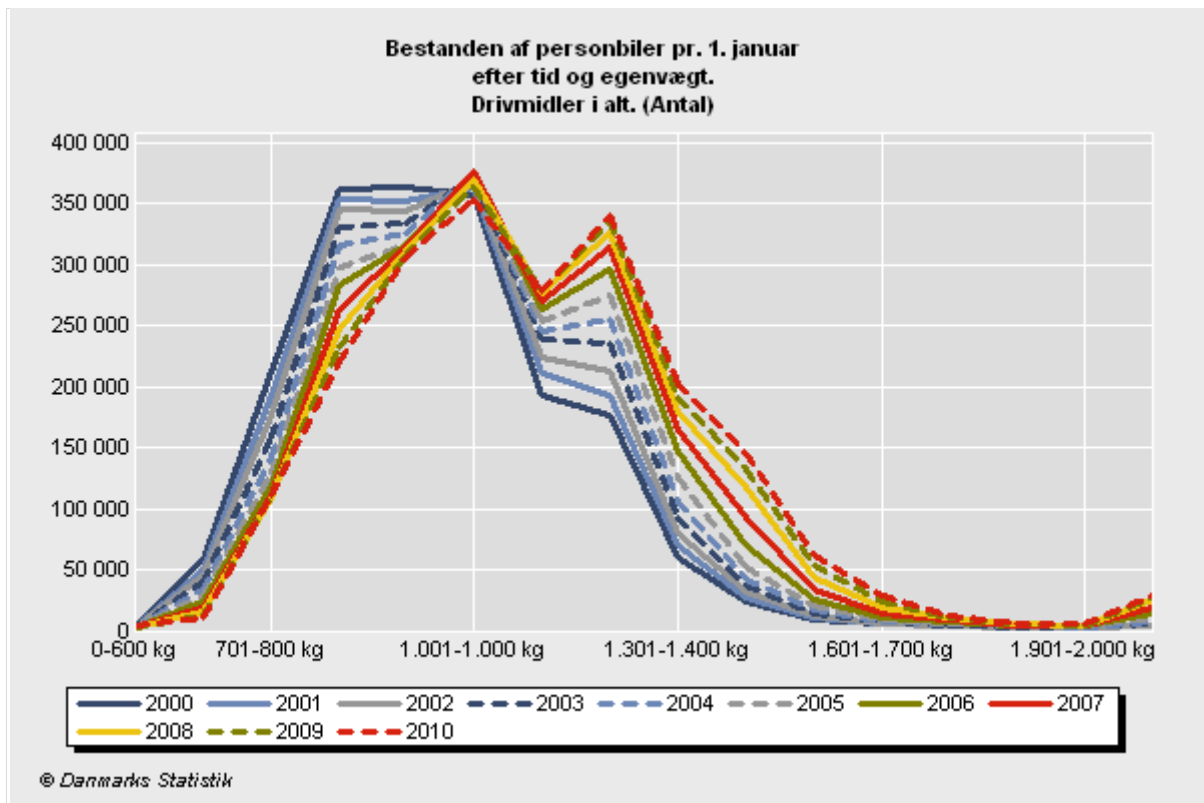
Figur 9.12: Bestanden af personbiler

For det andet køber folk stadig større og tungere biler med stadigt mere udstyr, hvorved gevinsten ved den forbedrede teknologi spises op, jf. figur 9.13. Hvis man talte den CO₂ med, der pågår til selve produktionen af bilen, ville regnskabet se endnu værre ud, hvilket dog ikke vil ske i denne fremskrivning, da produktionen af biler ikke pågår på danske jord.

Udviklingen kan også beskrives ved følge udviklingen for en VW Golf de sidste 35 år:

- Mk 1 1974: 3721 mm, 820kg
- Mk 2 1984: 3985 mm, 887kg
- Mk 3 1992: 4020 mm, 1084kg
- Mk 4 1998: 4149 mm, 1124kg
- Mk 5 2003: 4204 mm, 1230kg

Den sidste generation spås at blive 13 % længere og 10 % tungere – men ikke dyrere.



Figur 9.13: Størrelsen af køretøjer i bilflåden 2000-2010

For det tredje blev der 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 også vil føre til et øget CO₂ udslip per pkm, jf. tabel 9.g.

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.g: Sammenhæng mellem højere hastighed og klima³³

Samlet bliver konklusionen, at de historiske erfaringer entydigt tilsiger, at forbedringer i den enkelte bils effektivitet over årene opvejes af, at stadig flere køber stadig større biler. Med de forholdsvis svage økonomiske sanktioner, der er forbundet med EU's forordning, skønnes det derfor ingenlunde realistisk, at de kommende års forbedringer af den enkelte bils effektivitet automatisk vil slå 100 % igennem i energiforbruget per kørt kilometer – det ville i så fald være første gang i historien.

Elbiler

I stort set alle forskningskredse hersker der enighed om, at persontransporten i fremtiden vil stå i elbilens tegn. Til gengæld hersker der betydelig uenighed om, hvornår fremtiden er. Elbiler – og i vidt omfang også 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 diesebil:

³³ Højere hastighed og klima, CONCITO, april 2009

- Hvor CO₂-udslippet for en lille benzinbil er 150 g/km og 194 g/km for en gennemsnits benzinbil, vil en elbil med det aktuelle elmix i Danmark kun udlede omkring en tredjedel heraf. Er elektriciteten produceret på vindkraft, vil CO₂-udledningen nærme sig nul. Er der tale om el fra marginal produktion på kulfyrede kraftværker, vil udledningen være stort set den samme som fra diesel.
- Energiforbruget vil med elbiler rykke fra den ikke kvotebelagte transportsektor til den kvotebelagte energisektor, der i forvejen har et absolut loft over sin CO₂-udledning.
- 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. tons CO₂ om året, hvis 15 % af vejtransporten kommer på el, svarende til 25 % af personvejtransporten³⁴.

Som det fremgår af CONCITO's rapport om elbiler, er der imidlertid også en række tvivlspørgsmål 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. Med en nyregistrering af biler på mellem 100-150.000 om året ud af en samlet bilpark på cirka 2 millioner biler vil det selv med en stærk teknologisk udvikling og en stor økonomisk begunstigelse af elbiler tage mange år, før elbilerne kan nå en substantiel markedsandel.
- *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. Ved en afgiftsfritagelse af elbiler som i dag, ligger den aktuelle indkøbspris på en gennemsnitlig elbil på nogenlunde samme niveau som en tilsvarende konventionel bil, mens de samlede driftsomkostninger over fem år ligger 12 % lavere for elbilen. Der er i dag ingen plug in elhybrider på markedet i større antal, men grundet batteriet vil de ligge betragteligt højere i indkøbspris end konventionelle biler med mindre de begunstiges i det fremtidige afgiftssystem.
- *De teknologiske barrierer* udgøres dels af usikkerheden om, hvorvidt fabrikanterne kan love, hvad de holder, og om udviklingen i nye batterier vil gå hurtigt nok. Flere større bilmærker arbejder på lancering af plug in elhybrider inden for de nærmeste år, men den egentlige markedspenetrations vil afhænge meget af tilgængeligheden på markedet, herunder de økonomiske rammevilkår.
- *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. Nye studier på DTU Transport, der sammenholder det nuværende kørselsmønster med elbilens potentiale, tyder på, at denne barriere er reel, hvis rækkevidden de facto er nede på 80 km, mens den er af begrænset betydning, hvis rækkevidden er på 120 km per ladning. Dette kunne give en forhåbning om, at når først den kulturelle barriere er overvundet, vil der være et ganske stort marked for elbiler på trods af den lavere rækkevidde.

³⁴ <http://concito.info/uploads/PDF/notat%20elbiler.pdf>

Sammenfattende kan det konkluderes, at det kræver en ganske stor satsning, hvis elbiler og elhybrider skal nå en større andel af bilparken i 2020. I øjeblikket er den eneste politiske foranstaltning på området afgiftsfritagelsen for elbiler frem til 2015. 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.

Hvis 5 % af de kørte personkilometre dermed 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.

Med den generelle udvikling i energisektoren samt de særlige muligheder for at udnytte vindenergien i elbilernes batterier, skønnes dette dog realistisk. Til gengæld vurderes det ikke realistisk, at elhybrider, der i øjeblikket er betragteligt dyrere end konventionelle biler, vil opnå nogen nævneværdig andel af markedet, hvis der ikke gennemføres yderligere politiske initiativer på området, f.eks. en delvis afgiftsfritagelse af batteriet.

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 tons sparet CO₂ i 2020³⁵.

Teknologiudviklingen for tog og bus

Som det fremgik af figur 9.9, er bussernes effektivitet per pkm steget marginalt over de sidste ti år. Det har ikke været muligt at finde pålidelige statistikker, der kan fortælle, hvordan udviklingen for busserne fordeler sig i forhold til tekniske forbedringer i køretøjerne og bedre passagerbelægnin-ger, og det er derfor svært at foretage fremskrivninger på området.

Det er dog generelt indtrykket, at blandt andet de nye grønne puljer og de stigende oliepriser har skabt øget fokus på behovet for en mere grøn transport hos transportselskaberne. Af MOVIA's Trafikplan 2009 fremgår det f.eks., at selskabet tilstræber 20 % CO₂ reduktion per kørt kilometer i 2020 gennem ny teknologi, bedre kørsel og tilpassede busstørrelser.

Hvad angår den tekniske udvikling inden for tog, fremgår det af DSB's miljørapporter, at miljøbelastningen i 2008 var 38 % lavere pr. personkilometer end i 2004. Faldet skyldes primært, at DSB i 2008 kun har anvendt el produceret på vedvarende energikilder, hvilket svarer til et fald i CO₂ udledning på 105.000 tons. Fraregnes disse 105.000 tons, ses en ren teknologisk effektiviseringsgevinst på togmaskinel fra 0,5 kg CO₂ per togkm i 2004 til 0,45 kg i 2008 eller en forbedring på 10 %.

Denne effektivisering er fortrinsvis sket i S-tog, men ifølge rapporterne står DSB over for en del teknologiske forbedringer i de kommende år. Nye motorer i IC3-togene betyder et fald i miljøbelastningen på 40 % pr. pladskilometer for IC3-tog. IC4-togenes miljøbelastning er 45 % lavere end de lokomotiver, de skal erstatte. Samlet set kan der derfor kalkuleres med en forbedring i effektiviseringen de næste ti år som i de sidste ti år. DSB's brug af vedvarende energi i elproduktionen er med til at øge efterspørgslen efter vedvarende energi, men regnes ikke med her, da det vil indgå i de samlede beregninger over energisektorens udvikling. Samlet vurderes udviklingen inden for tog og bus således at blive den samme som de sidste ti år.

³⁵ Besvarelse af spørgsmål 511 til Trafikudvalget i Folketinget 20.marts 2009

Konklusioner om teknologiudviklingen for persontransporten



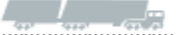




På denne baggrund synes det rimeligt at lægge følgende til grund for fremskrivningen af den teknologiske udvikling inden for persontransporten:

- 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 2008-2015, 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. Da der imidlertid er tale om en forordning og dermed et lovkrav, vil vi tage udgangspunkt i EU's fremskrivninger, for så vidt angår selve teknologiudviklingen i den enkelte bil. I vores beregninger tages udgangspunkt i et gennemsnit på 146 g/km i 2008.
- Til gengæld vurderes det, at den vundne effektivitet delvis vil blive opslugt af en tendens til at købe større biler med mere udstyr – som det er sket i alle tidligere år - hvis der ikke tages nye politiske initiativer på området i form af et betydeligt øget incitament til at købe mindre og færre biler. EU lægger ganske vist op til, at gennemsnittet også skal gælde solgte biler, og ikke kun de producerede, men det er netop denne del af forordningen, det bliver mest vanskelig at kontrollere, blandt andet fordi persontransport i varevogne også stiger og ikke er underlagt EU's lovkrav.
- Den forbedrede teknologi vurderes at blive udhulet af en stadig større bilpark. Denne har også fundet sted historisk, og er derfor indregnet i fremskrivningen af transportaktiviteten i det sidste afsnit. Men en større bilpark betyder også, at der bliver sværere at få flere lokket over på cykel, tog og bus, og den betyder, at de teknologiske fordele ved de nye biler bliver forholdsvis marginale, da langt størstedelen af den samlede bilflåde frem mod 2020 stadig vil være gamle biler.
- Samlet vurderes det derfor, at den teknologiske udvikling i bedste fald vil kunne sikre 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 nogenlunde samme takt som i de sidste ti år.

Lastbiler over 6 tons

Der foreligger ingen uafhængige statistikker over udviklingen i de tunge køretøjers effektivitet, men ifølge VOLVO kan energiforbruget for forskellige typer lastbiler opgøres, som i tabel 9.h.

TRANSPORT EFFICIENCY IS ALSO: PICKING THE MOST APPROPRIATE VEHICLE FOR THE JOB

GCW/GVM* tonne	Load Capacity tonne	Distance km	Fuel Consumption l/100km	l/1000tonnekm at 100% utilisation	normal utilisation	l/1000tonnekm considering normal utilisation
LONG DISTANCE						
26 	17	100	25	1700	14.7	70%
40 	25	100	32	2500	12.8	70%
60 	40	100	43	4000	10.8	70%
URBAN DISTRIBUTION						
3.5 	1.5	100	12	150	80.0	45%
7.5 	4	100	15	400	37.5	45%
12 	7.2	100	19	720	26.4	45%
18 	11	100	22	1100	20.0	45%

*Gross Combination Weight (Long Distance) / Gross Vehicle Weight (Urban Distribution)

SOURCE VOLVO

9.h: Brændstofforbrug ved forskellige former for vejtransport af gods. Kilde: Volvo.

Ifølge Volvo er brændstofforbruget faldet med omkring 30 % i forhold til en tilsvarende transportopgave i 1980.³⁶

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, for så vidt angår CO₂ emissioner. Således dækker de nuværende kategorier Euro 1-5 udelukkende andre former for luftforurening, men ikke køretøjernes effektivitet. Tværtimod kan en del af det ekstraudstyr, som andre miljøkrav indebærer, i visse tilfælde føre til et øget energiforbrug.

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. Det vender vi tilbage til i det følgende afsnit.

Et tredje element af betydning for teknologiens effektivitet er selve kørselsmønsteret for den enkelte chauffør. Ifølge Dansk Transport og Logistik's egen vejledning til medlemmerne, 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. Således vil en gennemsnitlig fart på 80 km i timen i stedet for 90 km i timen alene spare 6 % af brændselsforbruget³⁷. TUC har dog også ved målinger konstateret, at den umiddelbare effekt ved kurserne aftager over tid, hvis de ikke holdes ved lige.

³⁶ http://www.volvotrucks.com/trucks/denmark-market/da-dk/trucks/environment/Pages/fuel_consumption.aspx

³⁷ VOLVO trucks Danmark

Der forefindes ikke statistikker eller opgørelser, der indikerer, at chaufførerne generelt skulle køre mere eller mindre energivenligt i dag end for ti år siden. Til gengæld indgår bedre kørsel i det katalog af virkemidler, som partierne bag det sidste store trafikforlig har vedtaget, jf. tabel 9.i.

Initiativ	Udmøntning	Tidshorisont	Potentiel reduktion (ton CO2) i 2013	Potentiel reduktion (ton CO2) i 2020
Videreførelse af forsøg med modulvogn-tog	Forsøgsordning gøres permanent	I 2011 skal der træffes beslutning om videreførelse	14.000	16.000
Energimærkning af varebiler	Iværksættelse en mærkningsordning vedr. varebiler	Igangsættes medio 2009	12.000	12.000
Energieffektiv køre-teknik	Udbredelse af viden om energieffektiv kørsel samt supplere med frivillige kurser for folk, der allerede har kørekort	Igangsættes medio 2009	32.000	90.000
Energikrav til taxier, der sikrer energiklasse C eller bedre	Fremsættelse af lovforslag om at fremme energivenlige taxier	Haster af hensyn til, at loven skal være på plads snarest muligt.	18.000	25.000
Miljørigtig og energieffektiv offentlig transport	Afsættelse af en pulje til medfinansiering af kommunale forsøg af eksempelvis naturgasbusser, hybridbusser.	Igangsættes 2010 og forberedes i 2009	25.000	50.000
Anbefalinger til offentligt indkøb af energieffektive og miljøvenlige køretøjer	Understøttelse af en mere energieffektiv og miljøvenlig bilpark i stat, kommuner og regioner.	Igangsættes medio 2009	8.000	65.000
Optimering af aerodynamik for store lastbiler	Afsættelse af en pulje til eftermontering af spoiler og skørter på store lastbiler og sættevogne.	Igangsættes medio 2009	62.000	96.000

Tabel 9.i: CO2 Reduktionstiltag fra sidste trafikforlig ifølge Transportministeriet³⁸

Det er i sagens natur yderst vanskeligt at vurdere, 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. Det forekommer således at være behæftet med betydelig usikkerhed, om målet vil nås i 2020, hvis der ikke gennemføres mere håndfaste tiltag – for eksempel en regulering af fartspærrere i lastbilerne til 80 km/t i stedet for de 94 km/t der er normen i langt de fleste lastbiler i dag.

På samme måde kan man stille spørgsmålstegn ved, om en del af de generelle effektiviseringsgevinster, der er lagt op til i den offentlige sektor, er additionelle i forhold til den generelle udvikling, der indgår i fremskrivningerne, herunder udbredelsen af elbiler.

³⁸ Besvarelse af spørgsmål 511 til Trafikudvalget i Folketinget 20.marts 2009

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, selvom den midtvejsevaluering, der er foretaget for modulvogntog mere indikerer et teknisk potentiale end en egentlig prognose for de reelle gevinster ved indfasning af modulvogntog. Flere internationale studier påpeger store muligheder for effektiviseringsgevinster i lastbiler³⁹.

På samme måde forekommer de potentielle gevinster ved alternative drivmidler i busser som realistiske, jf. blandt andet konklusionerne i CONCITO's transportværkstøjskasse⁴⁰.

Varevogne

Den mest dramatiske og betydningsfulde teknologiske udvikling inden for vejgodstransport vedrører imidlertid varevognene. Ikke alene er varevognenes antal, kørsel og andel af godstransporten steget dramatisk indtil 2008. Det er også en kategori køretøjer, der ikke falder ind under EU's krav til emissioner fra personbiler, hvorfor der også i EU er set en gennemsnitlig udvikling i CO₂ emissioner per kørt km fra varevogne fra 201 g/km i 2002 til 203 g/km i 2007⁴¹ på trods af en betydelig forbedring af energieffektiviteten i personbiler i samme periode.

Der vurderes således ikke at være grundlag for den antagelse, at de øgede krav til personbiler så at sige skulle smitte af på de større varevogne, som er udgangspunktet i Energistyrelsens fremskrivning. Som det fremgår af den historiske udvikling, kan det heller ikke forventes at stigende oliepriser eller økonomisk krise vil sikre en større udvikling i effektiviteten, da udgifterne til driftssiden af transporten typisk udgør en marginal del af den samlede omkostning for et produkt eller en serviceydelse.

Samlet set påregnes der således ikke større effektivitetsgevinster for varevognene per tkm og kørt km de kommende ti år.

#12b Fordelingen af transport på forskellige transportformer

Den samlede effektivitet i transportsektoren afhænger ikke kun af udviklingen inden for den enkelte transportform, 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.

Fordelingen af transportformer inden for persontransport

Som det fremgår af figur 9.14, foregår den overvejende del af persontransport i Danmark med bil. Intet tyder på, at dette forhold vil ændre sig nævneværdigt i de næste ti år. Kigger vi på den historiske udvikling, har tog ganske vist halet ind på biltransporten med en vækst på 16,9 % fra 2000 til 2008 mod kun 3,2 % for pkm i personbiler, men til gengæld har busserne samlet ikke vundet terræn, og antallet af pkm i tog er kun 10 % af antal pkm med personbil. Dertil kommer, at også inden for persontransporten vinder varevognene markant frem med en vækst i pkm på 32,3 % i perioden

³⁹ Winning the Oil end game, *Innovation for Profits, Jobs, and Security*, Amory B. Lovins, E. Kyle Datta, Odd-Even Bustnes, Jonathan G. Koomey, and Nathan J. Glasgow, Rocky Mountain Institute 2005

⁴⁰ <http://concito.info/uploads/PDF/MuligevejtilCO2reduktionitransportsektoren.pdf>

⁴¹ <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2009:1454:FIN: EN:PDF>

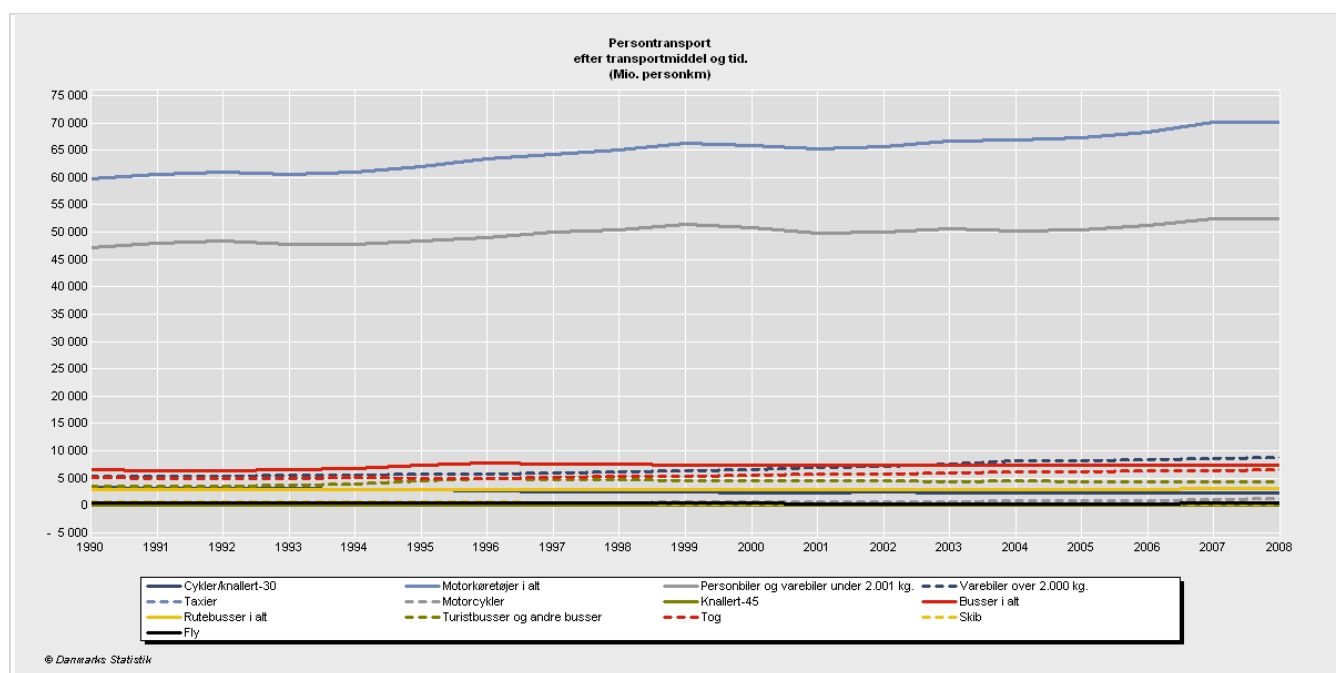
2000-2008. Således køres der betydeligt flere pkm med varevogne end med tog eller bus. Endelig kan der peges på, at en voksende bilflåde strukturelt vil fastholde og styrke bilens fremtrædende andel af den samlede persontransport.

Der er ikke truffet politiske beslutninger, der vil rykke afgørende ved dette mønster frem mod 2020. I de næste ti år vil den største udbygning af infrastrukturen – som hidtil – foregå på vej. Opgraderingen af signaler og sikkerhed ved jernbanen forventes at øge kapaciteten med 5-15 %, hvilket må formodes at styrke togtransporten med både flere afgang og større rettidighed. På samme måde vil den nye jernbane København-Ringsted føre til forbedringer, 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, jf. CONCITO's undersøgelse af kommunernes indsatser på området.

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. Dermed ændres der ikke afgørende på sammensætningen af persontransport. Der er ikke politiske planer om at hæve afgiften på varebiler med gule plader, ligesom der endnu ikke er planlagt, endelige vedtaget, kørselsafgifter på personbiler på denne side af 2020.



Figur 9.14: Sammensætningen af persontransporten på transportformer over tid

Udviklingen i ikke CO₂-udledende transportformer

Som det fremgår af figur 9.2 og tabel 9.a er den mobilitet, der fører til ingen eller marginal CO₂ udledning (cykel og knallert 30) 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

Der er to relevante underindikatorer for, hvordan godstransporten fordeler sig på transportmidler. Den ene indikator er fordelingen mellem transport på vej, sø og bane. Den anden er fordelingen af vejtransporten på henholdsvis lastbiler og varevogne. 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.j: 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 tons. 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 søtransportydelser.
- Stigende fokus på klimapåvirkninger fører til at virksomheder i stigende grad vælger klimavenlige transportløsninger - særligt søfart.

Den største betydning vil det imidlertid have at indføre en kørselsafgift på tunge køretøjer. Tyske erfaringer fra indførelse af en afgift på knap 1 kr./km viser, at det permanent reducerer CO₂ emissionen med ca. 5 % i forhold til året inden indførelse af afgiften, som en samlet effekt af overflytning af gods fra vej til bane og skib⁴². Samme tyske kilde viser, at eksempelvis en fordobling af den nuværende tyske afgift formentlig vil medføre mere end en fordobling af den hidtil opnåede reduktion i CO₂-emission.

En ny kørselsafgift på tunge køretøjer er annonceret af regeringen, men er endnu ikke vedtaget, og indgår derfor ikke i dette ACO, da vi hverken kender niveauet eller den konkrete udmøntning af afgifterne. 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, blandt andet afhængig af olieprisen.

En anden væsentlig indikator er udviklingen i antallet af, og kørsel med, varevogne i forhold til lastvogne over 6 tons. I løbet af de sidste ti år har varevognenes energiforbrug oversteget lastbilernes, så de nu udgør henholdsvis 54 % og 35 % af energiforbruget til godstransport i Danmark. Der skal dog igen tages forbehold over for, at de udenlandske lastbiler ikke indgår i fuldt omfang i statistikken.

Dette dækker som nævnt over en udvikling, hvor antallet af varevogne mellem to og seks tons er steget fra 309.000 i 1999 til 482.000 ti år senere. I samme periode steg kørslen med varebiler med cirka 25 % fra 6.191 til 8.011 mio. køretøjskm. Som beskrevet i tidligere afsnit, kan dette dels betragtes som en strukturel udvikling, hvor den generelle økonomiske udvikling i Danmark med mindre produktion og mere handel og service tilsiger, at transport på tung gods på store lastbiler skal falde, mens let transport i varevogne og transport af højværdigods vil stige. En anden forklaring kan være, at varevogne på gule plader kan erhverves så billigt, som tilfældet er. Personbiler beskattes i dag 105 % af værdien op til 79.000 kr. og 180 % af resten i registreringsafgift. Varebiler på gule plader beskattes 50 % af værdien. Det skal dog i den sammenhæng understreges, at der udestår en betydelig risiko for, at en kørselsafgift på tunge køretøjer – hvis ikke den kombineres med en afgift eller anden indsats over for varevogne – vil skubbe endnu flere tkm over i varevogne. Den samlede betydning af en sådan udvikling for godstransportens effektivitet er ikke muligt at beregne på det foreliggende statistiske grundlag.

⁴² CONCITO's beregninger af S og SF's skatteudspil, 2009.

#12c 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 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 i anvendelsen af kørselsafgifter over for både personbiler og tunge køretøjer.

Udnyttelsen af kapacitet inden for persontransport

Ifølge nøgletalskataloget fra Transportministeriet, har den gennemsnitlige kapacitetsudnyttelse per personbil i Danmark ligget forholdsvist stabilt på 1,5 person per kørselskm over de sidste ti år. Denne belægning antages derfor at fortsætte i fremtiden, så længe der ikke indføres kørselsafgifter.

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.

Udnyttelsen af kapacitet inden for godstransport

Som tidligere indikeret, tyder en del på, at udnyttelsen af kapaciteten i store lastbiler over 6 tons 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.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
%	42,1	41,4	40,0	40,1	40,3	39,4	41,6	43,0	41,3	37,1

Tabel 9.k: Danske lastbilers kapacitetsudnyttelse korrigeret for volumengods ved national transport. Kilde: Danmarks Statistik.

Som det fremgår, er kapacitetsudnyttelsen – korrigeret for volumengods - faldet med cirka 6 procentpoint på blot to år. Tilbageslaget er sket inden for både vognmandskørsel, firmakørsel, og – især - inden for godskørsel under 200 km. Der foreligger ikke nogen autoriserede forklaringer på dette fald i kapacitetsudnyttelse, men en antagelse kunne være, at det bratte fald i økonomisk aktivitet har skabt en overkapacitet i bilflåden på kort sigt, og at det er sværere at få fyldt sin vogn på de korte ture. En anden forklaring kunne være, at lastbilerne gennemsnitligt 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.

#13 CO2 faktoren i transportsektoren

Udviklingen i transportsektorens CO₂ udledning knytter sig også til de brændsler, der vil blive brugt i fremtiden. Ingen af de eksisterende alternativer kan forvente massiv udbredelse i de næste ti år, men de har omvendt potentiale til at bidrage substantielt til lavere CO₂ udledning over tid.

#13a Biobrændsler

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 den videnskabelige og politiske kritik af biobrændstoffer vokset ganske dramatisk, især når det handler om første generation, der fortrænger fødevarer som majs, sukker, soja og palmeolie. Som det fremgår af CONCITO's rapporter om temaet⁴³, sætter stadig flere forskere, institutioner og organisationer spørgsmålstegn ved, hvorvidt biobrændstoffer overhovedet har en positiv CO₂-effekt. Der hersker i dag almindelig videnskabelig enighed om, at første generation af biobrændstoffer generelt kun har en beskedent positiv CO₂-effekt, og i nogle tilfælde endda en direkte skadelig effekt. Det skyldes især, at nyere undersøgelser også er begyndt at medregne de indirekte omkostninger f.eks. i form af rydning af skov i tredje verdens lande. Denne overordnede betragtning dækker dog over ganske store forskelle på de forskellige former for første generation biobrændstoffer, herunder om man forsøger at kombinere produktionen af brændsler med anden form for udnyttelse af biomassen, f.eks. til foder.

Bioethanol fra Brasilien, hvor hele planten (sukkerrør) udnyttes i produktionen, leverer omkring 80 % CO₂-reduktion i forhold til benzin, hvis man ikke medtager de indirekte omkostninger. Det skyldes, at al brændsel – også til fremstillingsprocesserne – er biomasse. Der er imidlertid stor usikkerhed om, hvorvidt øget sukkerproduktion, via omfordeling af arealer til sojadyrkning, vil føre til yderligere afskovning i Amazonas. Som det blandt andet fremgår af et studium fra European Policy Center, vil en øget produktion af sukkerrør højst sandsynligt føre til fortrængning af produktion af soja, hvilket igen vil lægge pres på at få yderligere jorder under plov. Den positive CO₂-profil kan altså let vendes til en skadelig profil, hvis de indirekte omkostninger medtages.

Europæisk bioethanol (fortrinsvis på basis af hvede) har svært ved at klare 50 % CO₂-reduktion, og amerikansk bioethanol (på basis af majs) har en endnu dårligere CO₂-profil. Første generations biodiesel på basis af rapsolie eller solsikkeolie dyrket i Europa kan uden indregning af de indirekte omkostninger mønstre en CO₂-reduktion på den rigtige side af 50 %. Den afgørende pointe for vegetabilsk biodiesel er imidlertid, at afgrødeudbyttet på marken er beskedent (ca. et ton per hek-

⁴³ <http://concito.info/uploads/PDF/Biobraendstoffer.pdf>

tar). I stedet for at dyrke raps til biodiesel kunne man dyrke afgrøder, der giver op mod tre gange større energiudbytte per hektar.

Biodiesel produceret ved hydrogenering af palmeolie, en produktion som blandt andet finske Fortum har engageret sig i, er specielt problematisk. Udover energiforbruget til behandlingen af palmeolien tyder meget på, at produktionen af øgede mængder palmeolie vil indebære konvertering af tørveholdige jorde (Indonesien, Malaysia) til plantager, en omlægning der kan frigive CO₂-mængder langt udover, hvad der vil kunne spares ved erstatning af almindelig oliebaseret diesel med palmeolieproduktet.

Kigger man sammenfattende på beregningerne fra EU's eget forskningscenter Joint Research Center (JRC), konstaterer de, at alene de direkte omkostninger ved første generation biobrændstoffer, det vil sige den CO₂ der går til at så, høste og forarbejde afgrøderne, fører til, at den positive CO₂ effekt i en livscyklus fra mark til tank for første generation biobrændstoffer er 60 % - 80 % i forhold til de fossile brændsler, de substituerer. Men indregner man også de indirekte omkostninger, det vil sige den øgede mængde landsbrugsjord, der inddrages på bekostning af f.eks. skov og vådområder samt fortrængningen af den mere effektive afgrøde og den effektive anvendelse af den, ser regnestykket endnu værre ud. Som JRC selv udtrykker det: *"The uncertainties of the emissions due to indirect effects, much of which would occur outside the EU, mean that it is impossible to say with certainty that the net GHG effects of the biofuels programme would be positive"*.

Anden generation biobrændstoffer

Anden generation af biobrændstoffer baserer sig ikke på råvarer, der fortrænger fødevarer, men på affaldsprodukter fra landbruget og husholdninger. De er derfor ubetinget mere attraktive 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 ikke egner sig til fødevarerproduktion.

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-udslippet. I en fremtid, hvor biomasse bliver en knap ressource, bliver det vigtigt at bruge biomassen til formål, hvor den erstatter mest mulig konventionel energi. I betragtning af, at biomasse normalt kan udnyttes med tæt på 100 % substitutionsværdi i el- eller varmeproduktion, vil det ikke være intelligent at omdanne biomasse til biobrændstoffer gennem processer med 50 % konverteringstab eller mere, hvad der i øjeblikket synes at være tilfældet ved anden generations biodiesel på basis af forgasning af biomasse og efterfølgende syntetisering af kulbrinter. EU's analyseinstitut, JRC, har således beregnet, at benytter man 1 MJ biomasse til at producere el og varme i et kraftværk, erstatter det 0,95 MJ fossile brændstoffer. Benytter man 1 MJ biomasse i transportsektoren, erstatter den kun 0,35-0,45 MJ olie. Effektiviteten – og dermed den sparede CO₂ – er altså dobbelt så stor ved at bruge biomassen i kraftværkerne, selvom der kan være andre problemer knyttet til denne strategi.

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 nærværende fremskrivning, da CO₂ udledningen ved første generation ofte ligger uden for Danmarks grænser, og da der er forhåbninger til, at visse anden generation bio-

brændsler 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% biobrændstoffer⁴⁴.

#13b Elbiler og energimix

En af de største fordele ved elbilen er, at den er mere effektiv. Således vil konverteringstabet i en konventionel bilmotor typisk være dobbelt så stort (80 %) som konverteringstabet ved produktion af el på f.eks. et kulkraftværk, der kører på kondensdrift (40-50 %).

Den helt store fordel for miljøet indtræffer imidlertid, hvis man kan producere el til elbilen ved hjælp af vedvarende energi, især vind, hvorved kørsel i elbilen i praksis bliver CO₂ fri. Det er derfor ganske afgørende, i hvor høj grad el til elbiler fremtiden vil komme fra kulkraft eller vind for vurderingen af deres klimapotentiale. Dette har ikke meget stor betydning i en fremskrivning frem mod 2020, fordi elbilerne formodes at udgøre en forholdsvis lille andel af kørslen, men det vil have substantiel betydning i et længere perspektiv – og for Danmarks muligheder for at leve op til EU’s krav om 10 % af kørslen på vedvarende energi i 2020, hvoraf Energistyrelsen regner med at kun de 5 % skal komme fra biobrændsler. Der er basalt set tre – ganske forskellige – metoder til at vurdere, hvor el til elbiler vil komme fra:

- I den første metode lægges det til grund at det i gennemsnit vil være det til enhver tid gennemsnitlige elmix, der afspejler elbilernes CO₂-aftryk. Denne metode forudsætter, at forbruget af el til elbiler i snit vil ske på samme tidspunkter og under samme vilkår som al andet forbrug af el.
- Den anden metode går ud fra, at elbiler vil blive brugt aktivt i afbalancering af energisystemet, og at der derfor vil være et stort træk af el fra vindmøller, når det blæser meget, hvorved el til elbiler må formodes i større omfang end det generelle elmix at komme fra vind.
- Den tredje metode tager som udgangspunkt, at al ny el til elbilerne vil skabe en tilsvarende forøget marginal elproduktion, hvorfor el til elbiler per definition altid vil blive produceret marginalt på de mindst effektive kulkraftværker, hvilket ifølge nogle beregninger kan betyde, at elbiler ikke er mere klimavenlige end gode konventionelle biler.

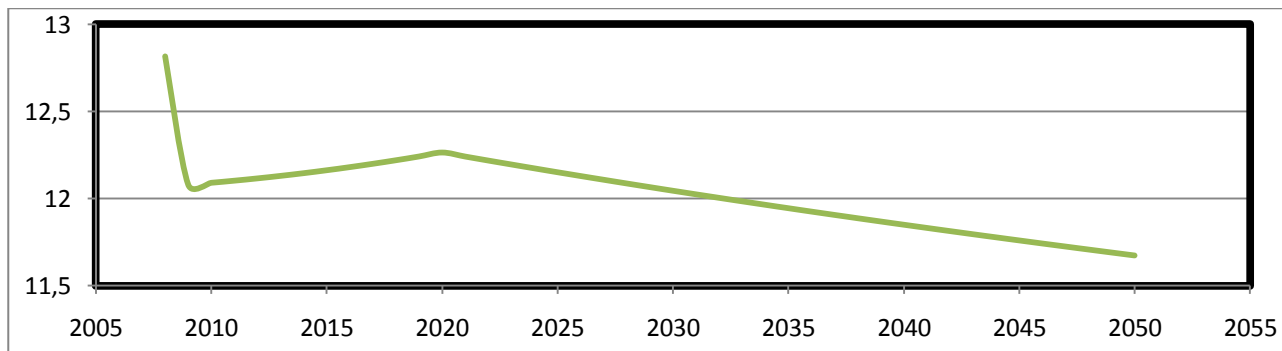
Ingen af disse metoder er ideelle, men i en fremskrivning må det være mest fagligt korrekt at benytte det gennemsnitlige energimix og elmix som indikator, indtil mere substantielle erfaringer med elbiler i systemet er gjort. Der foreligger således ingen sikkerhed for, at brugere altid vil oplade, når der er overskudsproduktion af vind, men det er omvendt helt urealistisk, at det i praksis skulle være den marginale elproduktion, der vil komme i elbilerne. Både Better Place konceptet og Energinet.dk’s arbejde med regulering af systemet, baserer sig i høj grad på, at elbilernes batterier vil indgå som en integreret del af et fremtidigt fleksibelt elsystem.

Dertil kommer, at gennemførte elbesparelser i andre dele af systemet meget vel kan betyde, at den samlede elproduktion ikke vil vokse. Hvis man ligger til grund, at det er det gennemsnitlige energimix, der vil afgøre sammensætningen af el til elbiler i fremtiden, følger også, at elbiler i dag ville køre på 75 % kulkraft.

⁴⁴ <http://www.transportenvironment.org/News/2010/4/Commission-study-establishes-tipping-point-for-effectiveness-of-biofuels/>

9.4 Konklusion transportsektoren

På baggrund af den foregående analyse af de underliggende indikatorer for udviklingen i transportsektoren, er nedenfor gennemført en simulering i CONGAS af transportsektorens CO₂ udledning frem mod 2020 – eksklusive fly, bus og tog, hvor den første ikke tæller med i de internationale forpligtelser, og de andre har marginal betydning for udviklingen.



Figur 9.15 Udviklingen i transportsektorens udledning af CO₂e i mio. tons. jf. CONGAS, ekskl. fly, bus og tog 2008-2050.

Som det fremgår, forventes udledningerne at stige frem mod 2020, primært som følge af flere varevogne og større kørsel hermed. Derefter forventes udledningerne at falde efter 2020, men det skal bemærkes, at der i hele perioden er tale om marginale ændringer i forhold til de måltal, der er sat op i både EU og FN. Oven i købet er disse tal baseret på en økonomisk vækst på kun 1,5 %, en konstant effektivisering af bilflåden med 0,45 % om året samt indfasning af 0,5 % biobrændstoffer om året – i hele perioden frem mod 2050.

Figur 9.15 illustrerer således, hvilke fundamentale udfordringer sektoren står over for, hvis den skal levere sit bidrag til de nødvendige reduktioner i udledningen af drivhusgasser.

9.4.1 Mulige indsatser

Ud fra den omfattende analyse af de forskellige indikatorer, er det også muligt at opgøre, hvilke centrale områder der med fordel kan være politisk fokus på de næste år, hvis målet er en substantiel reduktion af udledningen af drivhusgasser, der matcher de videnskabelige anbefalinger:

1. Antal og kørsel med varevogne skal under kontrol

Der er i de sidste år pågået en eksplosiv vækst i både antallet af, og kørslen med, varevogne. Udviklingen kan til dels forklares med en strukturel udvikling i erhvervslivet, herunder øget E-handel, men skyldes også – og måske især – at varevogne ikke er underlagt EU's krav og de danske afgiftsregler, hvilket gør det langt billigere at købe en stor varevogn end en lille personbil. Det vil efter alt at dømme ikke være muligt at få knækket CO₂ udledningen fra især godstransporten, hvis ikke disse forhold ændres.

2. Kørselsafgifter for tunge køretøjer

Kørselsafgifter for tunge køretøjer er et væsentligt middel til at øge både effektiviteten og attraktionen ved at vælge sø- og banetransport som alternativ til vejtransport. Der udestår imidlertid et stort arbejde med at få fastlagt en kørselsafgift, der ikke indirekte favoriserer varevogne og mindre effektiv kørsel, fordi afgiften kun rammer køretøjer over 12 tons.

3. Kørselsafgifter for personbiler

Indførelsen af en simpel kørselsafgift på personbiler, differentieret efter bilens miljøpåvirkning, vil være et væsentligt fremskridt for at øge effektiviteten af kørslen, herunder samkørsel, delebiler mv. samt et øget valg af kollektivtransport, cykling mv. Det er imidlertid afgørende for effekten af en kørselsafgift, at den ikke fører til et øget antal biler i bilparken, end der ellers ville være, da kørsel i disse biler risikerer at opveje de positive effekter af en kørselsafgift. En forbedring af indikatoren ”effektivitet” vil således blive spist ved en forværring af indikatoren ”transportaktivitet”. Ud fra eksisterende fremskrivninger og modeller synes det således meget vanskeligt at lave en omlægning af bilbeskatningen i Danmark, der for alvor vil få en betydning for klimaet, hvis denne omlægning skal være 100 % provenu-neutral i forhold til bilisterne.

4. Fremme af de mest miljøvenlige konventionelle biler

På kort sigt ligger en af de hurtige gevinster i at fremme brugen af de mindst energiforbrugende konventionelle biler. Der er et stort potentiale i at få danskerne til at købe og bruge de mest energiøkonomiske biler uden særligt ekstraudstyr og det er billigt og ”lige til” med de rette afgiftsinstrumenter.

5. Satsning på elbiler og elhybrider

Elbiler og plug in hybridbiler udgør nogle af de mest lovende teknologier til at nedsætte udledningen af CO₂ fra transportsektoren. Men det er også teknologier, der stadig står over for betydelige vanskeligheder og barrierer på markedet. Det skønnes derfor at være af afgørende betydning, at der fastsættes en samlet plan for fremme af elbiler og – ikke mindst – elhybrider i Danmark.

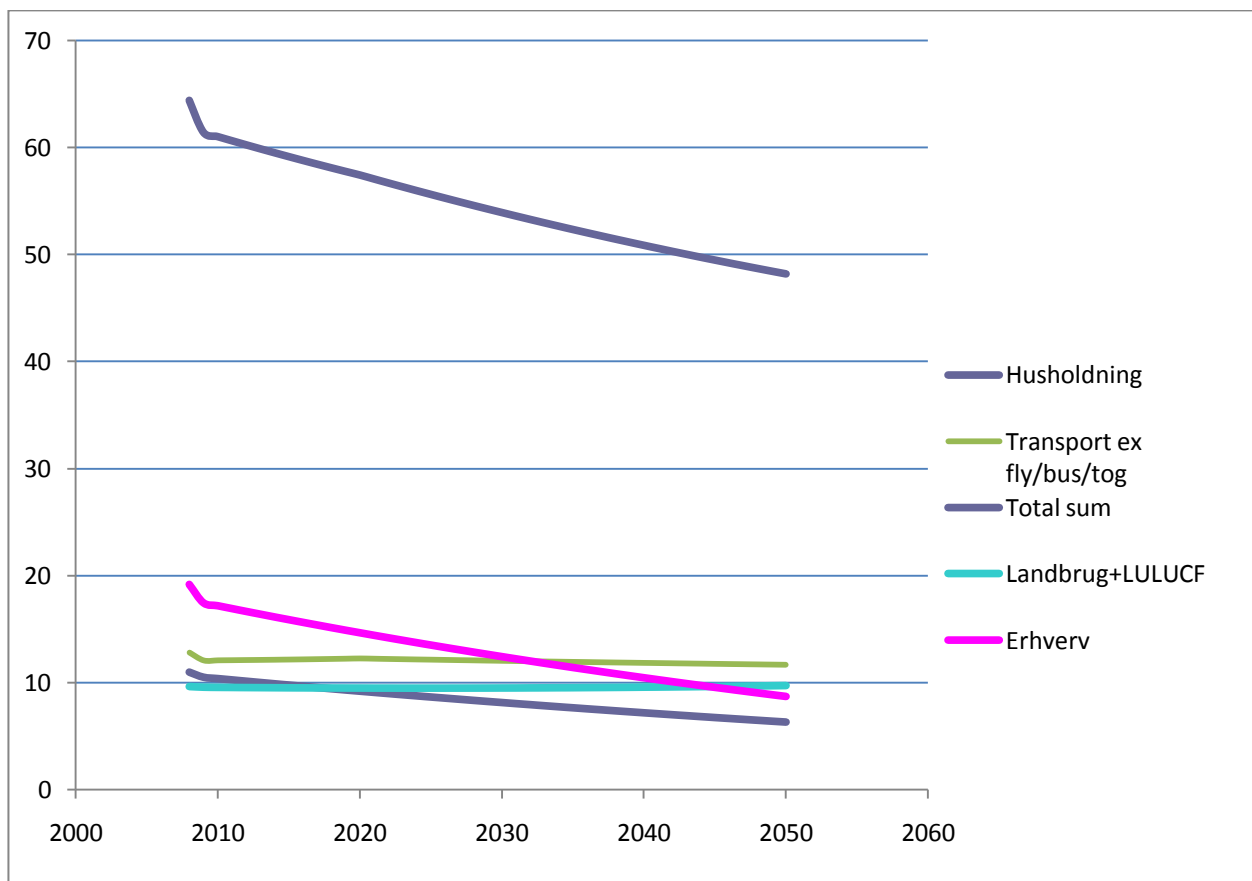
6. Fremme af bæredygtig kollektiv transport

Der skønnes at være et stort behov for at fokusere den politiske indsats – og nyinvesteringerne inden for transportsektoren – på at styrke udbuddet af kollektiv transport i Danmark. Især springer fire påtrængende områder i øjnene:

- a) Samlet plan og drift for hovedstadens kollektive trafik. Den gennemførte kommunalreform synes ikke at sikre det nødvendige samarbejde og koordination i hovedstaden.
- b) Plan for elektrificering og opgradering af de landsdækkende togforbindelser.
- c) Sikring af fundamentale buslinjer i landdistrikter.
- d) Planlægning af mere bæredygtig bustransport, f.eks. gennem udbredelse af el eller gasnet til påfyldning af busser.

10. Konklusion

I de foregående afsnit er der foretaget en systematisk analyse af 40 indikatorer, der vil have en direkte effekt på Danmarks CO₂e udledninger i de kommende år. Ikke overraskende hersker der usikkerhed om flere indikatorer. Men en sammenskrivning af den mest realistiske udvikling inden for de enkelte indikatorer, baseret på historiske erfaringer, aktuelle politiske tiltag og eksisterende analyser, fører til nedenstående basisscenarie for udviklingen i Danmarks CO₂ udledninger i de kommende år. Bemærk knækket fra 2008 til 2009, der afspejler den økonomiske krise.



Figur 10.1 CONCITOs basisscenarie Annual Climate Outlook 2010⁴⁵

Fremskrivningen baserer sig på den nye model CONGAS (CONCITO Greenhouse Gas Model), som NIRAS har udviklet for CONCITIO på basis af eksisterende modeller og CONCITOs indikatorer inden for transport og landbrug. Modellen medtager således – så vidt vides som den første i Danmark – alle typer drivhusgasser fra alle sektorer, og kan justeres i forhold til udviklingen for den enkelte indikator, der er analyseret i de foregående kapitler.

⁴⁵ Modellen er stadig under opbygning, men fremstår allerede i dag tilpas solid til at kunne give en kvalificeret indikation af de næste års faktiske udvikling. Som det fremgår af de forestående kapitler er der dog cirka 10 mio. tons CO₂e af Danmarks udvikling, som endnu ikke kan modelleres dynamisk i CONGAS, herunder udledninger fra tog, busser, færger, fly, platforme, procesenergi og opløsningsmidler. Disse vil i dette års ACO blot blive fremskrevet med den økonomiske udvikling, men vil blive medtaget i den egentlige model til næste år. For så vidt angår skelnen mellem udledning fra den kvote og den ikke kvotebelagte sektor inden for energisektoren og proces, er her benyttet den forholdsmæssige samme fordeling, som er benyttet i Energistyrelsens fremskrivning.

10.1 CONGAS i forhold til andre fremskrivninger

CONCITO baserer dette års basisfremskrivning på et middelscenarie, for så vidt angår de eksterne forudsætninger som økonomisk vækst og pris på brændsler. CONGAS' basisscenarie baserer sig på en gennemsnitlig økonomisk vækst på 1,5 % om året og følger IEA's prognoser for så vidt angår udviklingen i brændselspriser. For så vidt angår udviklingen i elprisen, baserer CONGAS sig på Energistyrelsens fremskrivninger.

Til gengæld varierer CONGAS ganske meget i forhold til de andre fremskrivninger inden for en række af de konkrete indikatorer, der er blevet underlagt en nærmere analyse. Det gælder især:

- Inden for det endelige energiforbrug, hvor det – baseret på de eksisterende politikker – ikke synes realistisk, at der vil ske betydelige reduktioner i slutforbruget, udover det som faldet i den økonomiske vækst har forårsaget. De forbedringer man vil opnå på elforbruget som følge af mere effektive apparater forventes – som hidtil – at blive opvejet af flere og større apparater. De forbedringer man vil opnå på varmesiden i form af renoveringer og mere energieffektive nye boliger forventes – som hidtil – at blive opvejet af det støt voksende antal boligkvadratmeter per borger i Danmark. Der synes således ikke i de sidste år at være iværksat større eller flere politiske tiltag inden for disse områder, end tilfældet har været i årene forud, hvorfor der heller ikke kan forventes nogle markant nye ”knæk på kurven” i forhold til tidligere.
- Inden for landbruget, hvor der endnu ikke er vedtaget egentlige politikker for 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 i dette kommer, at biogasudbygningen fortsat lader vente på sig, da der endnu er forhindringer i form af en for lav afregningspris, forhindringer i varmforsyningsloven og manglende klarhed med hensyn til mulighed for fremtidig afsætning af biogas på naturgasnettet. Endelig er hovedparten af den planlagte kvælstofreduktion i Grøn Vækst ikke virkemiddelmæssigt udmøntet endnu.
- Inden for transportsektoren, hvor det ikke synes godtgjort, at sammenhængen mellem økonomisk vækst og udviklingen i antallet af varevogne vil ændre sig markant som følge af den afgiftsændring, der blev foretaget i 2007 frem mod 2020. Dertil kommer, at det ikke forventes – med de nuværende politikker – at hverken elbiler eller biobrændstoffer vil opnå markant udbredelse de første ti år. Godstransporten forventes som hidtil at stige med den økonomiske vækst, og den energieffektivitet, der opnås i den enkelte personbil som følge af EU's nye krav til industrien, vil delvis vil blive opvejet af en generelt større bilpark med tungere biler, som det har været tilfældet indtil nu. Dertil kommer den store inert i transportsektoren, hvis effektivitet samlet derfor ventes at stige med max 0,4 % om året.

Dette fører til, at CONGAS på trods af den lavere beregnede økonomiske vækst generelt ligger højere i vurderingen af Danmarks CO₂ udledninger end Energistyrelsens fremskrivning, ikke mindst inden for de ikke kvote belagte sektorer.

CONGAS er dermed tættere på DØR's fremskrivninger, omend fremskrivningerne bygger på forskellige forudsætninger.

10.2 Danmarks udledning i forhold til Danmarks forpligtelser

10.2.1 Kyoto-forpligtelsen

Ifølge Kyoto-forpligtelsen må Danmark i gennemsnit max. udlede 54,8 mio. tons CO₂e pr. år i de fem år i perioden 2008-12. Det er 14,5 mio. tons CO₂e eller 21 % lavere end i 1990, hvor udledningen var 69,3 mio. tons. Ifølge Kyoto-protokollens supplementaritetsprincip må max. 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. tons 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. tons 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.

Ifølge simuleringer i CONGAS vil Danmark, med en økonomisk vækst på 1,5 % i de næste tre år (mod Energistyrelsens forventning om en vækst på 2 %), i snit udlede 61,5 mio. ton CO₂e/år. Herfra skal årligt fratrækkes 1,7 mio. tons CO₂e, som lagres i landbrugsjorder og i skove efter de særlige Kyotoberegningsregler. Det betyder, at Danmark efter Kyotoprincipperne udleder 59,8 mio. tons CO₂e om året i snit. Da målet er 54,8 mio. tons CO₂e om året, skal Danmark altså ud at købe 5 mio. om året i kreditter, svarende til 34 % af reduktionsforpligtelsen på 14,5 mio. tons CO₂e/år. Det ser altså umiddelbart ud til, at Danmark vil kunne leve op til Kyotoforpligtelserne, i og med at mindre end halvdelen af den samlede reduktionsforpligtelse hentes ved hjælp af kreditter.

Overordnet kan det siges, at Danmark på klimaområdet 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 CO₂e-reduktioner i flere sektorer, da man ville have ramt loftet for hvor meget man kan købe sig til i udlandet.

CONGAS viser, at den årlige udledning i snit ville have været ca. 2,5 mio. tons højere hvis ikke den økonomiske krise havde sat ind. Det ville have betydet, at der havde skullet købes ca. 7,5 mio. tons årligt i kreditter, hvilket er lidt over halvdelen af reduktionsforpligtelsen på 14,5 mio. tons årligt.

CONGAS viser også, at væksten skal være kraftig (over 4 %) for at Danmark fra nu af kommer til at købe mere end halvdelen af sine samlede forpligtelser i udlandet, men der er dog stor sandsynlighed for, at over halvdelen af forpligtelserne i de ikke kvotebelagte sektorer vil blive opfyldt ved kreditter i udlandet.

Det skal naturligvis understreges, at også CONGAS' fremskrivninger er behæftet med usikkerhed. Blandt andet er det vanskeligt at kende den præcise fordeling af udledninger fra procesenergi og varme/el på henholdsvis kvote og ikke kvote sektoren.

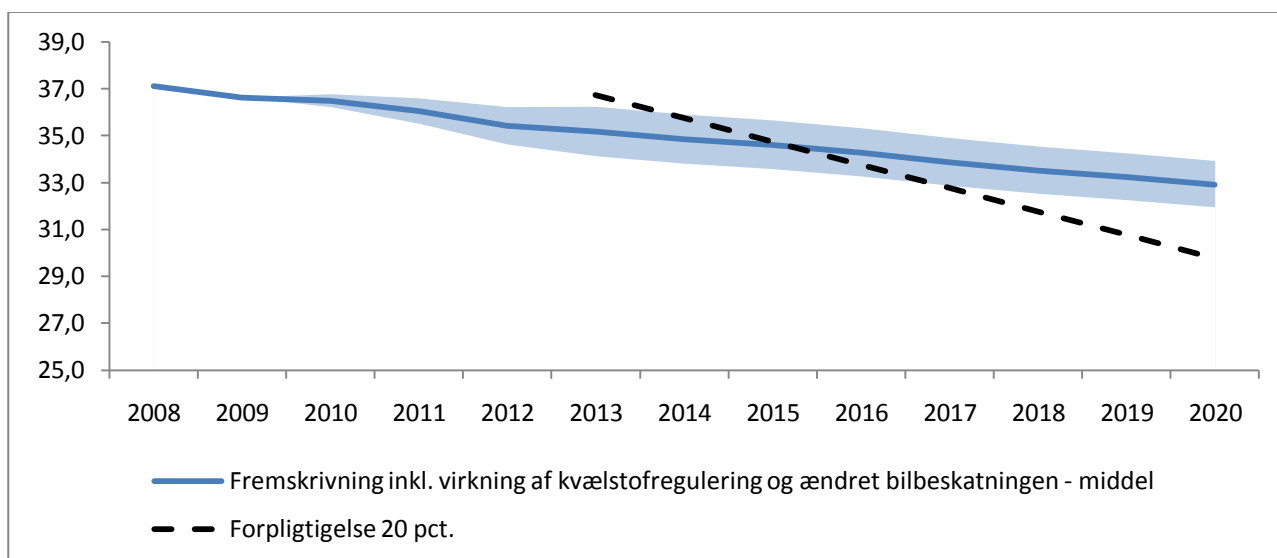
Den vigtigste pointe er, at Danmark på nuværende tidspunkt ikke har foretaget større strukturelle ændringer i de ikke kvote belagte sektorer, der vil føre til markante ændringer i udledningen af drivhusgasser uafhængigt af den økonomiske konjunktur. Den sandsynlige opfyldelse af Kyotoforpligtelsen skyldes således mere en uønsket økonomisk krise end en bevidst klimapolitisk indsats.

10.2.2 EU's 2020 målsætninger

For så vidt angår den kvotebelagte sektor, er samtlige modeller – inklusive CONGAS - enige om, at de næste ti år vil byde på et mere effektivt energisystem, blandt andet på grund af udbygningen med vind, der mindsker konverteringstabet ved især kondensdrift. Udbygningen af transmissionsnettet er i fuld gang og flere energiselskaber arbejder med at fremme et mere intelligent forbrug hos især større kunder. Omvendt forefindes der ikke nogen samlet plan til fremme af det intelligente net i takt med udbygningen med vind efter 2015. Tilsvarende er det usikkert, om vi vil kunne konstatere det fald i efterspørgslen efter energi på 4 % i 2020, som både det danske energiforlig og den danske klimapolitik bygger på, og som under alle omstændigheder er for lille et fald ifølge alle de større scenarier og visioner, der ligger til grund for ACO.

En anden usikkerhed i den kvoteomfattede sektor er prisen på biomasse, der især kan true VE andelen på 30 %, som Danmark er forpligtet til i EU. Flere store lande i Europa planlægger en massiv udbygning af biomasse som brændsel for at opfylde deres egne VE-målsætninger, og der må derfor påregnes markante prisstigninger som følge heraf. Disse er ikke medtaget i Energistyrelsens beregninger, og ligger derfor heller ikke til grund for CONGAS' basisscenarie i år. Men det anses bestemt ikke for urealistisk, at prisstigninger kan forvride markedet med betydelige konsekvenser for den danske andel af biomasse, hvilket også kan aflæses af de danske aktørers forbehold over for at satse på værker, der alene kan køre på biomasse. Biomassespørgsmålet anses af så vital betydning for Danmarks klimastrategi, at CONCITO i løbet af 2010 vil gennemføre et selvstændigt studie af både efterspørgsel og bæredygtig anvendelse af biomasse i Danmark, EU og på globalt plan.

Endnu mere bekymrende er imidlertid det billede, der tegner sig for de ikke kvotebelagte områder. Det står klart, at Danmark kun kan opnå de nødvendige reduktioner fra især transportsektoren og landbrugssektoren enten ved at gennemføre politiske tiltag meget hurtigt, eller ved massive opkøb af kreditter, som der dog er lagt loft på i den næste kvoteperiode, som beskrevet i kapitel 2. Ifølge Energistyrelsens egne fremskrivninger, vil Danmark allerede i 2015 få problemer med at leve op til kravene fra EU, jf. figur 10.2, et årstal der vel kan vise sig at være optimistisk, jf. den generelle usikkerhed i fremskrivningerne.



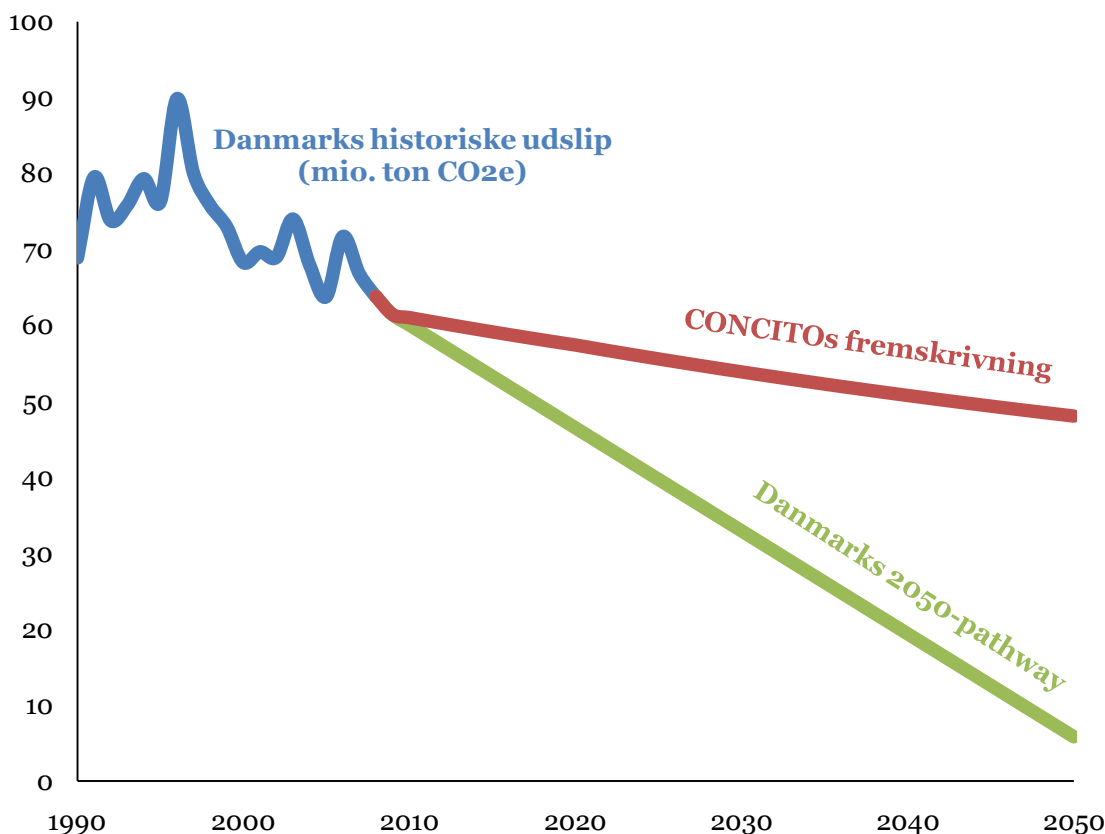
Figur 10.2: Energistyrelsens fremskrivning af udledningerne fra de ikke kvotebelagte sektorer i mio. tons CO₂e. Kilde: Energistyrelsen 2010.

Under alle omstændigheder vil det inden for kort tid være påkrævet med nye politikker i forhold til både energibesparelser, transport og landbrug, hvis EU målsætningerne fra 2015-2020 skal kunne nås.

10.2.3 2050 målet

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.



Figur 10.3: Ovenfor ses med grønt 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 røde kurve CONGAS basisscenarium.

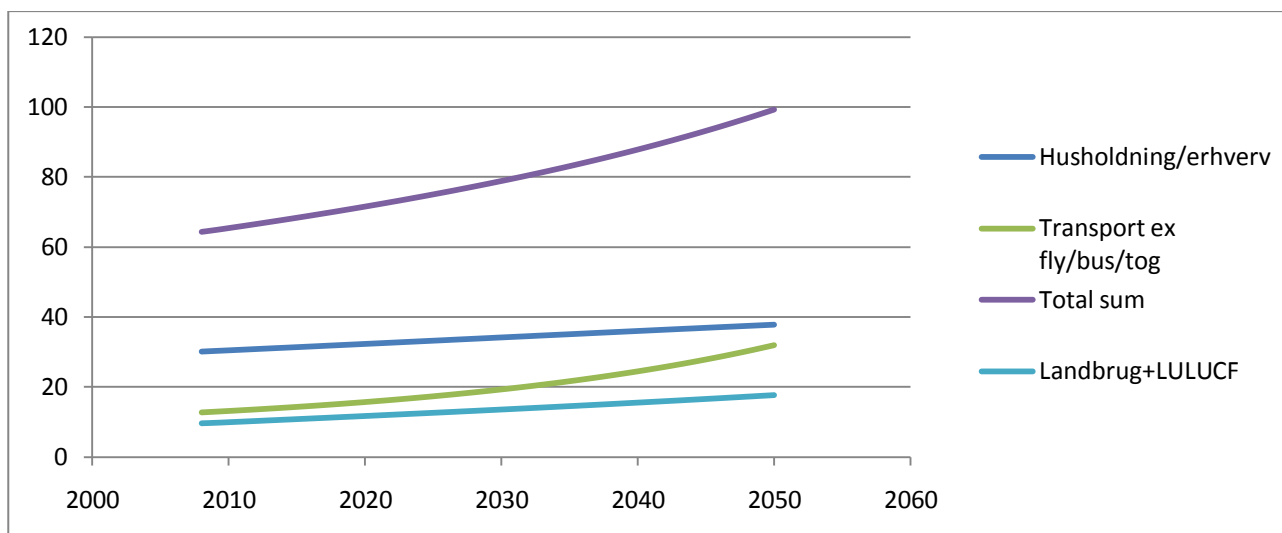
Det mest bemærkelsesværdige resultat af simuleringerne i CONGAS er visheden om, at med en fortsættelse af de nuværende politikker – eller manglen på samme - vil vi end ikke være i nærheden af at kunne opfylde disse målsætninger i Danmark.

Dette på trods af, at modellen også har indregnet en vis aktiv klimapolitik i årene efter 2020. Der er således eksempelvis regnet med:

- Indfasning af 0,5 % biobrændstoffer om året helt frem til 2050, ligesom biobrændstofferne er talt med som 100 % CO₂e frie. Ingen af disse præmisser er særligt sandsynlige, men kan hypotetisk nås ved f.eks. biobrændstoffer produceret på basis af alger.
- 0,4 % effektivitetsforbedring af bilflåden i alle år, hvilket kræver massiv satsning på elbiler, så de for alvor kan slå igennem i årene efter 2020.
- Kørsel med varevogne er sat til at vokse halvt så meget som fra 2020.
- Biomasse er holdt i moderate priser.
- 0,4 % effektivisering af energisystemet om året i hele perioden.

Det er i sagens natur umuligt at vide, hvilke teknologier man vil satse på om bare ti år, men når de ovenstående parametre er taget med, er der for at få en idé om, hvor langt vi vil kunne forvente at komme, hvis ikke der satses på en omstilling af samfundet i et helt andet tempo end i dag. Som figur 10.3 viser, er Danmark end ikke i nærheden af at nå de nødvendige reduktioner for at kunne leve op til målet om max. to graders stigning i temperatur.

En følsomhedsanalyse viser, hvad udviklingen også kan bringe, hvis nogle af de eksterne forudsætninger udvikler sig anderledes end der er lagt til grund i basisscenariet.

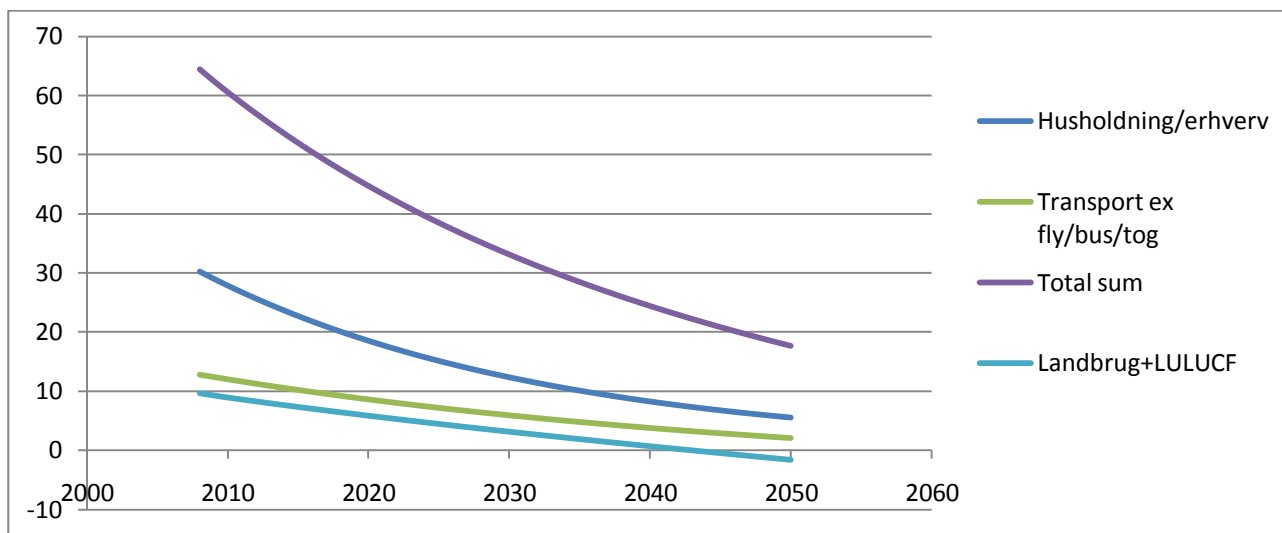


Figur 10.4: Følsomhedsanalyse: CONGAS Ekstrem plus scenarie.

Figur 10.4 viser således et ekstremt plus scenarie, hvor den økonomiske vækst bliver 2,5 % i gennemsnit, hvor det hverken lykkes at udvide massivt med biobrændstoffer eller elbiler og hvor der ikke sker tages nævneværdige initiativer i forhold til landbruget. Dog regnes der stadig med en CO₂ forbedring for både el og fjernvarme på 1 % om året.

Der er altså tale om et negativt, men ikke urealistisk scenarie, hvis væksten tager til, og der ikke tages initiativ til klimapolitisk handling. Mest urealistisk er nok forudsætningen om, at energipriserne vil holde sig inden for IEA's rammer, hvis væksten bliver 2,5 %.

En del bedre ser det ud i CONGAS' ekstrem minus scenarie (figur 10.5), hvor væksten er sat til 0,5 % om året, forbedring af CO₂ effekt fra både el og varme er sat til 3 % om året, ligesom både biobrændstoffer og elbiler vinder markant frem. Samtidig er der kalkuleret med en 3 % stigning i energipriserne om året og 5 % stigning om året for brændsler til transportsektoren.



Figur 10.5: Følsomhedsanalyse: CONGAS Ekstrem minus scenarie.

I landbruget er der regnet med 2 % øget bioforgasning om året, kombineret med reduktioner (eller effektiviseringer) i kvæg og svineproduktion på 2 % om året samt 1 % øget skovrejsning om året⁴⁶ og udtagning af 5 % årligt af organiske jorder. Det ses, hvordan landbrug inkl. arealanvendelse (LULUCF) ender med at gå i negativ – altså bidrage til at optage CO₂e frem for at afgive CO₂e.

Scenariet illustrerer, hvad der faktisk skal til for at nærme sig de politiske målsætninger, og dermed også hvor meget det haster med at vedtage politiske løsninger, der kan fremme spredning af eksisterende teknologier og udvikling af nye, så vi undgår at skulle foretage meget dramatiske beslutninger om få år.

10.3 Relevante virkemidler

Gennemgangen af de forelæggende visioner og analyser i kapitel 3 har påvist en ganske stor overensstemmelse i rapporterne om de overordnede tiltag, der kan sikre den nødvendige udvikling frem mod 2050.

I kort form skal Danmark bevæge sig mod en massiv satsning på energibesparelser og energieffektivitet, kombineret med en større andel af vedvarende energi, der også på sigt skal dække en elektrificering af transportsektoren og en inklusion af landbrugssektoren og dens potentialer i en samlet klimastrategi.

⁴⁶ I modellen regnes skovrejsning p.t. med fuld effekt allerede fra tilplantning, hvilket vil blive tilpasset i senere versioner.

Samtidig har gennemgangen af udviklingen i de forskellige sektorer i kapitel 6-9 sat fokus på, hvor der netop nu er det mest påtrængende behov for at vende udviklingen med henblik på at nærme sig målene på både kort, mellemlang og lang sigt. Det drejer sig om:

- Markant satsning på energibesparelser med alle tilgængelige virkemidler, herunder regulering, energimærkning, afgifter mv., så vejen bliver banet for en strukturel ændring af energiforbruget i Danmark, uafhængig af den økonomiske konjunktur.
- Hurtigere og mere systematisk udbredelse af et intelligent energisystem, der både kan sikre et mere effektivt energisystem og indpasning af mere vind og anden vedvarende energi i nettet.
- Udbygning af fjernvarmen i tæt bebyggede områder, der i dag får varme fra private gas- og oliefyre, hvor det er rentabelt, og det ikke skaber barrierer for den nødvendige udvikling af lavenergihuse og energirenoveringer.
- Strategisk satsning på en elektrificering af transporten, herunder sikring af den nødvendige infrastruktur og afklaring af status for plugin hybridbiler. I mellemtiden fremme af mindre og mere miljøvenlige konventionelle køretøjer.
- Kontrol med udbredelsen af, og kørsel med, varevogne i Danmark, der i dag står for 54 % af CO₂ udledningen fra godstransporten.
- Endelig beslutning om form og implementering af en kørselsafgift, der effektivt kan sikre en mere effektiv kørsel og en flytning af persontransportkilometre fra bil til cykel, tog og bus.
- Plan for udtagning af de organiske jorder i Danmark til fordel for både naturen, klimaet, vandmiljøet og erhvervets rentabilitet.
- Plan for revitalisering af skovrejsningen.
- Plan for omlægning af marginale jorder til produktion af energiafgrøder.
- Ny plan for fremme af biogas, herunder fjernelse af barrierer for investeringer i biogas, såsom hvile i sig selv princippet og forholdene vedrørende biogas på naturgasnettet.

Denne liste er ikke fyldestgørende, men udgør et kvalificeret bud på de temaer, som der med fordel kan fokuseres på i den nærmeste politiske fremtid, hvis Danmark skal nærme sig en offensiv opfyldelse af sine målsætninger på både kort, mellemlang og lang sigt.

Hvilke virkemidler, der med fordel kan benyttes til at imødekomme de forskellige problemstillinger, er genstand for en nærmere analyse og drøftelse på CONCITO's Annual Climate Outlook årsmøde den 27. maj 2010 og bliver offentliggjort i den anbefalingsrapport, der supplerer nærværende hovedrapport.

CONCITO udarbejder hvert år en detaljeret analyse af den aktuelle danske klimapolitik og dens konsekvenser for alle nøglesektorer – The Annual Climate Outlook of Denmark (ACO). 2010 er første årgang af ACO. ACO består af en hovedrapport og en anbefalingsrapport. Begge dele kan downloades på www.concito.info. Udarbejdelsen og udgivelsen af ACO er 100 % støttet af VELUX FONDEN.

Danmarks grønne tænketank CONCITO blev stiftet den 1. september 2008 og har til formål at analysere og formidle, hvordan omstillingen til det klimaneutrale samfund kan ske bedst og billigst i Danmark og i andre dele af verden. CONCITO er en dansk tænketank, der indgår i internationale netværk og samarbejder med andre grønne tænketanke i hele verden.

Besøg CONCITO på www.concito.info.