

d. 16.2.2010

Dorte Grinderslev & Christa Lindholm Petersen

Baggrundsnotat til kapitel III i Økonomi og Miljø 2010 “Energiforbrug og drivhusgasudledning”

Dette baggrundsnotat – samt et om forsyningssektoren – uddyber beskrivelsen af fremskrivningen af energiforbrug og drivhusgasudledning i kapitel III “Energiforbrug og drivhusgasudledning” i Økonomi og Miljø 2010.

1. Indledning

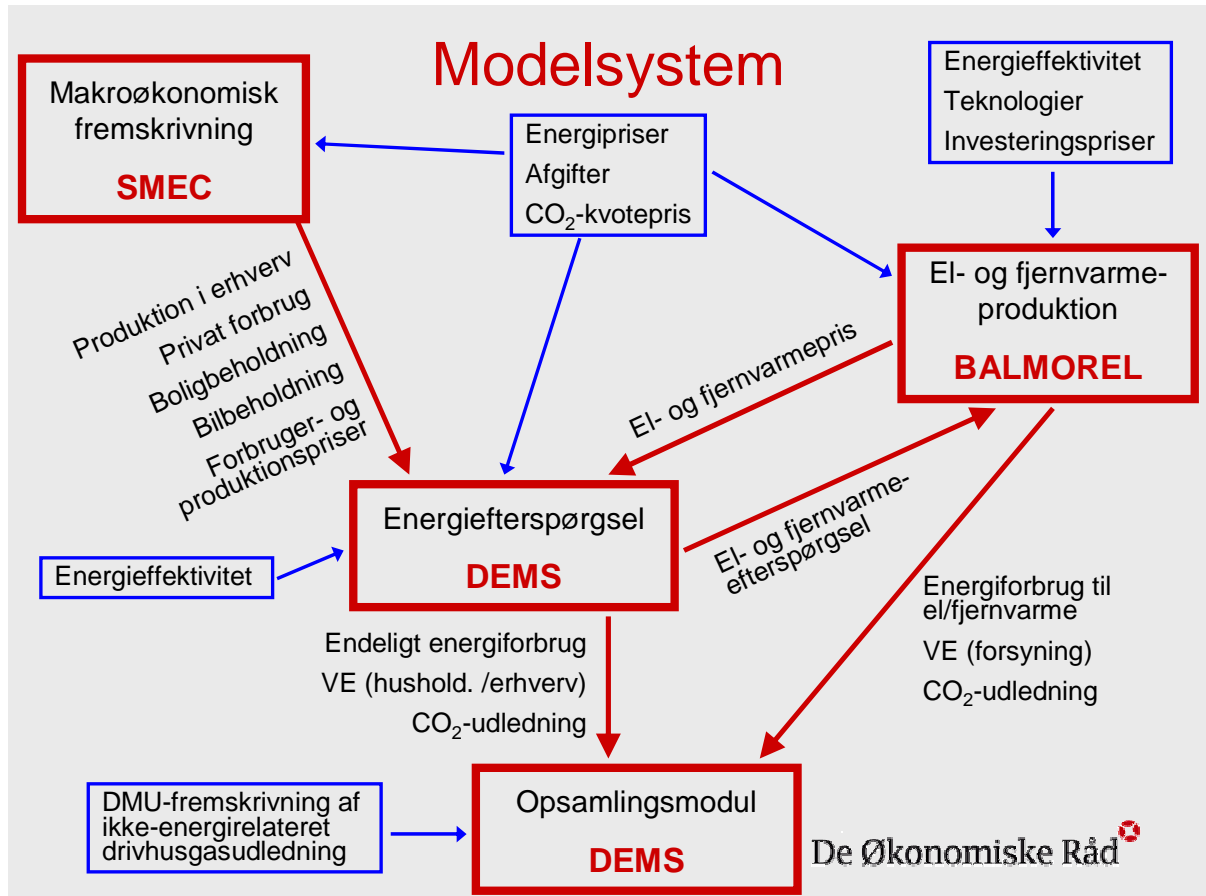
Kapitel III “Energiforbrug og drivhusgasudledning” kan læses selvstændigt, mens de to baggrundsnotater i højere grad er rettet mod særligt interesserede, som allerede har en vis indsigt i energifremskrivninger. Yderligere spørgsmål er selvfølgelig velkomne ved henvendelse til De Økonomiske Råds Sekretariat.

I notatet sammenholdes nærværende fremskrivning (M10) også med fremskrivningen i *Økonomi og Miljø 2009* (M09) og med Energistyrelsens seneste officielle fremskrivning fra april 2009 (ENS).

Figur 1 beskriver overordnet modelsystemet, der anvendes til fremskrivningen. En makroøkonomisk fremskrivning med De Økonomiske Råds model SMEC er input til bestemmelse af energiefterspørgslen i DEMS sammen med forudsætninger om energipriser og -afgifter samt energieffektivitet. El- og fjernvarmeproduktionen bestemmes med den tekniske energimodel Balmorel ud fra forudsætninger om energipriser, afgifter og tilskud samt mere tekniske forudsætninger. El- og fjernvarmepriserne spiller tilbage på bestemmelsen af energiefterspørgslen, og de to modeller itereres på plads. Ud fra disse to modelfremskrivninger kan samlet energiforbrug (endeligt samt brutto) bestemmes. På

baggrund af energiforbrugsfremskrivningen og fremskrivning fra DMU af ikke-energi-relateret drivhusgasudledning kan dansk drivhusgasudledning bestemmes.

Figur 1. Modelsystem til DMØR energifremskrivning



Anm.: Røde kasser er modeller, røde pile angiver variabler der udveksles mellem modellerne. Blå kasser er eksogene variabler, som er input til fremskrivningen.

Forudsætningerne bag fremskrivningen, herunder den bagvedliggende makroøkonomiske fremskrivning beskrives nærmere i afsnit 2. I afsnit 3 er der mere om fremskrivningen af energiefterspørgslen. Fremskrivningen af el- og fjernvarmeproduktionen er nærmere beskrevet i et andet baggrundsnotat (EA-energianalyse: “Baggrundsrapport: M10 forsyningssektorfremskrivning”), og afsnit 4 viser nogle yderligere følsomhedsanalyser, som er refereret i kapitlet. Endelig er der uddybende materiale vedr. fremskrivningen af drivhusgasudledning i afsnit 5.

2. Makroøkonomiske forudsætninger og energipriser

De makroøkonomiske forudsætninger er en fremskrivning med SMEC. Fremskrivningen bygger på konjunkturvurderingen i *Dansk Økonomi, efterår 2009*, men er tilrettet de første år i lyset af de senest offentliggjorte tal, herunder nationalregnskab for 3. kvartal 2009. Desuden er fremskrivningen forlænget til 2025 efter samme principper som tidligere mellemfristede fremskrivninger.

I fremskrivningsårene 2009-25 er den gennemsnitlige årlige BNP-vækst ca. $\frac{3}{4}$ pct.point lavere end i gennemsnit de seneste knap 20 år (1990-2008), og væksten er lidt nedjusteret i forhold til M09, jf. Tabel 1. Fordelingen på erhverv er ændret noget mere, hvor især væksten i industrien er nedjusteret og væksten i private serviceerhverv opjusteret. Der er i stort omfang tale om en videreførelse af historiske tendenser set som andele af samlet BVT, jf. Figur 2.

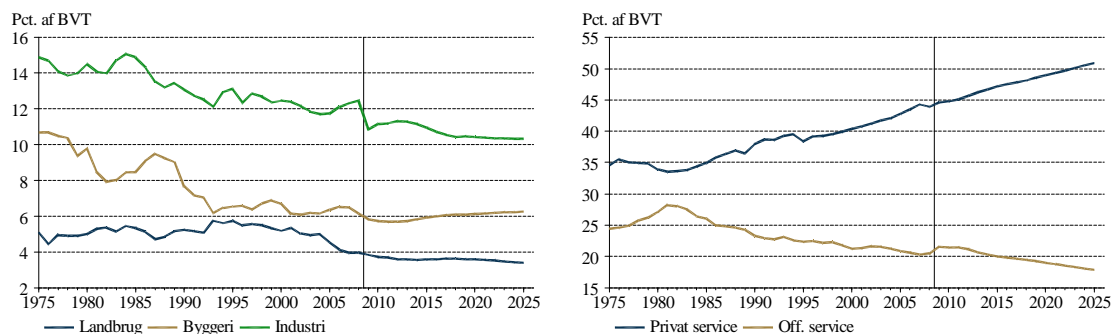
Tabel 1. Centrale makroøkonomiske forudsætninger

	1990-2008	Ny 2009-2025	M09 2009-2025
	-----	Pct. p.a.	-----
BNP	2,0	1,2	1,3
Bruttoværditilvækst i			
Landbrug	0,6	0,2	0,4
Byggeri	0,1	1,2	1,4
Industri	1,6	0,1	1,0
Privat service	3,0	2,0	1,7
Privat forbrug	1,9	1,7	1,7
Private biler	0,8	1,1	0,8
Boligkvadratmetre	0,9	0,6	0,7

Anm.: I ny fremskrivning er 2009 første fremskrivningsår, mens det var 2008 i M09.

Af relevans for husholdningernes energiforbrug er væksten i både det private forbrug (som i DEMS bestemmer elforbruget) og boligmassen (bestemmer varmebehovet) lidt lavere end historisk, men omtrent samme vækst som forudsat i M09. Antallet af biler i husholdningerne ventes at stige lidt hurtigere i fremskrivningsperioden end op til 2008.

Figur 2. BVT-udvikling i udvalgte erhverv



Anm.: Landbrug er inkl. fødevarerindustri, og byggeri er inkl. leverandør til byggeri. Øvrige erhverv er energiforsyning, søfart og boligbenyttelse.

Priserne på primære brændsler følger WEO-2009, og el- og fjernvarmepris bestemmes i Balmorel, jf. forsyningssektorfremskrivningen. Priserne, der anvendes til at bestemme energiefterspørgslen, udglattes dog lidt i forhold til verdensmarkedspriserne. Konkret antages det, at en stigning i råolieprisen slår igennem på benzinprisen ekskl. afgifter med 75 pct. første år og 25 pct. året efter – og tilsvarende træghed benyttes for øvrige priser. Højere afgifter på CO₂ øger køberpriserne yderligere. Generelt er energipriserne opjusteret i forhold til seneste fremskrivning, jf. Tabel 2.

Tabel 2. Reale energipriser

	1990-2008	Ny 2009-2025	M09 2009-2025
	----- Pct. p.a. -----		
Råolie	9,4	1,4	-0,4
Benzin	0,9	1,0	-0,0
El	1,8	0,2	-0,4
Fjernvarme	0,7	0,8	-0,3

Anm.: I ny fremskrivning er 2009 første fremskrivningsår, mens det var 2008 i M09. Prisen på råolie er i \$/tønne deflateret med BNP-deflatoren. Priserne på benzin, el og fjernvarme er for husholdningerne inkl. afgifter og er deflateret med forbrugersdeflatoren.

I afsnit 3.5 ses nærmere på betydningen for det endelige energiforbrug af de ændrede forudsætninger.

3. Energifterspørgsel

Energifterspørgslen er – ligesom i Økonomi og Miljø 2009 – fremskrevet med De Økonomiske Råds energimodel DEMS. Et dokumentationsnotat vedr. modelversionen brugt i M09 kan fås ved henvendelse til DØRS, jf. også afsnit 3.1.

Den overordnede udvikling i energifterspørgslen fremgår af Tabel 3. Mest markant er stigningen i energiforbrug til erhvervsmæssig transport. Endeligt energiforbrug kan opdeles i tre omtrent lige store dele: Energifterspørgslen i husholdninger, i erhverv og til transport, som uddybes nedenfor. Forbruget af energivarer til ikke-energiformål, som også indgår i det endelige energiforbrug, er holdt konstant i fremskrivningen.

Tabel 3. *Energiforbrug*

	1990	2000	2008	2020	2025
	----- PJ -----				
Bruttoenergiforbrug	782	797	824	800	825
Nettoelekспорт	-25	-2	-5	15	5
Endeligt energiforbrug, heraf	578	633	649	666	685
Husholdninger, el (ekskl. elvarme)	27	30	33	38	41
Husholdninger, varme	139	135	152	161	160
Erhverv, kvoteomfattet produktion	42	48	39	36	38
Erhverv, ikke-kvoteomfattet produktion	117	132	121	106	107
Erhverv, service	77	87	93	99	104
Transport, privatbilisme	63	80	78	79	81
Transport, fragt på vej	61	63	85	99	106
Transport, øvrig	40	45	36	36	37
Energivarer til ikke-energiformål	13	13	11	11	11
Vedvarende energi; heraf	39	64	134	259	262
Forsyningssektor	19	46	85	193	196
Husholdninger og erhverv	21	18	49	55	55
Transport	0	0	0	11	11

Anm.: 2008 er seneste historiske år.

3.1. Efterspørgselsligninger i modellen og energieffektivitetsindeks

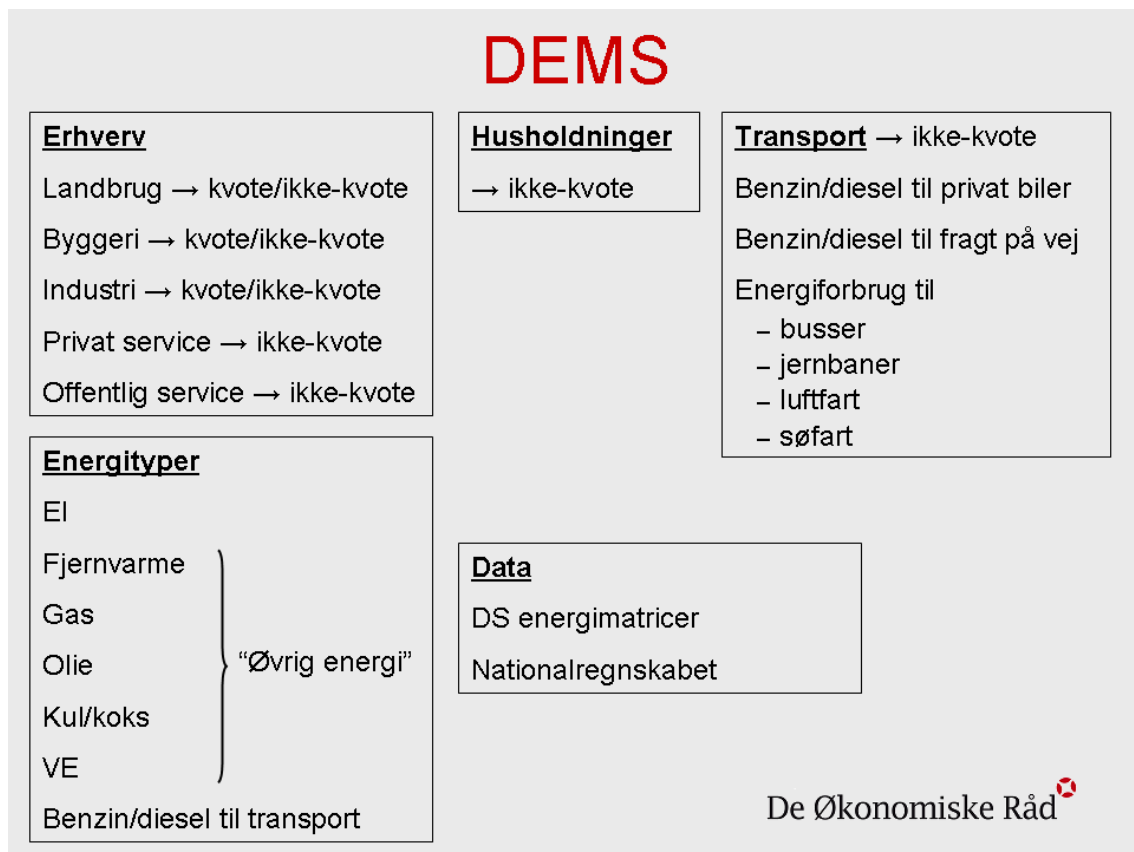
I modellen afhænger energifterspørgslen grundlæggende af en aktivitetsvariabel (f.eks. produktionen i et erhverv), af den relative energipris (f.eks. elprisen i forhold til prisen på andre varer), af hvor koldt året er (opgjort ved antallet af graddage) og af energi-

effektiviteten. Væksten i energieffektiviteten angiver, hvor meget energiintensiteten falder, når der er korrigeret for effekten af relative energipriser, temperaturforskelle mv. Energieffektiviteten er estimeret som et tidspolynomium af 2. grad. Modellens parametre for priselasticiteter mv. er estimeret på baggrund af historiske data. I estimationen er det pålagt, at en stigning i aktiviteten på 1 pct. – alt andet lige – giver anledning til en stigning i energiefterspørgslen på 1 pct. på lang sigt (dvs. den langsigtede efterspørgselselasticitet er 1).

Der er estimeret efterspørgselsligninger for i alt 20 energianvendelser i DEMS, jf. Figur 3:

- Husholdninger: Elforbrug (ekskl. elvarme) hhv. samlet brændselsforbrug til opvarmning
- Erhverv: Elforbrug hhv. forbruget af øvrig energi til opvarmning og proces i 8 erhverv (landbrug, byggeri og industri opdelt i (hovedsageligt) kvoteomfattet hhv. ikke-kvoteomfattet, privat service og offentlig service)
- Transport: Benzin/diesel til privatbilisme hhv. til erhvervsmæssig vejtransport (fragt på vej)

Figur 3. Elementer i DEMS



For hver anvendelse er estimeret nedenstående efterspørgselsligninger, hvor E er energiforbrug (f.eks. el eller øvrig energi), E^* er ønsket (eller langsigtet) energiforbrug, X er aktivitetsvariablen, (f.eks. produktionen i det pågældende erhverv), P_E er energiprisen, P_X er en deflator, og d_E er et effektivitetsindeks (estimeret som en kvadratisk trend). Efterspørgselselasticiteten er restrikeret til 1 på lang sigt og er α_1 første år. Priselasticiteten er β på lang sigt og α_2 første år. Tilpasningshastigheden (fejlkorrigeringsparameteren) er γ . For øvrig energi i erhverv samt varme i husholdninger estimeres desuden en klimaeffekt ved antallet af graddage. For nogle energianvendelser er der endvidere brugt en dummy i estimationen, bl.a. som korrektion for nedlukningen af stålvalseværket.

$$\log(E^*) = \log(X) - \beta \cdot \log(P_E / P_X) - (1 - \beta) \cdot \log(d_E) + \theta$$

$$D\log(E) = \alpha_1 \cdot D\log(X) - \alpha_2 \cdot D\log(P_E / P_X) - \gamma [\log(E_{-1}) - \log(E^*)] - \gamma \cdot (1 - \beta) \cdot D\log(d_E)$$

Figur 4 illustrerer princippet i estimationen. Selve estimationen af den langsigtede sammenhæng og tilpasningen dertil er foretaget i et trin, så dette er blot en mere simpel illustration. Energiintensiteten $\log(E/X)$ (fuldt optrukken blå kurve i figuren) korrigeres for effekten af relative energipriser, dvs. $\log(E/X) + \beta \log(P_E/P_X)$ (stiplet blå kurve). For øvrig energi i private serviceerhverv, som figuren viser, er energiintensiteten og energiintensiteten korrigeret for priser næsten sammenfaldne, hvilket illustrerer, at den estimerede priselasticitet β er lille (konkret -0,1). I fremskrivningsperioden (efter den lodrette streg) falder den faktiske energiintensitet mere end den priskorrigerede, hvilket er udtryk for, at stigende real energipris – trods lille priselasticitet – mindsker energiforbruget.

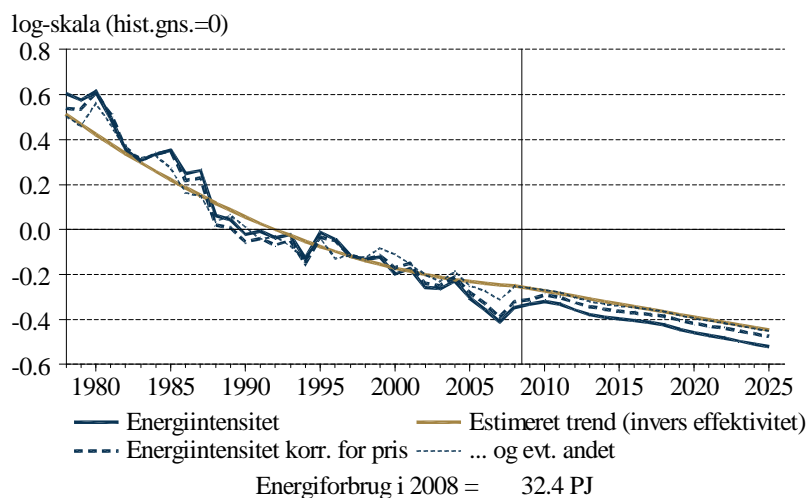
Desuden korrigeres for effekten af graddage på energiintensiteten (prikket blå kurve). Tydeligt fremtræder 2006-08, som var meget varme år, og hvor energiintensiteten derfor var noget lavere, end den ville have været, hvis det havde været temperaturmæssige neutrale år (som angivet ved den prikkede kurve).

Endelig estimeres et 2. gradspolynomium i den korrigerede energiintensitet (den brune kurve i figuren er dermed i store træk trenden i den prikkede blå kurve). Den inverse trend benævnes ”energieffektiviteten”, men dækker altså over alt trendmæssig udvikling i energiintensiteten, som ikke er bestemt af relative energipriser, temperaturforskelle mv. For øvrig energi i private serviceerhverv er energiintensiteten aftaget, dvs. positiv energieffektivitetsvækst, hvor væksten dog er aftaget mod slutningen af estimations-

perioden. Energieffektivitetsvæksten er fremskrevet med den gennemsnitlige vækstrate de sidste 10 år i estimationsperioden, som er ca. 1½ pct. årligt, og det giver anledning til en fortsat faldende energiintensitet. Som det fremgår af figuren, er energiintensiteten i fremskrivningen bestemt af effektivitetsindekset samt effekt af energipris og graddage.

Tilsvarende figurer for de enkelte energianvendelser i modellen er vist i bilag. For de fleste energianvendelser er der en faldende tendens i energiintensiteten, dvs. stigende energieffektivitet – dette gælder dog ikke for erhvervsmæssig transport, jf. afsnit 3.4.

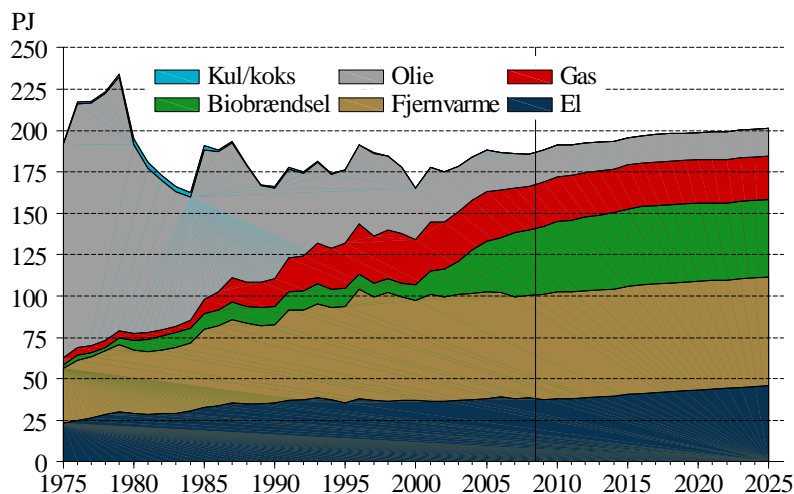
Figur 4. *Estimeret energiintensitet for øvrig energi i private serviceerhverv*



3.2. Husholdninger

For husholdningernes varmekonsum er andelen af biobrændsler steget betydeligt de senere år, jf. Figur 5. I fremskrivningen antages det, at denne andel fortsat stiger, om end mere afdæmpet frem til 2015, og denne stigning modsvares af et fald i andelen af opvarmning, der sker med individuelle olie- og naturgasfyr. Derefter antages brændsels sammensætningen at være uændret. Der anvendes Danmarks Statistiks data for energiforbrug, som på visse punkter afviger fra Energistyrelsens opgørelser. For husholdningerne drejer det sig hovedsageligt om opgørelsen af vedvarende energi. Der er forskel i opgørelsen af brænde i en årrække, men mere væsentligt så medtager Danmarks Statistik – og dermed nærværende fremskrivning – ikke varmepumper, der ifølge Energi-statistikken bidrager med 4 PJ i 2008.

Figur 5. Husholdningernes energiforbrug



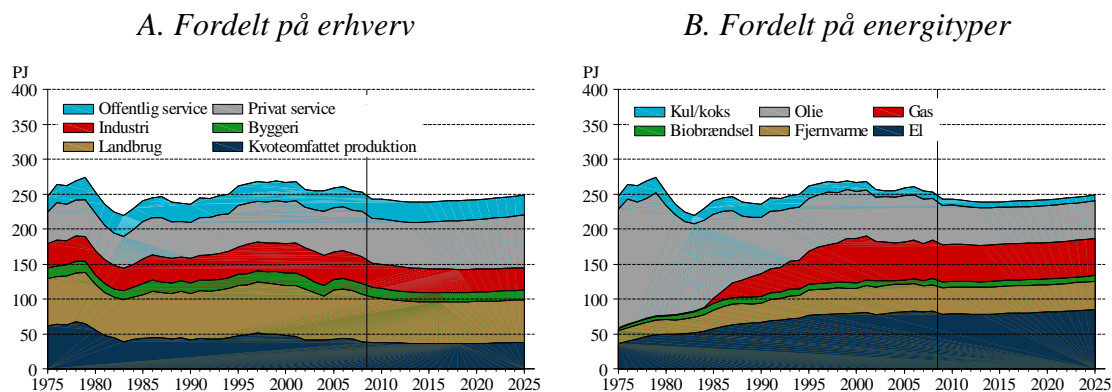
Anm.: En del af husholdningernes elforbrug er elvarme, som i fremskrivningen antages at udgøre en konstant andel af den samlede varmeefterspørgsel.

Antallet af graddage forudsættes i fremskrivningen at være 3.120 årligt, hvilket er gennemsnittet af de seneste 20 år. 2009 var også varmere end et normalår, men dog koldere end de foregående tre meget varme år 2005-08. Ifølge modelberegninger var energiforbruget ca. 9 PJ lavere i husholdningerne og ca. 3 PJ i erhvervene i gennemsnit i de tre varme år sammenlignet med et temperaturmæssigt neutralt år.

3.3. Erhverv

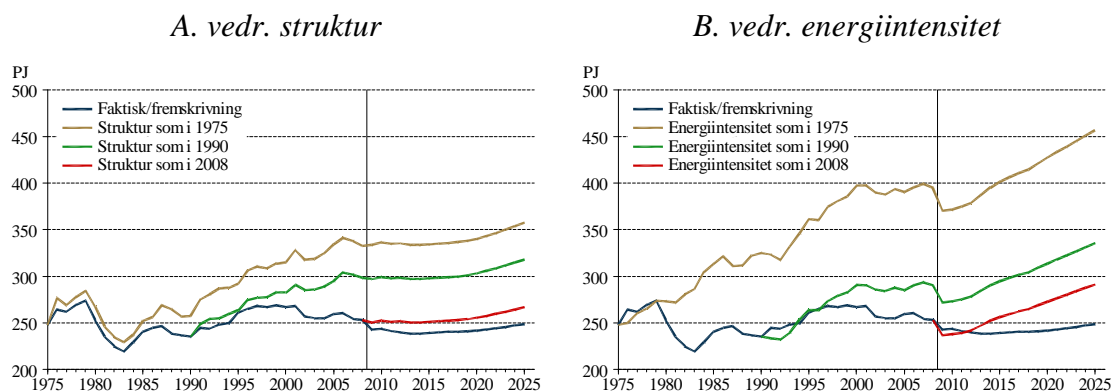
Som nævnt er der 8 ikke-energi-relaterede erhverv i modellen, og deres energiefterspørgsel fremgår af Figur 6 (A). De tre kvoteomfattede erhverv er slået sammen i figuren. Fordelingen på energityper fremgår af (B). For hvert erhverv er øvrig energi opdelt på energityperne kul/koks, olie, gas, biobrændsel og fjernvarme med faste andele (fordelingen i 2008).

Figur 6. Erhvervenes endelige energiforbrug



Udviklingen i erhvervenes samlede energiforbrug kan opdeles i, hvor meget der skyldes ændret erhvervsstruktur, og hvor meget der skyldes ændret energiintensitet (dvs. energiforbrug i forhold til BVT) i de enkelte erhverv, herunder effekten af relative energipriser og teknologiuudvikling. Ændringer i erhvervsstrukturen har givet anledning til et lavere energiforbrug over tid, og denne tendens fortsætter i fremskrivningen. Landbrug og industri, der har en høj energiintensitet, udgør en fortsat mindre andel af BVT, mens private serviceerhverv fra 1975 til 2025 stiger fra at udgøre knap 40 pct. til op imod 60 pct. af BVT i de her betragtede erhverv (dvs. ekskl. energierhverv, søfart og boligbenyttelse). Hvis erhvervsstrukturen i 2025 var som i 1990, viser beregninger, at erhvervenes energiforbrug ville være ca. 70 PJ højere end i fremskrivningen, og hvis erhvervsstrukturen i 2008 blev fastholdt i fremskrivningsperioden, ville energiforbruget være ca. 20 PJ højere i 2025 end i nærværende fremskrivning, jf. Figur 7.

Figur 7. Erhvervenes energiforbrug under alternative antagelser



Anm.: Figurerne viser, hvordan udviklingen i erhvervenes energiforbrug (ekskl. transport) ville have været, dels hvis produktionen (opgjort som BVT) var fastholdt som andel af samlet produktion i et givet år, dels hvis de enkelte erhvervs energiintensitet var fastholdt på niveauet i et givet år. De blå kurver er erhvervenes samlede energiforbrug historisk og i fremskrivningen.

Udviklingen i energiintensiteten bidrager endnu kraftigere til at mindske erhvervenes energiforbrug. Energiintensiteten er løbende blevet mindsket i de enkelte erhverv, og denne tendens forudsættes fortsat i fremskrivningsperioden. Hvis energiintensiteten i alle erhverv blev fastholdt på 1990-niveau, ville energiforbruget i 2025 være knap 90 PJ højere end i nærværende fremskrivning, og hvis niveauet i 2008 blev fastholdt i fremskrivningsperioden, ville energiforbruget med den givne erhvervs sammensætning være ca. 40 PJ højere i 2025 end i fremskrivningen. I fremskrivningsperioden kommer de største bidrag fra landbrug inkl. fødevarerindustri, byggeriet og de private serviceerhverv. Både ændret erhvervsstruktur og udvikling i de enkelte erhvervs energiintensitet har således bidraget til et markant lavere energiforbrug over tid. Erhvervenes samlede energiforbrug i 2025 ville være ca. 350 PJ højere end i nærværende fremskrivning (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.

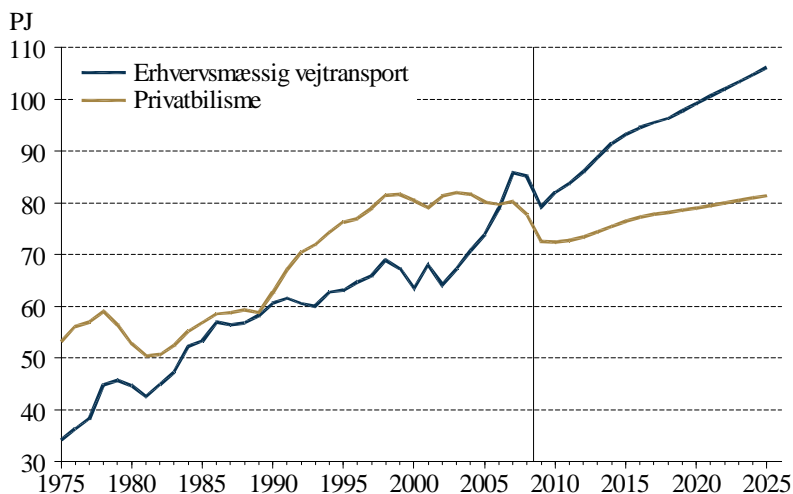
3.4. Transport

Omkring 40 pct. af energiforbruget til transport udgøres af privatbilisme og godt 40 pct. af fragt på vej. Resten af brændselsforbruget er knyttet til jernbanedrift og bustrafik samt indenlandsk luft- og søtransport, det udgør ca. 35 PJ forudsættes at være omtrent uændret frem til 2025.

Benzin/dieselforbruget i husholdningerne har været omtrent konstant i en længere år-række og efter fald i 2008-09 ventes en tilbagevending til det hidtidige niveau, jf. Figur 8. Benzinprisen inkl. afgifter skønnes at stige noget kraftigere end forbrugerpriserne generelt, hvilket lægger en dæmper på stigningen.

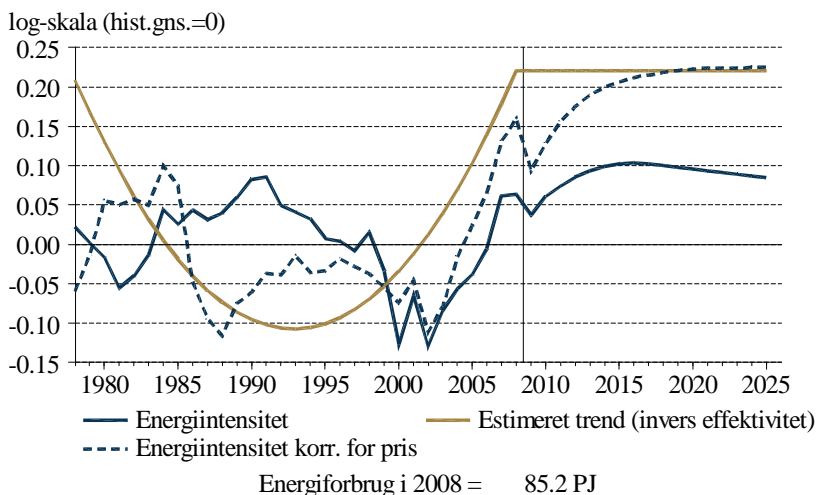
Ses på den estimerede ligning for benzin/diesel til fragt på vej i Figur 9 (jf. forklaringerne til Figur 4) er der betydelig forskel på den faktiske energiintensitet og intensiteten, når der er korrigeret for effekten af den relative benzinpris. Eksempelvis ville den meget kraftige stigning i benzin/dieselforbruget til fragt på vej fra 2002 til 2007 ifølge modelligningen havde været endnu større, hvis der ikke i samme periode havde været en kraftig stigning i benzinprisen. Fra 2002 til 2007 steg den relative benzinpris for erhverv med knap 20 pct. I ligningen er der estimeret en langsigtet priselasticitet på -0,3.

Figur 8. Vejtransport



Som det også fremgår af figuren er der estimeret en voldsom trend i energiintensiteten, svarende til først stor vækst i energieffektiviteten skiftende i starten af 1990'erne til negativ effektivitetsvækst, hvilket afspejler den kraftigt stigende energieffektivitet i slutningen af estimationsperioden. For de fleste energianvendelser benyttes i fremskrivningen den gennemsnitlige effektivitetsvækstrate de seneste 10 år i estimationsperioden, men her er det valgt at se bort fra den kraftige, estimerede effektivitetsforværring og i stedet er det forudsat, at energiintensiteten korrigeret for effekten af stigende reale benzinpriser på sigt er konstant.

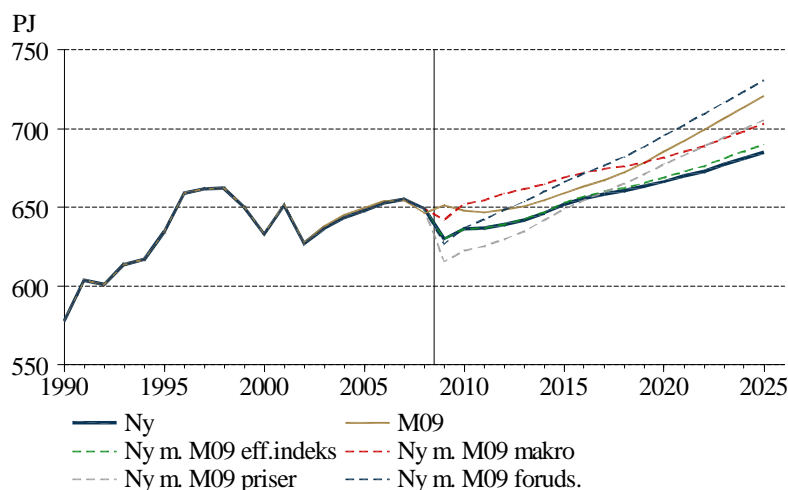
Figur 9. Energiintensitet for fragt på vej



3.5. Sammenligning med M09

I nedenstående Figur 10 er vist det *endelige energiforbrug* i ny fremskrivning (blå, tyk, fuldt optrukken), M09 (brun, tynd, fuldt optrukken), den nye fremskrivning med så mange som muligt af forudsætningerne som i M09 (blå, tynd, stiplede) – denne er rimeligt tæt på M09-fremskrivningen, evt. forskelle burde kun skyldes modelrevisioner (som ikke ventes at være store) og niveauforskell i udgangspunktet for fremskrivningen. De tre øvrige kurver angiver fremskrivninger, hvor effektivitetsvækstrater (grøn), makroforudsætninger (rød) hhv. reale priser inkl. afgifter (grå) er som i M09, og resten er som i ny fremskrivning.

Figur 10. *Endeligt energiforbrug, alternative beregninger med M09-forudsætninger*



Anm.: M09 er tillagt energivarer til ikke-energiformål (som i ny fremskrivning) for at lette sammenligningen.

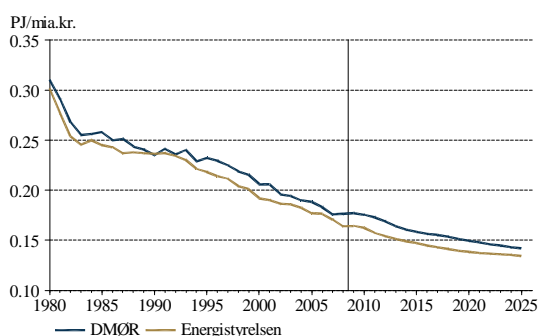
I hovedtræk er forskellen, at de nye *makroforudsætninger* sænker niveauet for energiforbruget (dvs. i figuren er energiforbruget højere ved brug af M09-forudsætningerne). De nye *effektivitetsvækstrater* påvirker stort set ikke det samlede endelige energiforbrug i forhold til M09, men der er forskelle for enkelte energiefteerspørgsler. De nye reale, aggregerede energipriser er overordnet set lavere i 2009 (og i nogle år frem) end i M09, hvilket hæver energiforbruget i forhold til M09, mens det i sidste del af fremskrivningsperioden er skiftet til at sænke energiforbruget. Samlet set betyder de opdaterede forudsætninger, at det endelige energiforbrug i 2025 er ca. 35 PJ lavere end i M09-fremskrivningen, hvoraf ca. halvdelen skyldes lavere økonomisk aktivitetsniveau, og ca. halvdelen højere reale energipriser.

3.6. Sammenligning med Energistyrelsens efterspørgselsfremskrivning

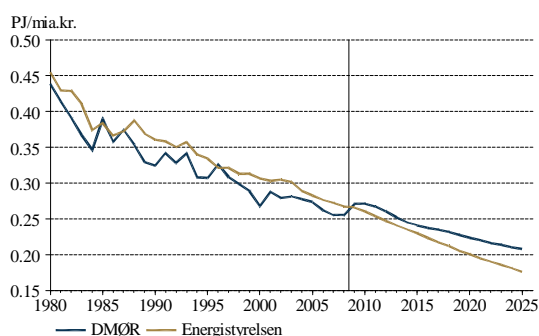
Energistyrelsens lægger et højere skøn for BNP-niveauet til grund i deres seneste fremskrivning fra april 2009 i forhold til nærværende. Til trods for dette ventes stigningen i det endelige energiforbrug at være mindre end den stigning nærværende fremskrivning forventer. Dette skyldes primært forudsætningerne om effektivitetsudviklingen for husholdningernes hhv. vejtransportens energiforbrug.

Figur 11. Energiintensitet

A. Erhvervenes energiforbrug
ifht. BNP



B. Husholdningernes energiforbrug
ifht privat forbrug



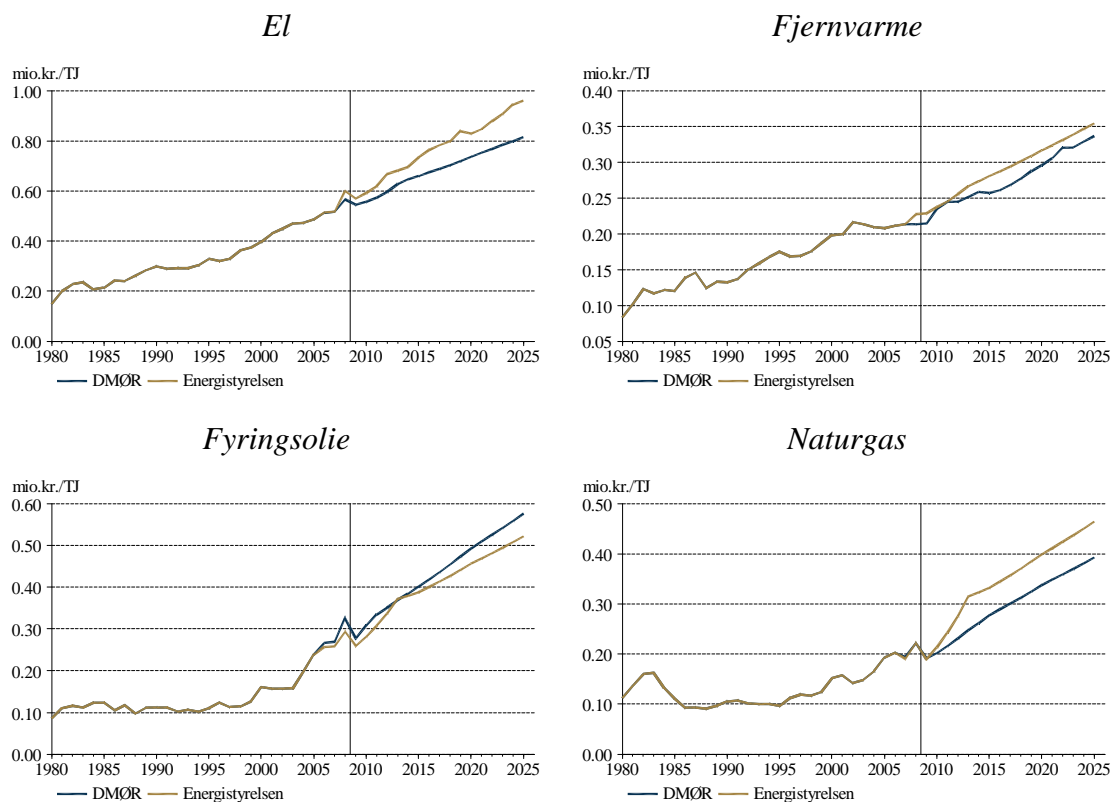
Anm.: Historiske forskelle skyldes dels afgrænsningsmæssige forskelle mellem husholdninger og erhverv, dels definitions mæssige forskelle i opgørelsen af husholdningernes energiforbrug, især vedrørende olieforbrug og vedvarende energi. Derudover er Energistyrelsens data klimakorrigerede.

Af figurerne ses, at erhvervenes energiforbrug i forhold til BNP ventes at udvikle sig med nogenlunde samme gennemsnitlige årlige vækstrate – ca. $-1\frac{1}{2}$ pct. – i de to fremskrivninger i perioden 2008-25, hvilket er en lidt mindre vækstrate end set de sidste 10-20 år. Omvendt forudsiger Energistyrelsen et større fald i husholdningernes energiforbrug i forhold til det private forbrug end nærværende fremskrivning. Energiintensiteten i husholdningerne forventes hos Energistyrelsen i gennemsnit at falde ca. $2\frac{1}{2}$ pct. pr. år i fremskrivningsperioden, mens nærværende fremskrivning kun venter et gennemsnitligt årligt fald på ca. $1\frac{1}{4}$ pct. De sidste 10-20 år har den gennemsnitlige årlige vækstrate ligget på mellem $1\frac{1}{2}$ - $1\frac{3}{4}$. Foruden indregnede effekter af Energispareindsatsen, stramningen af bygningsreglementet, forudsætter Energistyrelsen stigende temperaturer i fremtiden, hvilket isoleret set medfører et lavere fremtidigt varmekonsum. Disse tiltag er ikke eksplicit lagt ind i nærværende fremskrivning, dels fordi der endnu ikke er angivet konkrete virkemidler til opnåelse af energispareindsatsen, dels fordi der også tidligere er iværksat spareinitiativer og stramninger af bygningsreglementet, så en videreførelse af den historiske trend indeholder implicit en forudsætning om, at der er tiltag i samme

omfang – og med samme effekt – som historisk. Mht. temperatureffekter forudsættes i nærværende fremskrivning som tidligere nævnt, at antallet af graddage i alle fremskrivningsår er som i gennemsnit de seneste 20 år.

Energistyrelsens forudsætter kraftigere prisstigninger (inkl. afgifter) for gas, el og fjernvarme i husholdningerne end nærværende fremskrivning, hvilket isoleret set giver anledning til et lavere skøn for husholdningernes energiforbrug i Energistyrelsens fremskrivning. Forudsætningerne om olieprisen er dog svagere stigning end i nærværende fremskrivning.

Figur 12. *Energipriser inkl. afgifter i husholdningerne*



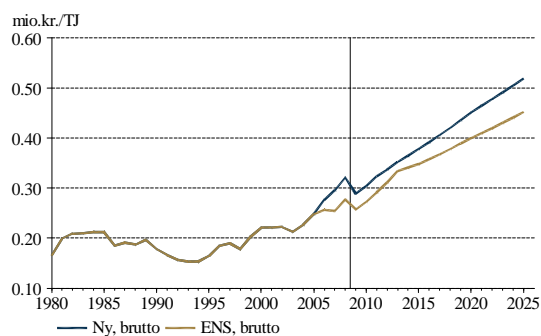
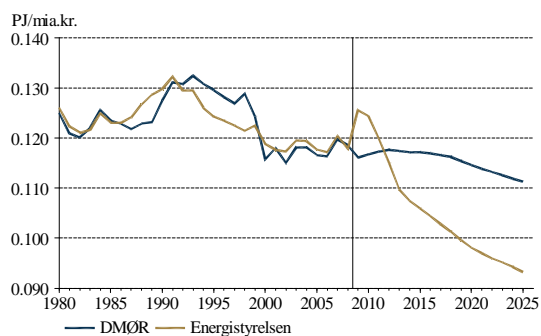
Energiforbruget til transportsektoren afhænger dels af aktiviteten i samfundet, benzin- og dieselpriserne samt effektivitetsudviklingen. Energistyrelsens forudsætter svagere prisstigninger for husholdningernes køberpris på benzin og diesel til privatbiler end i nærværende fremskrivning. Samtidig forudsættes både det private forbrug og BNP at være højere i Energistyrelsen. Disse forudsætninger trækker isoleret set begge i retning af et højere energiforbrug hos Energistyrelsen. Alligevel ventes Energistyrelsens energiforbrug til vejtransport kun at stige med 4½ pct. i perioden 2008-25, mens skønnet for nærværende fremskrivning er en stigning på 12½ pct.

I forhold til nærværende fremskrivning forudsætter Energistyrelsen et kraftigt fald i vejtransportens energiintensitet (benzin/diesel til vejtransport i forhold til BNP)¹ på i gennemsnit 1 1/3 pct. årligt, mens nærværende fremskrivning venter et gennemsnitlig årligt fald på ca. 1/2 pct. De sidste 10-20 år har den årlige gennemsnitlige vækstrate været mellem -1/2 pct. og -3/4 pct.

Energistyrelsen indregner en forbedret energieffektivitet pr. kørt kilometer som følge af indregnede effekter af transportstrategien (januar 2009), følgende Transportministeriets vurdering på 0,6 PJ i 2009 stigende til 6 PJ i 2020 og frem. Dog indregnes ikke transportaftalens omlægning af bilbeskatningen, da den endnu ikke er implementeret, ligesom der heller ikke indregnes eventuelle effekter på den kollektive trafik i forhold til aftalen om grøn transportpolitik. I nærværende fremskrivning vurderes tiltagende i aftalen om grøn transportpolitik at være beskedne, og der indlægges ikke yderligere effekter end det, der allerede lægger i den historiske trend, dvs. en forudsætning om, at der aftales tiltag i samme omfang – og med samme effekt – som tidligere.

Udover vejtransport indgår jernbanetransport samt fly- og skibstransport i opgørelsen af det samlede transportforbrug. I nærværende fremskrivning hhv. Energistyrelsens fremskrivning benyttes forskellige opgørelser af energiforbruget til fly- og skibsfart. Blandt andet indgår energiforbrug til udenrigsluftfart i Energistatistikken, hvilket ventes at stige i fremskrivningen. Denne post er ikke medtaget i nærværende fremskrivning.

Figur 13. Vejtransportens energiforbrug ifht. BNP Figur 14. Køberpris på benzin/diesel til privat biler



Anm.: Historiske forskelle i opgørelsen af vejtransportens energiforbrug skyldes definitionsmæssige forskelle vedrørende håndtering af grænsehandel.

¹ Vejtransportens energiintensitet er her opgjort i forhold til BNP, men da ca. 40 pct. består af privat transport er det ikke oplagt at definere energiintensiteten i forhold til BNP. Vejtransportens energiforbrug i forhold til det private forbrug viser dog en tilsvarende tendens.

Definitoriske forskelle

Der forekommer niveaumæssige forskelle for nærværende opgørelse henholdsvis Energistyrelsens historiske data for det endelige energiforbrug og dets komponenter, hvilket skyldes enkelte definitoriske og afgrænsningsmæssige forskelle. Energiforbruget opgøres forskelligt i Danmarks Statistik og Energistatistikken. De små forskelle ligger blandt andet i vedvarende energi, hvor opgørelsen af brænde historisk har været forskellig, og derudover medtager Energistyrelsen varmepumper, som indtil nu ikke har været inkluderet i Danmarks Statistiks opgørelse. De helt store forskelle ligger i olieforbruget. Blandt andet medtager Energistyrelsen grænsehandel og energi til udenlandsk flytransport forbrugt i Danmark. Derudover er der forskellig håndtering af udenlandsk vs. dansk opererede skibe og fly i Danmark, samt opgørelsen af de alm. erhverv og husholdningernes forbrug af øvrige brændsler.

4. Forsyningssektor

Fremskrivningen vedrørende el- og fjernvarmeforsyningen er udarbejdet i samarbejde med EA-energianalyse. Forudsætninger og resultater er nærmere beskrevet i notatet *Baggrundsrapport: M10 forsyningssektorfremskrivning*, som desuden indeholder en række følsomhedsanalyser vedrørende centrale antagelser om bl.a. brændselspriser. Notatet kan fås ved henvendelse til De Økonomiske Råds Sekretariat.

4.1. Følsomhedsberegninger

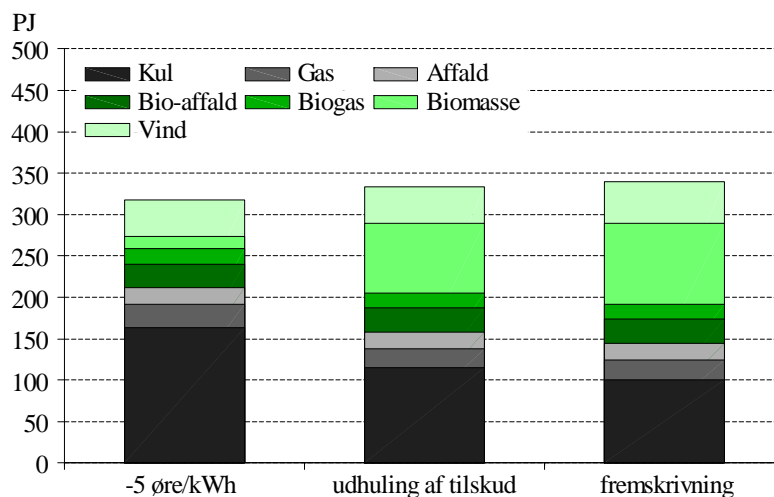
VE-tilskud

I kapitlet er der i afsnit III.4 en følsomhedsanalyse med Balmorel, som viser betydningen af at skrue op og ned for et generelt VE-tilskud. Tilsvarende er der set på betydningen af, hvis de eksisterende VE-tilskud ikke indekseres med inflationen. I fremskrivningen er det forudsat, at tilskud til VE indekseres, ligesom det er tilfældet med energifgifterne, mens det reelt skal besluttes år for år at indeksere tilskuddene. Figur 15 viser brændselsfordelingen i forsyningssektoren i 2025 dels i fremskrivningen, dels med udhuling af VE-tilskud. Til sammenligning er desuden vist brændselsfordelingen, hvis VE-tilskuddene generelt sænkes 5 øre/kWh (denne beregning fremgår af afsnit III.4).

Effekterne ved udhuling af VE-tilskuddene er væsentligt mindre, end hvis VE-tilskuddene sænkes permanent med 5 øre/kWh.

Som det fremgår af figuren, vil der blive anvendt lidt mere fossile brændsler til el- og fjernvarmeproduktionen, hvis VE-tilskuddene udhules af inflationen. Omvendt vil der blive anvendt lidt mindre biomasse, og den ekstra havvindmøllepark ved Djursland, som er med i fremskrivningen, er ifølge modelberegningerne ikke længere rentabel, hvis tilskuddet ikke indekseres. Det må således siges at være en knivsæg-beslutning, at udbygningen foretages i fremskrivningen. Den samlede VE-andel vil ifølge modelberegningerne blive reduceret med knap 1½ pct.point i forhold til nærværende fremskrivning, dvs. ca. 31 pct. af det samlede energiforbrug er vedvarende energi.

Figur 15. Brændselsfordeling i forsyningssektoren i 2025

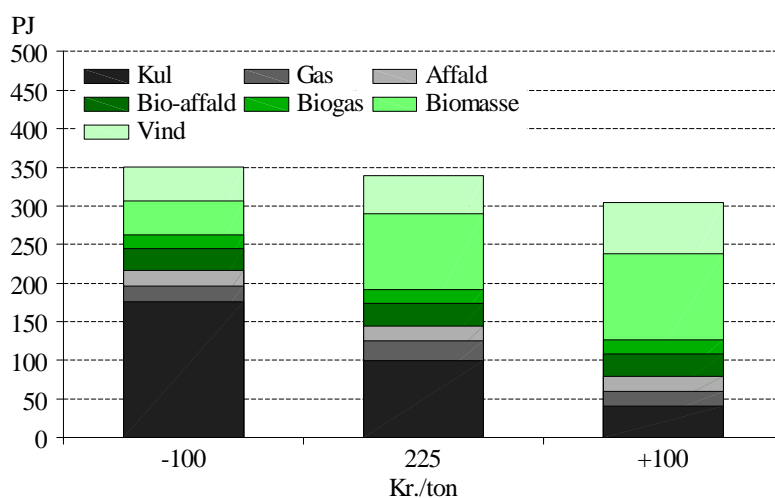


Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

CO₂-kvotepris

I afsnit III.2 refereres beregninger af effekterne af, at CO₂-kvoteprisen er 100 kr. højere hhv. 100 kr. lavere end den forudsatte kvotepris på 225 kr./ton. Figur 16 viser brændsels sammensætningen i forsyningssektoren i 2025 i fremskrivningen og i tilfældet, hvor kvoteprisen er +/- 100 i forhold til nærværende fremskrivning. Ifølge modelberegningerne vil VE-andelen blive 26 hhv. 36 pct. i 2020, hvis kvoteprisen er 100 kr. lavere hhv. højere end i fremskrivningen, hvor VE-andelen er 32 pct.

Figur 16. Brændselsfordeling i forsyningssektoren i 2025



Kilde: Egne beregninger med Balmorel.

5. Drivhusgasudledning

Den kvoteomfattede udledning ventes at falde med knap 10 mio. ton i 2020 i forhold til 2005, hvilket primært skyldes reduktioner fra forsyningssektoren, jf. Tabel 4.

Tabel 4. Drivhusgasudledning opdelt på sektorer og kilder

	2005	2020	Reduktion ^{b)}
	----- Mio. ton ^{a)} -----		
Kvoteomfattede	26,5	16,8	9,6
Energirelateret CO ₂	24,5	15,6	8,9
<i>El- og fjernvarmeproduktion mv.</i>	21,8	13,4	8,4
<i>Øvrige erhverv</i>	2,7	2,2	0,5
Ikke-energirelateret CO ₂	2,0	2,1	-0,1
Ikke-kvoteomfattede	37,8	36,2	1,6
Energirelateret CO ₂ ^{c)}	24,4	24,2	0,2
Erhverv	6,5	5,6	1,0
<i>Landbrug</i>	3,5	2,9	0,5
<i>Byggeri</i>	0,7	0,6	0,2
<i>Industri</i>	1,0	0,7	0,3
<i>Privat service</i>	0,7	0,8	-0,1
<i>Offentlig service</i>	0,7	0,6	0,1
Husholdninger, varme	3,6	2,7	0,8
Transport	13,6	14,7	-1,1
<i>Privat biler (husholdninger)</i>	5,8	5,4	0,4
<i>Fragt på vej</i>	5,3	6,7	-1,4
<i>Øvrig transport</i>	2,4	2,5	-0,1
Metan og lattergas fra landbrug	9,9	9,3	0,7
Øvrig drivhusgasudledning ^{d)}	3,5	2,7	0,7
Drivhusgasudledning i alt	64,3	53,1	11,2

a) CO₂-ækvivalenter.

b) Reduktion af udledning fra den pågældende post i 2020 i forhold til udledningen i 2005. Et minus betyder, at udledningen er steget fra 2005 til 2020.

c) Indeholder desuden to poster ud over de viste i tabellen:

1. Afvigelsen mellem DMU's officielle opgørelse af energirelateret CO₂-udledning og den modelberegnete (baseret på tal fra Danmarks Statistik). Afvigelsen dækker hovedsageligt over forskelle i opgørelse vedr. luft- og søfart.
2. CO₂-udledning fra forbrænding af ikke-bionedbrydeligt affald (hovedsageligt til el- og fjernvarmeproduktion, der ikke er kvoteomfattet).

d) Omfatter primært energirelateret udledning af metan og lattergas, metanfordinampning fra lossepladser samt industrigasser. DMU har foretaget en oprevison af andelen af ikke-bionedbrydelige materiale i affald til forbrænding, som har betydet at de ikke-kvoteomfattede udledninger.

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

2020-mål for reduktion i den ikke-kvoteomfattede sektor

Nærværende fremskrivning viser, at der i 2020 vil være en manko på ca. 6 mio. ton CO₂-ækvivalenter i forhold til Danmarks reduktionsforpligtelse for den del af økonomien, der ikke er kvoteomfattet. Der ventes primært stigende udledninger fra transportsektoren til trods for en forudsætning om stigende anvendelse af biobrændstof. Herunder står fragt på vej for en stigning på 1½ mio. ton i forhold til udledningen i 2005.

De ikke-kvoteomfattede erhverv ventes at reducere deres udledning af drivhusgasser med ca. 1 mio. ton i 2020 i forhold til 2005, hvilket dels skyldes ændret energiintensitet, dels strukturskiftet i erhvervene, jf. senere. Ændringer i energisammensætningen ventes ikke at have nævneværdig betydning i forhold til strukturen i dag. Udledningen fra husholdningernes energiforbrug ventes at falde godt ¾ mio. ton, hvilket kan forklares af et skift mod større anvendelse af biobrændsel. Derudover ventes reduktioner fra landbrugets ikke-energirelateret udledning samt den øvrige udledning, som energirelateret udledning af metan og lattergas, metanfordampning fra lossepladser samt industrigasser, at blive reduceret. Dette redegøres der nærmere for herunder.

Drivhusgasudledning fremskrevet af DMU

Nærværende fremskrivning benytter DMU's fremskrivning dels for de ikke-energi-relaterede udledninger, dels energirelateret udledning som udledning fra udvinding i Nordsøen samt energirelateret metan og lattergas. Den ikke-energirelaterede udledning dækker over metan og lattergas fra landbruget, metan og lattergas fra affald og spildevand, industrigasser samt CO₂-udledning fra cementindustrien. Udledningen af drivhusgas fra disse kilder ventes at falde med 1½ mio. ton fra 2007 til 2025, hvoraf halvdelen kommer fra en reduktion i landbrugets ikke-energirelaterede udledninger, jf. Tabel 5.

Landbrugets udledning af metan og lattergas afhænger bl.a. af produktionens størrelse, herunder udviklingen i kvæg- og svinebestanden samt udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning og teknologiudvikling. Historisk er kvægbestanden faldet, hvilket skyldes en konstant mælkekvote, og stigende mælkeydelse pr. malkeko. I DMU's fremskrivning antages en svag stigning i landbrugets produktion. De danske mælkekvoter er steget 2,5 pct. i 2007 og øges med 1 pct. om året indtil 2013, hvorefter mælkeproduktionen holdes konstant. Øget antal af mælkekvoter i fremtiden forventes at medføre et mindre fald i antallet af malkekvæg, hvilket især har betydning for metanudslippet. Produktionen af slagtegrise ventes at stige fra 23,1 mio. i 2007 til 26,5 mio. i 2020, hvorefter produktio-

nen forventes at være konstant. Den primære årsag til den historiske som det fremtidige fald i landbrugets udledninger er en bedre i udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen, hvilket har betydet et markant fald i handelsgødning samt lavere emission fra kvælstofudvaskning. I fremskrivningen er der taget højde for teknologiske tiltag i form af ammoniakreducerende teknologi i stalde og øget vækst i biogasanlæg. Der er forudsat en stigende fodereffektivitet, hvilket ligeledes har betydning for drivhusgasudledningen. Udtagning af landbrugsareal samt nye vådområder har betydning for drivhusgasserne, men DMU vurderer, at denne effekt opvejes af EU's forbudsregler mod braklægning, og derfor er der i fremskrivningen ikke taget højde for disse elementer.

Kvoteomfattet CO₂-udledning fra fremstilling af cement ventes at stige svagt, hvilket opvejes af et fald i udledningen fra udvindingen i Nordsøen. Der forventes et svagt fald i den energirelaterede metan og lattergas, mens udledningen fra affald og spildevand ventes at være nogenlunde konstant i fremskrivningsperioden. Udledningen af F-gasser – gasser der blandt andet bruges i køleskabe, fryser og rengøringsmidler – har historisk været stigende og topper i 2008 med en udledning på knapt 0,9 mio. ton CO₂-ækvivalenter, hvorefter de falder til godt 0,2 mio. ton CO₂-ækvivalenter i 2025. Den fremtidige reduktion skyldes regulering på området.

Tabel 5. Øvrig drivhusgasudledning, fremskrevet af DMU

	2007	2025
	----- Mio. ton CO ₂ ækvivalenter -----	
Kvoteomfattet	2,0	1,9
Udvinding i Nordsøen (CO ₂)	0,4	0,3
Cementindustri (CO ₂)	1,6	1,7
Ikke-kvoteomfattet	13,5	12,1
Energirelateret metan og lattergas (CH ₄ , N ₂ O)	1,1	1,0
Landbrug (CH ₄ , N ₂ O) ^{a)}	10,1	9,4
Affald og spildevand (CH ₄ , N ₂ O)	1,4	1,4
F-gasser (HFC, PFC, SF ₆)	0,9	0,2
Andre industrigasser (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)	0,2	0,2
I alt	15,5	14,0

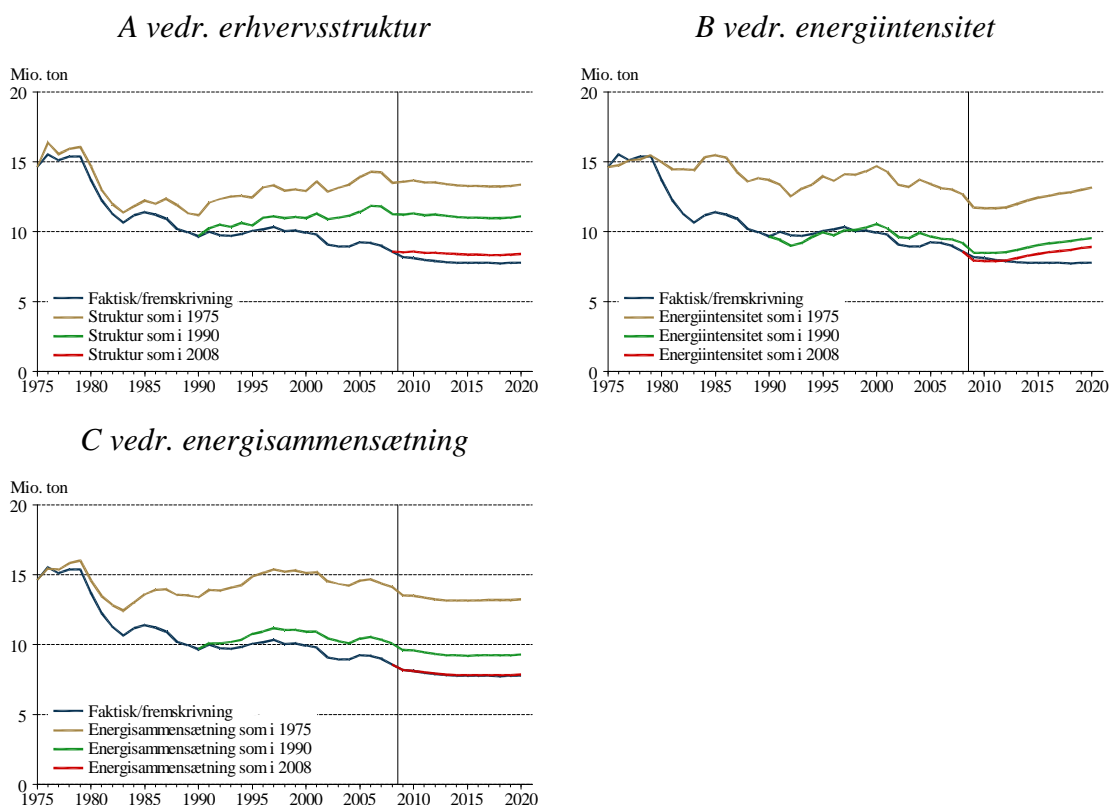
Anm.: I forhold til DMU's officielle fremskrivning er der indlagt en korrektion på landbrugets udledninger som følge af aftalen om grøn vækst. Seneste historiske år er 2007.

Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet og egne beregninger

Erhvervenes CO₂-udledning

I tidligere afsnit blev det illustreret, hvor meget ændret erhvervs sammensætning og udviklingen i energiintensiteten i de enkelte erhverv påvirkede udviklingen i erhvervenes energiforbrug. Drivhusgasudledningen afhænger endvidere af, hvordan energiforbruget er sammensat. Der er ingen direkte udledning fra forbrug af el og fjernvarme, og blandt de fossile brændsler udleder kul mere CO₂ pr. energienhed end olie, der udleder mere end gas. Hvis erhvervs sammensætning, energiintensitet og energisammensætningen i 1990 var fortsat, ville erhvervenes CO₂-udledning i 2020 være ca. 7½ mio. ton højere end i nærværende fremskrivning, dvs. næsten dobbelt så stor. Den største effekt kommer fra ændret erhvervs sammensætning, hvor der sker et skift fra landbrug og industri, der anvender en del fossile brændsler, over mod privat service, der i større omfang bruger el og fjernvarme. Udviklingen i energiintensitet og energisammensætning indenfor de enkelte erhverv bidrager hver med en reduktion på 1½-2 mio. ton i 2020 i forhold til 1990, jf. *Figur 17*.

Figur 17. Erhvervenes CO₂-udledning under alternative antagelser

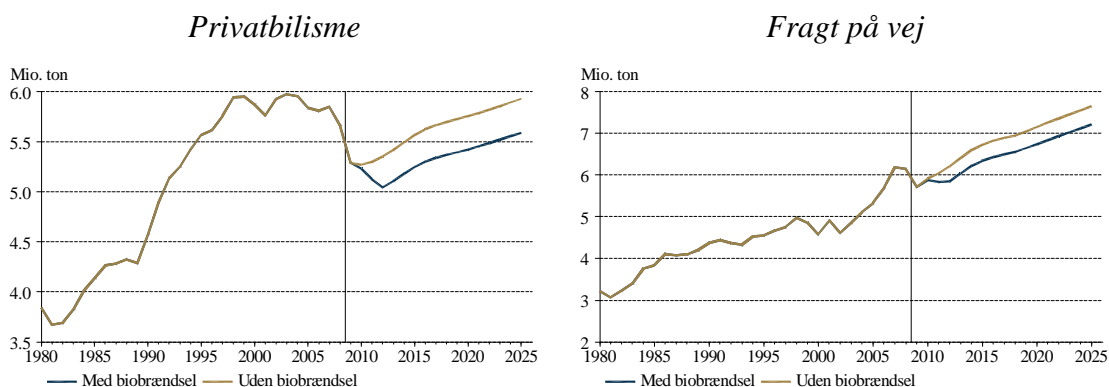


Anm.: Figurerne viser, hvordan udviklingen i erhvervenes energirelaterede CO₂-udledning ville have været, hvis dels A. produktionen (opgjort som BVT) var fastholdt som andel af samlet produktion i et givet år, dels B. de enkelte erhvervs energiintensitet var fastholdt på niveauet i et givet år, dels C. de enkelte erhvervs energisammensætning var fastholdt på niveauet i et givet år.

Biobrændstof

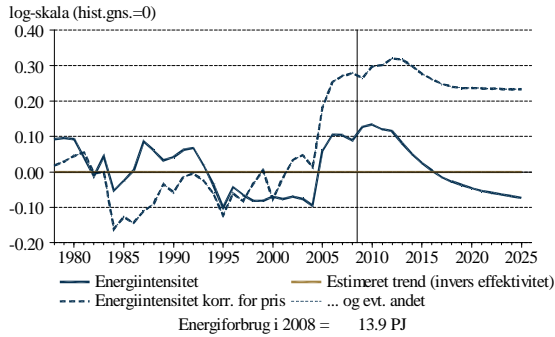
Fremskrivningen viser en stigning i udledningerne fra transportsektoren, om end vækstraten er mindre end for transportens energiforbrug. Dette skyldes anvendelsen af biobrændstof, der forudsættes at udgøre 5,75 pct. af vejtransportens energiforbrug i 2012 og frem. Denne antagelse betyder, at stigningen i udledningen fra det private transportforbrug ventes at blive mindre, og i hele fremskrivningsperioden forblive under det nuværende udledningsniveau. Det samme er ikke tilfældet for udledningen fra fragt på vej, hvor der - trods tilsvarende anvendelse af biobrændstof - stadig forventes en stigning i udledningerne på lang sigt i forhold til niveauet i dag, jf. Figur 18.

Figur 18. CO_2 -udledning fra

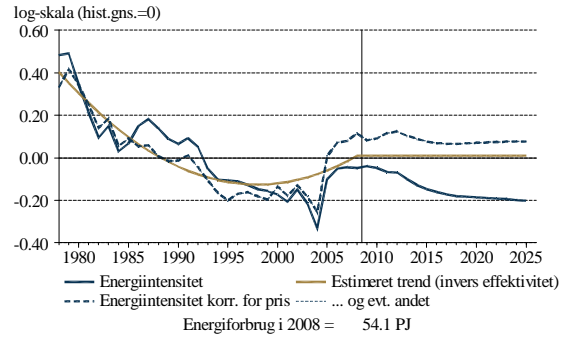


BILAG: Energiintensitet for de estimerede energianvendelser i DEMS

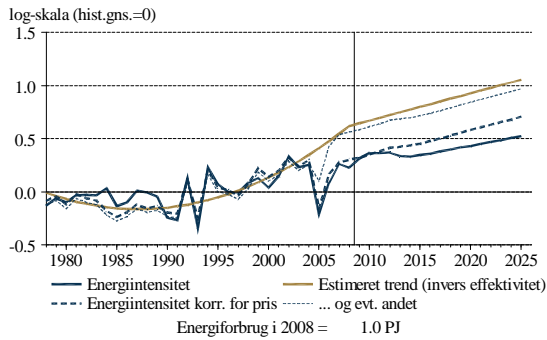
Landbrug, ikke-kvote, el



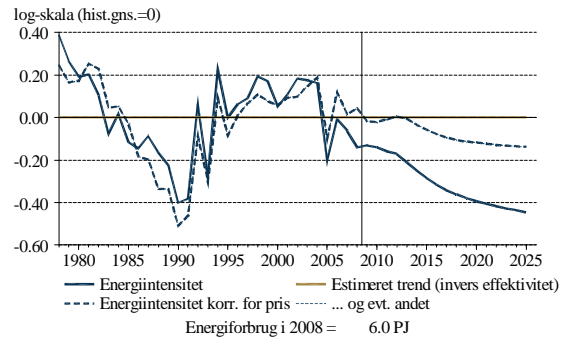
Landbrug, ikke-kvote, øvrig energi



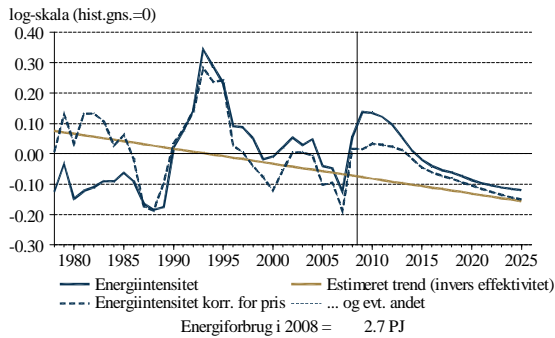
Landbrug, kvote, el



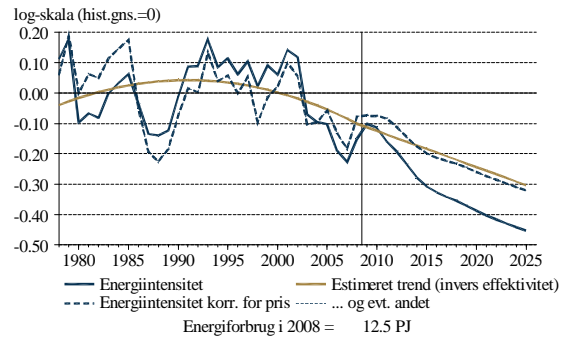
Landbrug, kvote, øvrig energi



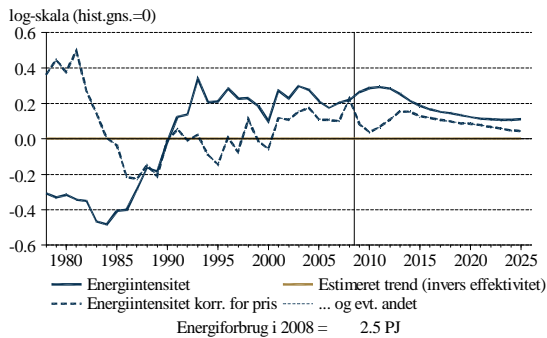
Byggeri, ikke-kvote, el



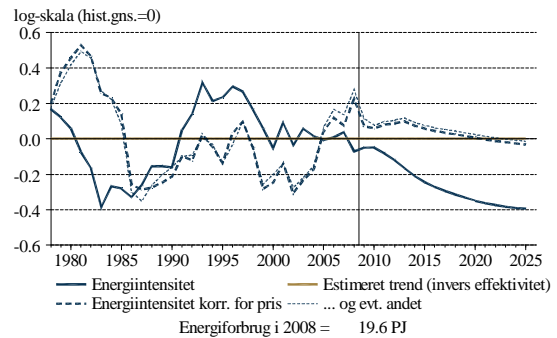
Byggeri, kvote, øvrig energi



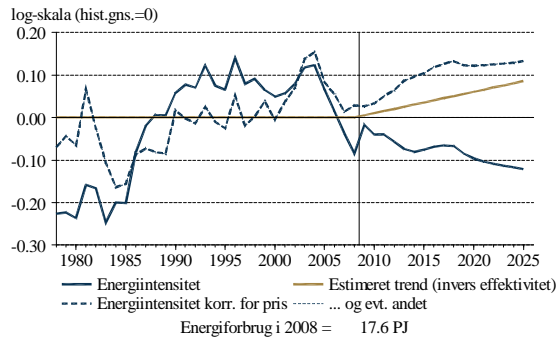
Byggeri, kvote, el



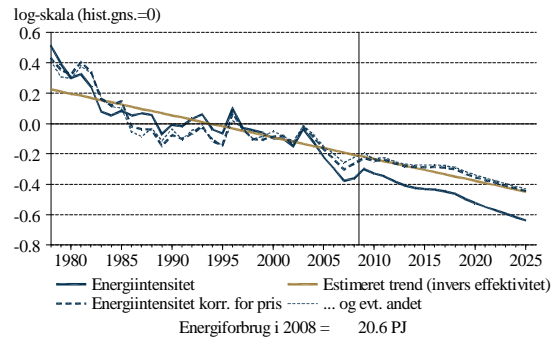
Byggeri, kvote, øvrig energi



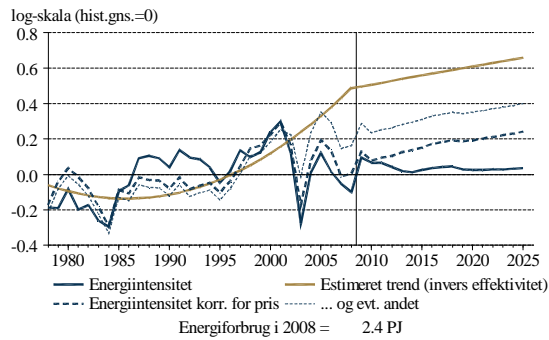
Industri, ikke-kvote, el



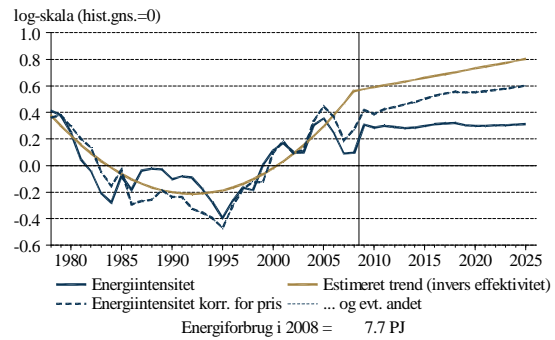
Industri, ikke-kvote, øvrig energi



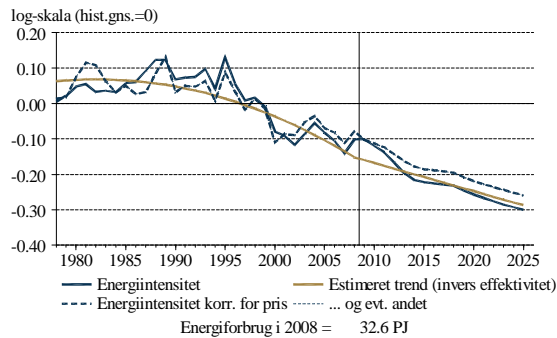
Industri, kvote, el



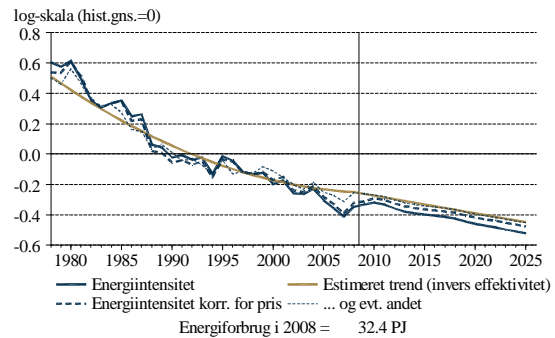
Industri, kvote, øvrig energi



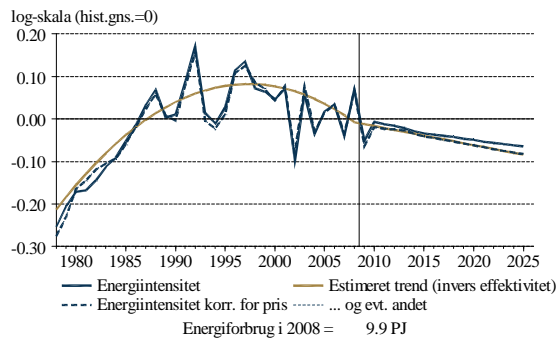
Privat service, el



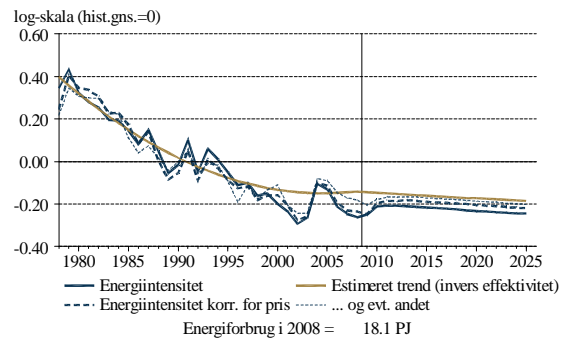
Privat service, øvrig energi



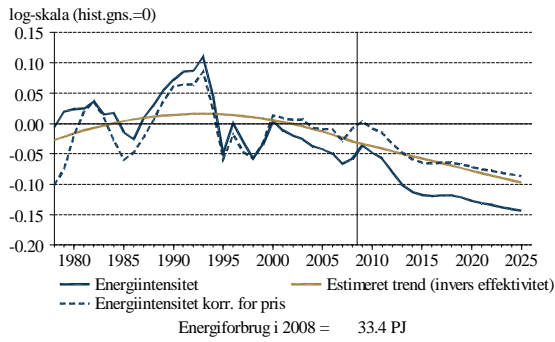
Offentlig service, el



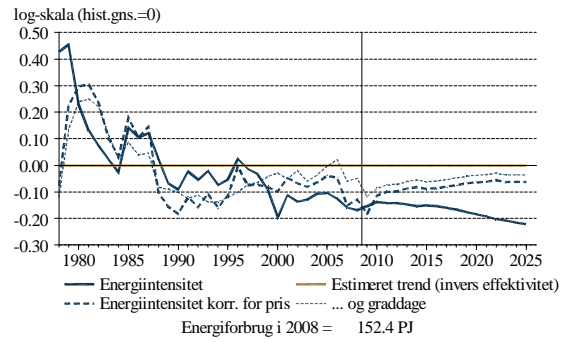
Offentlig service, øvrig energi



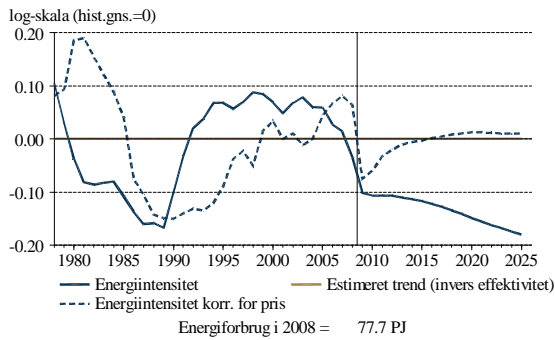
Husholdninger, el (ekskl. elvarme)



Husholdninger, varme



Benzin/diesel til privatbilisme



Benzin/diesel til fragt på vej

