

Fremskrivning af
Danmarks energiforbrug og
CO₂-udledning

Marts 2001

Indholdsoversigt

1. Baggrund og formål	4
2. Resumé	4
3. Fremskrivningsfilosofi og -metode	5
4. Generelle forudsætninger for forbrugs- fremskrivningen	8
5. Erhvervenes og den offentlige sektors energiforbrug	12
6. Husholdningernes energiforbrug	15
7. Transportsektorens energiforbrug	19
8. Olie- og gassektorens energiforbrug	19
9. Industriel og lokal el- og varmeproduktion	20
10. El- og fjernvarmeproduktion	20
11. Resulterende energiforbrug	26
12. Resulterende CO₂-udledning	36
13. Usikkerhed på fremskrivningen	38



1. Baggrund og formål

DENNE rapport beskriver forudsætninger for og resultater af en fremskrivning af Danmarks energiforbrug og CO₂-udledningen herfra. Fremskrivningen er udarbejdet af Energistyrelsen i januar/februar 2001.

Formålet med fremskrivningen er at bidrage til udarbejdelse af en samlet fremskrivning af drivhusgasudledningen, til brug for Folketingets stillingtagen til en ratifikation af Kyoto-protokollen i løbet af foråret 2001.

Den foreliggende fremskrivning omfatter energiforbrug i energisektoren for perioden 2000-2012. Transportsektorens energiforbrug, der er medtaget i fremskrivningen, er baseret på en fremskrivning fra Trafikministeriet. Ud fra det samlede energiforbrug er den forventede CO₂-udledning fra energiforbruget beregnet.

Fremskrivningen af energiforbruget danner sammen med fremskrivninger for andre sektorer baggrund for den samlede beregning af drivhusgasudledninger, der forestås af RISØ.

I de følgende kapitler beskrives dels den valgte fremskrivningsmetode samt en række generelle forudsætninger for fremskrivningen (kapitel 3 og 4), og dels beskrives specifikke sektorforudsætninger for sektorerne: Erhverv, den offentlige sektor, husholdningerne, transportsektoren, olie- og gassektoren, industriel og lokal kraftvarme samt el- og fjernvarmeproduktionen (kapitel 5-10). Det resulterende energiforbrug og den resulterende CO₂-udledning præsenteres i kapitel 11 og 12. Endelig præsenteres i kapitel 13 en række usikkerheder ved fremskrivningen.

2. Resumé

FREMSKRIVNINGEN omfatter kun initiativer, som med rimelig sikkerhed kan forventes gennemført uden yderligere politiske tiltag i form af lovgivning, politiske aftaler eller lignende. Fremskrivningen må således ikke forveksles med den mest sandsynlige udvikling, idet der ikke er taget stilling til, hvilke nye politiske initiativer, der vil blive taget.

Fremskrivningen viser, at det samlede energiforbrug korrigeret for eleksport forbliver på godt 800 PJ om året gennem hele fremskrivningsperioden. Forbruget af olie og naturgas er stort set uændret fra 1999 til 2012, mens forbruget af kul falder med 36% og forbruget af vedvarende energi stiger med hele 56%.

Efter 2003 forventes en væsentlig eleksport, der medfører et ekstra brændselsforbrug på knap 90 PJ om året.

Fremskrivningen fra juni 1999 viste en manko på 3,6% i at nå målet om 20%'s reduktion af CO₂-udledningen i 2005, sammenholdt med 1988. Den nye fremskrivning giver ikke nogen manko i mål opfyldelsen, idet CO₂-udledningen i 2005 forventes at være på 48,7 mio. tons CO₂, eller ca. 0,3 mio. tons lavere end kravet på 49,1 mio. tons.¹ Det skal understreges, at den nationale målsætning er baseret på udledninger, der er korrigeret for eludveksling og klimavariationer. Dermed får den forventede eleksport ingen betydning for opfyldelsen af den nationale målsætning.

Det er først og fremmest CO₂-reduktioner i el- og fjernvarmesektoren, der slår igennem, men også i husholdningerne ses en vis reduktion i CO₂-udledningen. Reduktionerne opvejes delvist af en øget CO₂-udledning fra transportsektoren.

Fremskrivningen er behæftet med en stor usikkerhed både med hensyn til udviklingen i det endelige forbrug og med hensyn til el- og fjernvarmeproduktionen. Der er gennemført usikkerhedsvurderinger af en række nøgleforudsætninger. Vurderingerne viser, at CO₂-udledningen typisk ændres med 1-2 mio. tons/år blot ved moderate ændringer i forudsætningerne. I et enkelt tilfælde – vedr. eleksporten – er usikkerheden dog helt oppe på 7-8 mio. tons CO₂. Denne usikkerhed vil dog blive fjernet under forudsætning af, at der etableres en stabil CO₂-kvoteordning efter 2003. Uheldige kombinationer af ændrede forudsætninger vil kunne give større ændringer i CO₂-udledningen.

Det skal endvidere understreges, at vurderingerne kun dækker en meget lille del af de parametre, der er usikre. Det må derfor antages, at usikkerheden på fremskrivningen som helhed er væsentlig større.

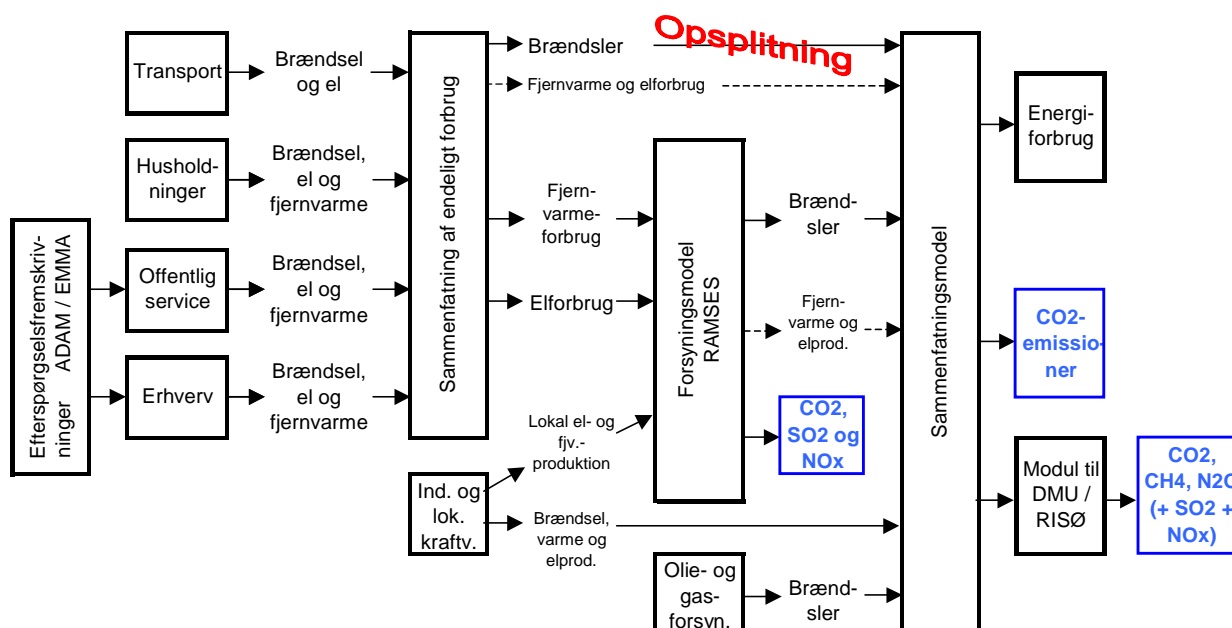
3. Fremskrivningsfilosofi og -metode

FREMSKRIVNINGEN indeholder som udgangspunkt kun "fugle i hånden", dvs. initiativer, som med rimelig sikkerhed kan forventes gennemført uden yderligere politiske tiltag i form af lovgivning, politiske aftaler eller lignende. Der ligger dog heri et element af fortolkning i situationer, hvor der f.eks. er lavet en politisk aftaletekst uden at denne tekst er konverteret til lovgivning.

Fremskrivningen må således ikke forveksles med den mest sandsynlige udvikling, idet der ikke er taget stilling til, hvilke nye politiske initiativer, der vil blive taget.

¹ At tallet ikke stemmer med 49,1 minus 48,7 skyldes afrundinger.

Figur 3.1 viser en oversigt over beregningsprincippet der anvendes ved energi- og emissionsfremskrivningen.



Figur 3.1 Modelkompleks

Fremskrivningen af erhvervenes energiforbrug og den offentlige service er baseret på en Adam/Emma-fremskrivning, mens husholdningssektoren er fremskrevet efter bottom-up-princippet, bl.a. baseret på Elmodel-bolig.

Fremskrivning af el- og fjernvarmeproduktionen er foretaget på RAMSES-modellen, med udgangspunkt i den efterspørgsel efter el og fjernvarme, som fremskrivningen af forbrugssektorerne giver. Industriel og lokal minikraftvarmeproduktion fremskrives ikke i RAMSES-modellen, så der er foretaget en særskilt (bottom-up) fremskrivning af denne produktion.

El- og fjernvarmeproduktionen fra de industrielle og lokale kraftvarmeanlæg er trukket fra den samlede el- og fjernvarmefterspørgsel, og de resulterende netto-efterspørgsler er anvendt som det direkte input til RAMSES. RAMSES beregner så det nødvendige brændselsforbrug til dækning af netto-fjernvarme-efterspørgslen og netto-el-efterspørgslen.

RAMSES beregner endvidere (automatisk) bl.a. CO₂, SO₂ og NO_x (som NO₂).

Fremskrivningerne tager generelt udgangspunkt i energistatistikens oplysninger, som beskrevet i det følgende.

I energistatistikken opgøres energiforbrug opdelt på hovedkategorierne:

- Udvinding og raffinering
- Konvertering
- Endeligt forbrug

Energistatistikens oplysninger om udvinding og raffinering er lagt til grund for fremskrivningerne af raffinaderiernes energiforbrug og forbruget ved udvinding af olie og gas i Nordsøen.

Det endelige forbrug kan opdeles i transport, produktionserhverv, handels- og serviceerhverv samt husholdninger. Også ved fremskrivningen af dette forbrug er energistatistikens oplysninger lagt til grund, dog er den indenlandske transport fremskrevet af Trafikministeriet.

Konverteringssektoren omfatter produktion af el, fjernvarme og bygas. Denne sektor er ikke fremskrevet direkte ud fra energistatistikens tal, men derimod ud fra detaljerede data over enkeltanlæg, sammenholdt med prognoser for efterspørgslen efter el, fjernvarme og bygas. Disse prognoser fremkommer som en del af fremskrivningen af det endelige energiforbrug.

En række af de anlæg, der leverer el og fjernvarme er imidlertid i energistatistikken placeret i forbrugssektoren (eller udvindings- og raffineringsektoren), typisk industrielle kraftvarmeverker og affaldsforbrændingsanlæg. Dette forhold komplicerer fremskrivningen for konverteringssektoren. For disse anlæg er fremskrivningen foretaget således:

Alle el- og fjernvarmeproducerende anlæg, der i energistatistikken er placeret i forbrugs- eller udvindings- og raffineringsektoren, er udskilt fra energistatistikken. Anlæggene er fordelt på sektorer (husholdninger, offentlig service, privat handel og service, bygge & anlæg, fremstillingsvirksomhed, landbrug m.m. samt raffinaderier), og brændselsforbruget er fordelt på forbrug til el & fjernvarme og forbrug til procesvarme / eget varmeforbrug.

Endvidere er der fra sektoren ”privat handel og service” udskilt alle affaldsforbrændingsanlæg, defineret som anlæg med branchenr. 900030 og værktype 1, 2 eller 4 (værktype 3 og 5 er losseplads-gasanlæg).

For hver kategori af de el- og fjernvarmeproducerende anlæg, bortset fra affaldsanlæggene, er der foretaget en fremskrivning med udgangspunkt i statistiktallene. I fremskrivningen er anlæggene placeret i en speciel kategori, der benævnes autoproducenter. Anlæggenes samlede el- og fjernvarmeproduktion er beregnet, og denne produktion er trukket fra den samlede efterspørgsel, så der fremkommer en ”netto-efterspørgsel” efter el og fjernvarme, der skal dækkes af anlæggene i konverteringssektoren.



Affaldsanlæggene er ikke medtaget som autoproducenter i fremskrivningen, og el- og fjernvarmeproduktionen fra disse anlæg er ikke trukket fra den samlede efterspørgsel. I stedet er affaldsanlæggene medtaget direkte i konverteringssektoren sammen med de øvrige konverteringsanlæg.

Dette har den konsekvens, at affaldsanlæggene i statistikopgørelsen er medtaget i forbrugssektoren, mens de i fremskrivningen er medtaget i konverteringssektoren. Dette problem er ikke løst i forbindelse med denne fremskrivning, men det bør tages op i forbindelse med en kommende revision af Energistyrelsens model-setup.

Resultaterne af såvel forbrugs- som forsyningsfremskrivningen er overført til Sammenfatningsmodellen. Da opdelingen på brændsler er mere detaljeret i Sammenfatningsmodellen end i EMMA er resultatet fra forbrugsfremskrivningen blevet opsplittet på brændsler, med udgangspunkt i brændselsfordelingen fra energistatistikken.

4. Generelle forudsætninger for forbrugsfremskrivningen

I dette afsnit beskrives de generelle forudsætninger i fremskrivningen af det endelige energiforbrug ekskl. transport (EMMA-kørsel 3: Banken bent_v3 pr. 24. januar 2001). Fremskrivningen er foretaget med EMMA version 99.

Emma er makromodel, der beskriver det endelige energiforbrug fordelt på en række sektorer og 7 energityper. Den er baseret på historiske erfaringer med erhvervenes og husholdningernes adfærd og er dokumenteret i *Environmental satellite models for ADAM, NERI Technical Report no. 148*, DMU 1995.

Erhvervenes energiforbrug bestemmes i EMMA af tre faktorer: Produktion, energipriser/afgifter og energieffektiviteter/trende. En øget produktion vil øge efterspørgslen efter energiinput, hvorimod øgede energipriser- og afgifter vil trække i retning af en mere begrænset efterspørgsel på brændslerne. En forbedret energieffektivitet vil bevirke, at produktionen ville kunne opretholdes ved brug af mindre energi, og dette resulterer i EMMA i et mindsket energiforbrug. Ved Energistyrelsens brug af EMMA bestemmes såvel produktion som trende uden for selve modellen, ligesom også priserne i høj grad er fastlagt udefra. I det følgende beskrives kort, hvorledes størrelserne er fastlagt, og hvordan de udvikler sig i fremskrivningsperioden.

Økonomisk udvikling

Erhvervene

Fremskrivningen af produktionen er baseret på ADAM-fremskrivningen i *En holdbar fremtid - Danmark 2010*, dækkende perioden 2000-2010. For perioden 2011-2012 bruges tal fra en ældre langsigtet fremskrivning i *Budgetredegørelse '96*.

TABEL 4.1.: DEN ANVENDTE GENNEMSITLIGE ÅRLIGE VÆKSTRATE I ERHVERVENES REALE PRODUKTIONSVÆRDI I PCT. I.F.T. ÅRET FØR

Årlig vækst i pct.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Primære erhverv	-0,3	1,3	0,1	1,4	-0,4	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1,1	1,1
Bygge og anlæg	-2,5	7,3	-4,1	-0,2	1,7	1,5	1,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,5	1,5
Fremstillingserhvervene	-0,6	3,2	3,5	2,2	1,5	1,1	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,8	1,7
Offentlige tjenester	1,5	1,0	2,2	1,0	1,0	1,0	1,1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	-0,1	-0,1
Handel	3,6	2,8	2,8	2,4	2,6	2,4	2,5	2,2	2,0	1,9	2,0	1,9	2,3	2,5
Finansiel virksomhed	2,2	-0,4	-0,2	0,4	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	1,7	2,2	2,7
Andre tjenest erhverv	7,2	2,7	2,2	2,1	2,7	2,6	2,7	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,8	2,9

Note: Vækstraterne for 1999 stammer fra Danmarks Statistiks nationalregnskab, december 2000, og vækstraterne i 2011 og 2012 gælder BFI og stammer fra en ældre fremskrivning.

Den generelle økonomiske vækst ligger på knap 2 pct. per år - lavest i den offentlige sektor, de primære erhverv ekskl. energiudvinding (landbrug, skovbrug, gartneri, fiskeri mv.) og i bygge- og anlægssektoren, jf. tabel 4.1. Væksten i i handelserhvervet ligger tæt på gennemsnittet, mens væksten i de øvrige tjenest erhverv ekskl. transport ligger betydeligt over. Fremskrivningen afspejler således en fortsat udvikling i erhvervsstrukturen bort fra primære erhverv og over mod de tertiære erhverv - offentlige tjenester undtaget. Den fremtidige vækst og dens fordeling på erhverv er naturligvis behæftet med nogen usikkerhed.

Husholdningerne

Husholdningernes energiforbrug kan bestemmes i EMMA, men er i denne fremskrivning bestemt ved hjælp af Energistyrelsens Elmodel-bolig og Varmemodel-bolig.

Resultater fra Energistyrelsens Elmodel-bolig er lagt direkte ind for husholdningernes elforbrug. For varmemeforbruget er anvendt en fremskrivning fra Energistyrelsens Varmemodel-bolig dannet under forudsætning om normale graddage-tal. Da EMMA's relation beskriver det faktiske varmemeforbrug, er varmemodellens resultater korrigeret således, at det afspejles, at både 1999 og 2000 var varme. Desuden er udviklingen i varmemeforbruget på tilsvarende vis – i modsætning til varmemodellens resultater - sat til at afspejle den globale opvarmning. Der medfører at graddagetallet falder ca. 5,8 hvert år svarende til et fald i opvarmningsbehovet på ca. 0,2 pct. årligt. En nærmere redegørelse for graddagefremskrivningen findes i et særskilt notat. Graddage er også med til at bestemme energiforbruget i erhvervene, men i mindre omfang.

Forudsætningerne bag fremskrivningen af husholdningernes energiforbrug kan findes i afsnit 6.

Energipriser

EMMA opererer med syv forskellige energiarter (El (e), transportenergi (t), fjernvarme (h), gas (g), faste brændsler (s), flydende brændsler (f) og vedvarende energi (b)). Erhvervenes energiforbrug afhænger i EMMA af erhvervenes omkostninger ved brug af de forskellige brændselstyper. Omkostningerne afhænger af dels brændselspriserne dels af diverse afgifter forbundet med energiforbrug.

For energipriserne opereres med følgende begreber:

Basispriser: "Rå" priser ab producent

Nettopriser: "Rå" priser ab producent + handelsavancer

Køberpriser: "Rå" priser ab producent + handelsavancer + afgifter

Priserne på de syv energiarter styres grundlæggende af udviklingen i "importpriserne" på de tre hovedbrændsler olie, kul og naturgas. Således gælder eksempelvis for flydende energi og transportbrændsler:

$$\text{køberpris}(t) = [\text{køberpris}(t-1) - \text{afgift}(t-1)] * (\text{oliepris}(t) / \text{oliepris}(t-1)) + \text{afgift}(t),$$

hvor *oliepris(t)* er importprisen på olie i periode *t*. Tilsvarende udtryk gælder for naturgas og faste brændsler (kul). Ligningen udtrykker, at den årlige vækstrate i køberpriserne i en given sektor er lig med vækstraten i de overordnede nettopriser.

Fremskrivningen af olie- og kulprisen baserer sig på IEA's prisantagelser fra november 2000 (*World Energy Outlook 2000*). De første år i fremskrivningen er de dog modificeret for at tage højde for det aktuelle prisniveau, som er højt for olie og lavt for kul. Det er antaget, at prisen i løbet af 1½ år returnerer til IEA's. Det vil sige en oliepris i 2000-priser på 21 \$/tønde (mod ca. 25\$/tønde i december 2000). Fra 2010 til 2020 stiger den jævnt til 28 \$/tønde. Væksten i naturgasprisen er sat at følge væksten i olieprisen med en forsinkelse på et halvt år. Fjernvarmeprisen er sat til at følge kulprisen og gasprisen med et gennemslag på hhv. 55 pct. og 25 pct. – den sidste med et halvt års forsinkelse. Nedenstående tabel 3.2 viser en oversigt over de benyttede antagelser mht. energiprisudviklingen.

Da elprisen i EMMA i for høj grad afhænger af olie- og gasprisen, er det i denne fremskrivning valgt at lade den være baseret på resultaterne for el-sektoren fra RAMSES i tidligere version af denne fremskrivning (version 2, november 2000). Princippet er, at gange produktionen fra den forskellige typer af elproducenter med et skøn for den fremtidige afregningspris. Der er således taget højde for en stigende andel af vindproduktion, faldende afregning for vindbaseret el og stigende priser på den el, som afsæt-

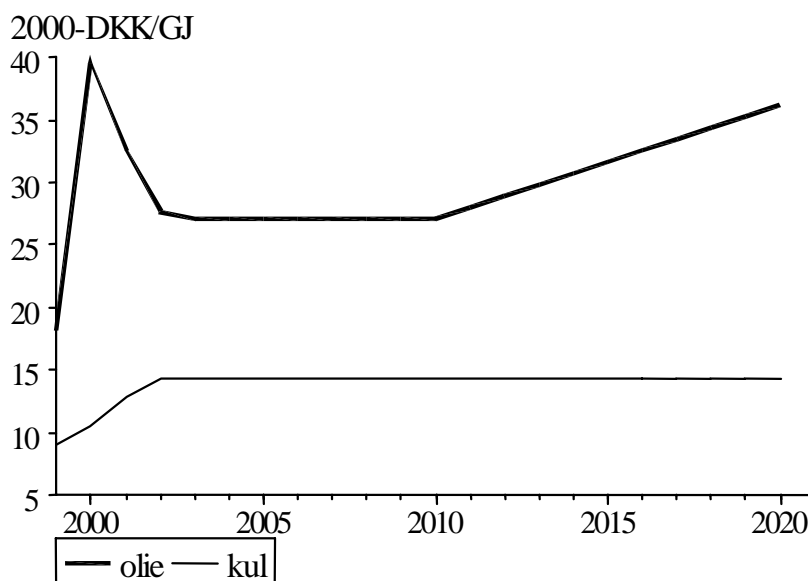
tes på markedsvilkår. Som for de øvrige energipriser er der taget højde for det aktuelle prisniveau.

Priserne på vedvarende energi er blot sat konstante i 2000-priser i hele fremskrivningsperioden – dvs. de følger den danske inflation. Konkret er deflatoren for erhvervenes produktionsværdi anvendt - den stiger med ca. 2% p.a. Denne deflator er også brugt til at omregne prisvæksten i tabel 4.2 til årets priser.

TABEL 4.2.: BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER MHT. UDVIKLINGEN I ENERGIPRISERNE, 2000-PRISER

Årlig vækst i pct.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Pris på råolie	21	118	-18	-15	-2	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Pris på gas	-11	71	24	-15	-9	-1	0	0	0	0	0	0	2	3
Pris på kul	-13	15	24	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pris på el	-4	5	10	3	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0
Pris på fjernvarme	-10	24	19	1	-2	-0	0	0	0	0	0	0	0	1

FIGUR 4.1.: RÅOLIE- OG KULPRISFREMSKRIVNING



Det skal understreges, at såvel den fremtidige energiprisudvikling som erhvervenes reaktioner på ændrede energipriser er behæftet med betydelig usikkerhed.

5. Erhvervenes og den offentlige sektors energiforbrug

5.1 Forudsætninger

Energistyrelsens trendfremskrivning bygger på de såkaldte Teknologikataloger i *Danmarks Energifremtider* (Energistyrelsen, 1995). De konkrete vækstrater fremgår af følgende tabel 5.1:

TABEL 5.1.: TRENDVÆKSTRATER I ENERGISTYRELSENS EMMA-FREMSKRIVNING, EKSKL. TRANSPORTERHVERV

Erhverv	Vækst pct. 2000-2005	Vækst pct. 2006-12
a, landbrug	0,83	0,50
nf, fødevarer	0,61	0,50
nn, nydelsesmidler	0,61	0,50
nb, lev. Til byggeri	0,60	0,50
nm, jern & metal	0,57	0,50
nt, transportmiddelindustri	0,58	0,50
nk, kemisk	0,49	0,50
nq, anden fremst.	0,56	0,50
b, bygge & anlæg	0,63	0,50
qh, handel	0,38	0,50
qf, finansiel sektor	0,38	0,50
qq, anden service	0,88	0,50
o, offentlig sektor	0	0
Alle	0,53	0,42
Alle, undt. off. sektor	0,63	0,50

Anm. 1. Kilde: Notat af 16.10.98, Forudsætninger for fremskrivningen af erhvervenes energiforbrug: Udviklingen i energiintensiteten, jf. side 6 (tabel 3).

Anm. 2. Vækstraterne i den første søjle er baseret på Teknologikatalogerne, som ikke rækker ud over 2005. Derfor er tallene for 2006-12 sat til 0,50 pct., for at understrege, at vækstraterne for denne periode er (endnu) mere usikre end vækstraterne for 2000-2005.

De estimerede trende i EMMA opsamler de variationer i data, som ikke kan forklares ved hjælp af produktion og priser. En vigtig komponent i disse "andet-end-produktion-og-priser"-effekter er tekniske fremskridt, men i den historiske periode kan de estimerede trende også dække over andre ting, såsom strukturelle effekter (forskydninger i erhvervsstrukturen inden for de aggregerede ADAM-brancher), institutionelle effekter (kampagner, holdningsændringer), skalaeffekter osv. osv.

Tabellens trende indeholder "naturlig" effektivisering og struktureffekter, men indeholder ikke information om bl.a. institutionelle effekter og skalaeffekter. De institutionelle effekter i erhvervenes energiforbrug er der dog til dels taget hånd om i fremskrivningen, idet der er korrigeret for effekter af initiativer (tilskud og aftaler), jf. nedenfor.

5.2 Effekten af nytilkomne initiativer

Foruden de generelle antagelser om økonomi, priser og teknisk udvikling er der i fremskrivningen indlagt effekter af initiativer, der er vedtaget, men endnu ikke implementeret eller stadig er under indfasning.

DSM på gas og fjernvarme

DSM (Demand Side Management) på gas og fjernvarme er en del af den nye gaslov og en ændret varmeforsyningslov. Den økonomiske ramme er ikke fastlagt i loven, men her er det antaget, at der opkræves 0,25 øre per kWh (69 øre per GJ) undtagen for gas til elproduktion. Det svarer til et årligt beløb på 70 mio. kr. for fjernvarme og 55 mio. kr. for naturgas. Det er antaget at aktiviteterne begynder i 2001 og er helt indfaset i 2003. Efter indfasningen er effekten på forbruget skønnet til årligt at være en reduktion på 175 TJ for fjernvarme og 137,5 TJ for naturgas. Det antages, at der er tale om investeringer hos forbrugerne med en levetid på 10 år, således at effekterne kumuleres til at være i alt 1583 TJ i 2005 og 3145 TJ i 2010. Efter 2010 antages dette niveau at holde sig. Fordelingen på sektorer er sket efter forbrugets fordeling i 1998. Det betyder, at 66 pct. af besparelsen på fjernvarme sker i husholdningerne, mens det kun er 37 pct. af gasbesparelsen. Fordelingen på sektorer fremgår af tabel 5.2.

TABEL 5.2.: FORDELING AF BESPARELSEN PÅ NATURGAS OG FJERNVARME

Sektor	Andel naturgas	Andel fjernvarme
	Pct.	Pct.
Primære erhverv	6	2
Bygge og anlæg	1	
Fremstilling	47	6
Privat service	6	17
Offentlig service	3	9
Husholdninger	37	66
I alt	100	100

175 mio. kr. ekstra tilskud til industrien

Efter evalueringen af den grønne afgiftspakke i 1999 blev det besluttet at forøge tilskuddet til investeringer i energibesparelser i industrien med 175 mio. kr. årligt. Det er antaget, at dette beløb er gældende i hele fremskrivningsperioden frem til 2012. Effekten skønnes at være i alt 3816 TJ i 2012, fordelt på EMMAs 7 fremstillingserhverv. Fordelingen på de forskellige brændsler fremgår af tabel 5.3.



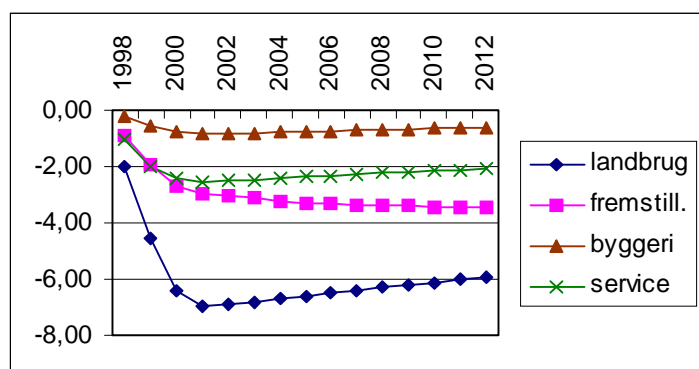
TABEL 5.3.: EFFEKT I 2012 AF DE EKSTRA 175 MIO. KR TIL INDUSTRIEN,
FORDELT PÅ BRÆNDSLER

Brændsel	Effekt i TJ
Kul	-1913
Olie	-4747
Gas	5980
Vedvarende	-184
El	-2023
Fjernvarme	-929
I alt	-3816

Øvrige initiativer

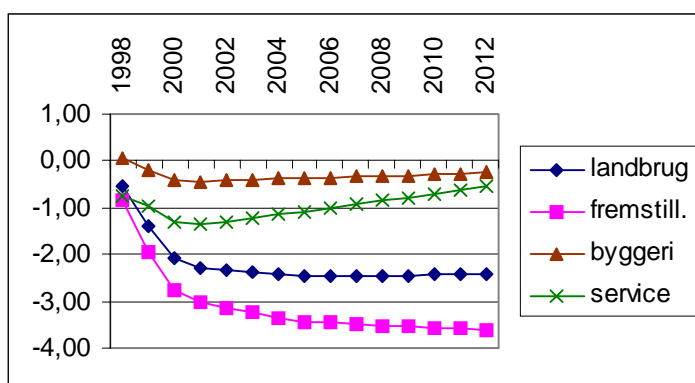
Herudover er der for erhvervene indlagt effekterne af ældre initiativer. I maj 1999 blev disse effekter vurderet i forbindelse med opfølgningen på Energi 21 – effekterne kan ses i nedenstående figurer 5.1. og 5.2.²

FIGUR 5.1.: EFFEKT PÅ SAMLET ELFORBRUG I ERHVERVENE, PROCENT



² Konkret drejer det sig om de initiativer (tilskud og aftaler), som er beskrevet i rapporten *Energistyrelsens tilskudsordninger – beskrivelser og vurderinger*, Energistyrelsen, februar 2000.

FIGUR 5.2.: EFFEKT PÅ FORBRUG AF ØVRIG ENERGI I ERHVERVENE, PROCENT



Hvis der kun medregnes effekter i forhold til 1999, er der i 2012 tale om en reduktion i erhvervenes samlede elforbrug på ca. 1,0 pct. (i forhold til 1999) og en reduktion i erhvervenes samlede forbrug af øvrig energi på ca. 1,1 pct. (i forhold til 1999). Dette svarer til ca. 600 TJ på elforbruget og 1600 TJ på forbruget af øvrig energi - i alt ca. 2200 TJ.

6. Husholdningernes energiforbrug

6.1 Forudsætninger

Fremskrivningerne af husholdningernes el- og varmemeforbrug er baseret på forventningerne til den naturlige teknologiske og samfundsmæssige udvikling samt vurderinger af eksisterende og lovfæstede planlagte initiativer, og er sket med Elmodel-bolig og Varmemodell-bolig.

I fremskrivningerne af el og varmemeforbrug indgår antallet af husstande og boligarealtilvæksten som centrale parametre. Med udgangspunkt i Danmarks Statistiks befolkningsprognose 1999 og Landsplanafdelingens *Statslig udmelding til regionsplanrevision 2001, bilag 1 Regionale udviklingstendenser i befolkning, beskæftigelse og byggeri* forudsættes befolknings-, husstands- og boligarealvæksten i Danmark at udvikle sig som vist i tabel 6.1. i perioden 1998 til 2012. Det ses, at stigende befolkningstal samt en vurderet svag tendens til mindre husholdningsstørrelser betyder et stigende antal husstande samt en nettotilvækst i boligarealet. Nettotilvæksten er beregnet til 172242 husstande og 16 millioner kvadratmeter i perioden 1998-2012.

TABEL 6.1.: INDEKS OVER BEFOLKNINGS-, HUSSTANDS- OG BOLIGAREALVÆKST I DANMARK

År	Befolkning	Husstande	Boligareal
1998	100	100	100
2005	102	104	103
2012	104	107	106

Elforbrug i husholdninger

Elforbruget i husholdningerne er fremskrevet med Elmodel-bolig version 2.1 med datagrundlag fra omnibusundersøgelsen oktober 1998. Modellen er en bottom-up model, hvor centrale input er antal husstande, antal apparater per husstand, brugshyppigheder, dækningsprocenter, specifikt energiforbrug for nye apparater, specifikt energiforbrug for eksisterende apparater samt salgstal for apparaterne.

I beregningerne er forudsat, at for hårde hvidevarer bliver apparater med energiforbrug svarende til A-kategorien gennemsnitsapparater i 2030, mens der forudsættes en mindre effektivitetsforbedring som følge af Energipilen og øget fokus på standby forbrug for forbruger- og kontorelektronik. Madlavningsudstyr som elbageovne, kogeplader og mikrobølgeovne og udstyr til varmeanlæg, cirkulationspumper og elforbrugende komponenter i naturgasfyr og oliefyr, forudsættes at blive lidt mere energieffektive ved naturlig udvikling, mens der ikke forventes opnået yderligere teknologiske besparelser for glødepærer, lysstofrør og energisparepærer.

Fremskrivning af elforbruget frem til 2012 er endvidere indbefattet af følgende initiativer:

1. Elsparefondens aktiviteter vedr. apparater
2. EU's obligatoriske energimærkningsordning
3. Stand by kampagnen Energipilen og øvrige GEA aktiviteter
4. Belysning
5. DSM aktiviteter

Husholdningernes elforbrug er ca. 10 TWh per år inkl. elforbrug til rumopvarmning. Heraf udgør elforbruget til elapparater ca. 8,1 TWh (1998).

Tabel 6.2 viser udviklingen i dækningsgraden for udvalgte husholdningsapparater. Dækningsgraden er udtryk for, hvor stor en procentdel af husholdningerne, der har apparatet. En dækningsgrad der er større end 100 pct. betyder at husholdningerne i gennemsnit har mere end et af det pågældende apparat.

Af tabellen ses, at antallet af mange af de mest energiforbrugende apparattyper i husholdningerne har været stigende op gennem halvfemserne. Nogle apparattyper, f.eks. vaskemaskine, video, køle/fryse apparater findes i stort set alle husstande, men også opvaskemaskinen og tørretumbleren findes efterhånden i mange husholdninger. Endvidere bemærkes det, at stigningen i dækningsgrad inden for forbrugerelektronik er særlig stor.

TABEL 6.2.: UDVIKLING I DÆKNINGSGRAD FOR UDVALGTE HUSHOLDNINGSAPPARATER (TAL FOR 1990 OG 1998 ER FRA OMNIBUSUNDERSØGELSER)

Elapparat	Dæknings- grad i 1990 pct.	Dæknings- grad i 1998 pct.	Stigning fra 1990 til 1998 pct.
Cirkulationspumpe	33	29	-12
TV	106	148	40
Kombiskab	38	50	32
Køleskab m/u frostboks	65	67	3
Lyskilder-glødepære	1906	1669	-12
Lyskilder-lavenergi	82	320	290
Frysere	61	63	3
Opvaskemaskine	27	44	63
Tørretumbler	21	38	81
Vaskemaskine	66	74	12
PC	11	60	445
Video	37	84	127

Samlet elforbrug for de væsentligste apparatgrupper vises i tabel 6.3. I tabellen ses, at elforbruget i gruppen Diverse forventes at stige 16 pct. fra 1998 til 2012 pga. øget brugshyppighed og øget dækningsprocent for småapparater i husholdningerne. Elforbruget til PC'ere forventes at stige kraftigt i perioden (ca. 75 pct.), da brugshyppigheden og dækningsprocenten vurderes at stige ganske betydeligt. TV/video forventes at falde ca. 18 pct., idet den igangsatte udvikling som følge af frivillige aftaler og internationalt samarbejde om stand by forbrug vurderes at fortsætte. Den eksisterende EU-energimærkning og forventede revisioner af ordningen for hårde hvidevarer forventes fortsat at påvirke apparaternes energieffektivitet positivt. Elforbruget til madlavning falder ca. 19 pct. primært pga. faldende brugshyppighed, og elforbruget til vask/tør påvirkes dels af øget energieffektivitet og fornuftigere vaskeadfærd og dels af forøgelsen af antallet af vaskemaskiner, opvaskemaskiner og tørretumbler i husholdningerne. Faldet i elforbrug indenfor gruppen vask/tør udgør 12 pct.. Elforbruget til Belysning stiger knap 4 pct. som følge af en lille stigning i antallet af lyskilder.

TABEL 6.3.: UDVIKLING I ELFORBRUG (GWh) FORDELT PÅ APPARATGRUPPER

år	køl/fryseapparater	tv/video	madlavning	belysning	vask/tør	varmeanlæg	diverse	pc'ere
1998	1486	666	700	1471	777	290	1369	251
2005	1306	568	574	1470	684	209	1463	359
2012	1236	543	564	1528	682	202	1590	440

Varmeforbrug i husholdninger

Varmeforbruget i husholdninger er fremskrevet i Varmemodel-bolig, som er en botom-up model, der i et regneark beskriver udviklingen i energiforbruget til rum- og brugsvandsopvarmning i hhv. eksisterende boliger og i nybyggeri fordelt på brændslerne olie, naturgas, koks, vedvarende energi, elvarme, fjernvarme og bygas. Som input til beregningerne indgår antallet af forsyningskonverteringer i eksisterende bygninger, den naturlige udvikling i effektivitetsforbedringer og virkningsgrader for bygninger og varmesystemer, boligarealtilvæksten og forsyningsfordelingen i nybyggeri.



Fremskrivning af husholdningernes varmeforbrug frem til 2012 er indbefattet af følgende initiativer mht. brændselsomlægninger og forbedring af produkternes virkningsgrader:

- Elsparefondens elvarmekonverteringer
- Tilskudsordning for omstilling af elopvarmede bygninger uden for kollektivt forsynede områder
- Ældreboligordningen
- Omstilling pga. tilslutningspligt
- Omstilling fra gasolie til naturgas og fjernvarme
- Tilskudsordning for energieffektive naturgaskedler

Beregningerne er endvidere omfattet af følgende energibesparelsesinitiativer:

- Energimærkning af store og små bygninger
- DSM-aktiviteter i fjernvarme- og naturgasselskaber

Elsparefonden forventes årligt at omstille 5500 elopvarmede bygninger frem til 2008, og tilskudsordningen for omstilling af elopvarmede bygninger forventes at medvirke til omstilling af ca. 1000 bygninger årligt indtil slutningen af 2000. Ældreboligordningen fortsætter til 2002 med tilskud til omstilling til fjernvarme primært fra el og kul & koks og brænde. På baggrund af bevillingens størrelse på finansloven vurderes ca. 9000 bygninger at blive konverterede.

Udviklingen i energiforbrug i bygninger med tilslutningspligt til kollektive forsyningsformer inden 2011 er beregnet på grundlag af oplysninger om nettovarmebehov og forsyning fra BBR. BBR oplysningerne er endvidere benyttet til at anslå antallet af omstillinger fra olie til fjernvarme og naturgas i områder, der er udlagt til dette.

Tilskudsordningen for energieffektive naturgaskedler iværksattes i 1999 og har medvirket til at kondenserende gaskedler nu udgør ca. 30 pct. af markedsandelen. Den øgede energieffektivitet for nye gasfyr forventes fastholdt efter tilskudsordningens ophør efter 2001. Bestanden af oliefyr er af fortrinsvis ældre dato og 80 pct. af de solgte oliefyr har en effektivitet lige over minimumskravet for godkendelse. Effektiviteten af oliefyr vurderes ikke at ændre sig væsentligt uden igangsættelse af nye initiativer.

Energibesparende investeringer udført som følge af energimærkning af store og små bygninger giver en skønnet besparelse på 1000 TJ i år 2005. Den nyligt vedtagne Lov om Fremme af besparelser i energiforbruget forventes fra år 2001 at medføre energibesparelser i husholdningerne på i alt ca. 1700 TJ i 2010 i forbindelse med DSM aktiviteter i fjernvarme og gasselskaber.

Husholdningernes varmeforbrug er ca. 158.500 TJ per år inkl. elforbrug til rumopvarmning. Heraf udgør olie 40.000 TJ, naturgas 30.000 TJ, kul & koks 200 TJ, vedvarende energi 15.100 TJ, elvarme 8300 TJ, fjernvarme 64.500 TJ og bygas 500 TJ.

7. Transportsektorens energiforbrug

FOR den indenlandske transport er anvendt fremskrivningen fremlagt af Trafikministeriet i foråret 2000, i forbindelse med ministeriets udarbejdelse af et "Virkemiddelkatalog" for transportsektoren.

Fremskrivningen omfatter vejtransport, banetransport, indenrigsfærger og fragtskibe samt indenrigsluftfart. Fremskrivningen er dokumenteret i rapporten "Transportsektorens energiforbrug og emissioner. Dokumentationsnotat" (notat nr. 76), Vejdirektoratet, marts 2000. Fremskrivningen er blandt andet baseret på Finansministeriets mellem- og langsigtede økonomiske fremskrivning fra FL99 (frem til 2005) og Finansministeriets langsigtede økonomiske fremskrivning fra Budgetredegørelse 96 – basisscenariet (fra 2005).

De transportsegmenter, der ikke er omfattet af Trafikministeriets fremskrivning, er fremskrevet således:

Forsvarets forbrug af transportenergi er fastholdt på 1999-niveau. Udenrigsskibsfart er ligeledes fastholdt på 1999-niveau.

Grænsehandelen er forudsat aftrappet gradvis over en 8-årig periode, med udgangspunkt i den faktisk konstaterede grænsehandel i 1999.

Udenrigsluftfart er fremskrevet som følgende funktion af BNP: $\Delta \ln FTA = 1,75 * \Delta \ln BNP$, hvor FTA = flytransportarbejdet målt i PJ energiforbrug og BNP er bruttonationalproduktet målt i faste priser.

8. Olie- og gassektorens energiforbrug

FREMSKRIVNINGEN af energiforbruget til olie- og gasudvinding i Nordsøen er baseret på opdaterede oplysninger om den forventede aktivitet i Nordsøen. Fremskrivningen omfatter egetforbruget af energi i forbindelse med udvindingen af olie og gas samt afbrændingen af naturgas ved flaring.

For raffinaderierne er det antaget, at deres egetforbrug af energi fastholdes på 1999-niveauet i hele fremskrivningsperioden.

9. Industriel og lokal el- og varmeproduktion

I landbrug regnes med vækst indenfor gårdbiogasanlæg med gasmotorer. Der er i 1999 og 2000 givet tilsagn om tilskud på 60 mio. kr. til gårdbiogasanlæg, der etableres senest i år 2002. Herefter er regnet med en vækst på 10-15% i biogasproduktionen om året.

I gartnerier (der er medregnet under landbrug m.m.) er der tilskudsmidler på ca. 30 mio. kr., svarende til en udbygning på ca. 10 MW med naturgasmotorer. Herefter er der ikke afsat yderligere tilskudsmidler og sektoren anses for at være stort set fuldt udbygget. Elproduktionen herfra bliver ca. 0,186 PJ. Udbygningen sker over 3 år med start i år 2001.

Indenfor fremstillingsvirksomhed er der antaget en vækst på 36 MW, fordelt på 18 MW indenfor naturgasmotorer og 18 MW indenfor naturgasturbiner. Elproduktionen herfra bliver ca. 0,9 PJ. Der vil fremover være tilskudsmidler, men virksomhedernes interesse har de seneste år været begrænset. Udbygningen sker over 3 år med start i år 2003.

Det er antaget at væksten indenfor gartnerier og fremstillingsvirksomhed udelukkende sker, hvor varmen anvendes til procesformål.

Indenfor privat handel og service er antaget en vækst på 5 MW. Elproduktionen herfra bliver ca. 0,02 PJ. Udbygningen sker over 5 år med start i år 2002.

I alle andre sektorer, dvs. husholdninger, offentlig service, bygge og anlæg samt raffinaderier er der regnet med, at kraftvarmeproduktionen forbliver på 1999-niveauet gennem hele fremskrivningsperioden.

For samtlige forbrugssektorer er der endvidere regnet med, at separat el- og fjernvarmeproduktion (dvs. primært overskudsvarme) forbliver på 1999-niveauet.

10. El- og fjernvarmeproduktion

NEDENFOR beskrives basisfremskrivningens forudsætninger resultater for såvidt angår RAMSES4, som er den model, der håndterer el- og fjernvarmeproduktionen.

RAMSES er en energiplanlægningsmodel for et sammenhængende elsystem og et vilkårligt antal fjernvarmeområder.

På baggrund af elforbrugsprognose, fjernvarmeproggnose, kraftværksdata, brændselsoplysninger m.m. beregner modellen år for år el- og varmeproduktion samt brænd-

selsforbrug, emissioner, omkostninger m.m. fordelt på anlæg. Modellen beregner endvidere en el-effektbalance og eloverløb, elmangel m.m.

Fordeling af produktionen på anlæg sker som en økonomisk lastfordeling, enten ved beregning time for time eller med mere forenklede beregningsværktøjer (varighedskurver).

RAMSES modtager input fra EMMA-modellen og leverer output til Sammenfatningsmodellen.

Modellen har været anvendt i forbindelse med bl.a. miljøvurderinger i forhold til SO₂-, NO_x- og CO₂-kvotelovgivningen, Energi 2000, Energi 21, konkrete kraftværksager, værdisætning af kraftværkssektoren og vurdering af eloverløb.

Dokumentationen består af en række inddata-tabeller (filen DATA) og uddata-tabeller (filerne RESULT og YRESULT). Nærværende notat er en kort sammenskrivning af dokumentationen.

Generelt:

1. CO₂-kvoter: Efter 2003 er det som udgangspunkt antaget, at der ikke er CO₂-kvoter for elproduktion (den gældende lov muliggør kun kvotefastsættelse t.o.m. 2003). Dog beregnes samtidig virkningerne af en mulig kvote.
2. SO₂-afgift: Den gældende SO₂-afgift på elproduktion på 20 kr/tS antages at fortsætte.
3. Der korrigeres som udgangspunkt ikke for import/eksport af el. Dvs. elhandelen bliver et resultat af elbørsprisen (og grænsetarifferne) og de marginale produktionsomkostninger på kraftværkerne.
4. Der regnes på hele Danmark under ét.
5. Der regnes uden netbegrænsninger.

Energiforbrug:

1. Netto-elforbrug: EMMA-fremskrivning version 3 af 24. januar 2001. Dog korrigeret m.h.t. el til togdrift (tal fra Vejdirektoratet) og tillagt elforbrug på raffinaderier og bygasværker.
2. Nettab (el): Netvirkningsgraden for elnet er sat til 93% i alle år. Herved kan elforbruget af værk beregnes.



3. Netto-fjernvarmeforbrug: EMMA-fremskrivning version 3 af 24. januar 2001. EMMA giver det totale fjernvarmeforbrug an forbruger, dog ekskl. raffinaderier, som er lagt til særskilt (ca. 0,25 PJ).
4. Nettab (fjernvarme): Netvirkningsgraden er sat til 80% i hele perioden.
5. Fjernvarmeforbrug af værk beregnes v.h.a. netvirkningsgraden og fordeles på enkeltværker og restgruppe v.h.a. statistikal (Energiproducenttælling 1994-99) og energidatatotal for potentielt fjernvarmemarked.

El- og fjernvarmeproduktion, store og mellemstore værker:

1. Avedøreværkets blok 2 (under opførelse) idriftsættes ultimo 2001. Skulle oprindeligt anvende 600 Mm³ naturgas og ca. 150 kt halm samt en mindre andel fuelolie. Som opfølgning på biomasseaftalen forudsættes, at en del af naturgassen erstattes med træpiller. Værket antages at få et brændselsmix på 66% gas, 8% halm (ca. 150.000 tons), 16% træ (ca. 300.000 tons) og 10% fuelolie.
2. På Studstrupværket forudsættes blok 4 i 2004 at overgå til tilsatsfyring med 8% halm (ca. 100.000 tons) som opfølgning på biomasseaftalen.
3. Herningværket ombygges p.t. til naturgas (antages klar 2001). Det forudsættes yderligere ombygget til træflisfyring fra 2003 som opfølgning på biomasseaftalen (55% gas, 45% flis (ca. 200.000 tons)).
4. De tekniske problemer på Enstedværkets biomassekedel forudsættes løst, så værket kan køre videre på kul og biomasse til 2012 (ca. 150.000 tons).
5. Avedøreværkets blok 1 antages ombygget til tilsatsfyring med 8% halm fra 2004 (ca. 100.000 tons).
6. Biomasse på store elværker i øvrigt: På baggrund af de uafklarede fremtidige afregningsvilkår for nye biomasseværker og usikkerheden på elmarkedet i øvrigt samt begrænsede mængder af biomasse, der bydes ind i udbudsrunderne, forudsættes ikke flere biomasseanlæg i elværksregi i basisfremskrivningen ud over de nævnte. Dvs. biomasseaftalens 1,4 mio. tons nås godt og vel for træ men ikke helt for halm.
7. Skrotninger af ældre kraftværker: Der anvendes de skrotningsforløb, som blev anvendt af "regnegruppen" til værdisætning af kraftværkerne. Dvs: FVO3 (269 MW, 1999) SVS2 (269 MW, 1999), NK1 (269 MW, 1999), MKS2 (262 MW, 1999), STV1 (143 MW, 2001) ASV3 (270 MW, 2001), AMV1+2 (272 MW, 2003) ASV2 (145 MW, 2006). Nogle af Elsams enheder er taget ud af drift men er ikke skrottet fysisk. Alle de nævnte år er "ultimo".

8. Der forudsættes ikke bygget nye centrale elværker før 2012. Med de forudsatte udbygninger i øvrigt er der en reservekapacitet på mindst 31% i hele perioden. Heri er indregnet vindkraft med sin middeleffekt (ikke den installerede effekt). Uden vindkraft kommer reserveeffekten ned omkring 15% sidst i perioden. Om dette – sammen med udlandsforbindelserne – er tilstrækkeligt, bør undersøges nærmere.
9. Decentrale værker, der falder for aldersgrænsen inden 2012 erstattes med tilsvarende værker. Der er tale om Amagerforbrænding (2012), Slagelse (2010), Fangel (2012), Horsens (2012), Kolding (2010), Frederikshavn (2008).
10. Der antages bygget nye affaldsfyrede kraftvarmeværker i VEGA (2003), Vestforbrænding (kraftvarmeanlæg 2, 2005), Nykøbing F (2000), Odense (kraftvarmeanlæg 2, 2001), Esbjerg (2003), Ålborg (RenoNord2, 2005), Hammel (2004) og Århus (ÅrhusNord2, 2005). Sideløbende antages affaldskedler uden el lukket. Det betyder, at der frem til ca. 2004 er konsistens med "Affald21", som ifølge foreløbige beregninger fra Rambøll medfører nogenlunde konstante affaldsmængder til forbrænding. Efter 2004 er der (formentlig) ikke længere konsistens med "Affald 21" på grund af forudsætninger om bygning af en række nye affaldskraftvarmeværker jf. ovenfor. Affaldsprognosen efter 2004 er dog iflg. Miljøstyrelsen under alle omstændigheder relativt usikker.
11. Der bygges miljøanlæg på de store kraftværker efter flg. plan: Vestkraft, blok 3 (deNOx, 2005), Asnæsværkets blok 5 (deNOx, 2007), Stignæsværkets blok 2 (lavnox, 2000), Fynsværkets blok 7 (deNOx, 2007), Randersværket (afsvovling, 2000).

El- og fjernvarmeproduktion, små værker (restgruppen):

1. Biogas-kraftvarme (fællesanlæg): Stiger i perioden 1999-2012 fra 1,3% til 4,7% af restgruppens fjernvarmeleverance (svarende til en stigning på 2,567 PJ). Denne prognose er baseret på elreformens prisincitamenter. Hertil kommer 0,1% biogas-fjernvarme (antages uændret).
2. Halm-kraftvarme og træ-kraftvarme: Forudsættes at stige svarende til et øget brændselsforbrug på 1,75 PJ hver i perioden 1999-2012. Denne prognose er baseret på elreformens prisincitamenter.
3. Halm- og flisfyret fjernvarme stige svarende til et øget brændselsforbrug på 1,7 PJ hver fra 1999 til 2012.
4. Affaldskraftvarme og affaldsfjernvarme antages konstant (i restgruppen) hhv. 4,6% og 2,9% i perioden 1999-2012.

5. Solvarme og industrioverskudsvarme antages uændret 0,1% hhv. 2,4 % i perioden 1999-2012.
6. Spidslastkedler: Olie antages at falde fra 2,6% til 2,0% og naturgas fra 6,6 til ca. 5%. Kul uændret nul.
7. Naturgas-kraftvarme er residualbestemt: Dvs. stigningen i biogas og anden biomasse fortrænger naturgaskraftvarme (samt en smule spidslast). Naturgaskraftvarme falder således fra 50,7% af restfjernvarmeområdet fjernvarmebrug (30 PJ) til 32% i perioden 1999-2012.

Industriel kraftvarme og minikraftvarme:

1. Der forudses en meget begrænset udbygning med industrielle kraftvarmeværker og minikraftvarmeværker: Elproduktionen stiger en anelse til et niveau på 2,7 TWh fra og med 2006.

Vindkraft, solceller og bølgekraft:

1. Havvindmøller: Ud over de mindre havmølleparker, som findes eller er ved at blive etableret (Tunø og Vindeby, Grenå, Middelgrund og Samsø – i alt 84 MW) antages de 750 MW realiseret ved 5 parker: Horns Rev 2003, Rødsand 2004, Læsø 2005, Omø 2006 og Gedser 2008. Det forudsættes altså, at der findes en løsning på afregningsvilkårene. Efter 2008 forudsættes ingen nye havmølleparker.
2. Der er målt teoretiske benyttelsestider på de 5 havmølleparker på 4391, 3836, 4019, 3489 hhv. 3757 timer pr. år. Disse er multipliceret med 0,92 for at tage højde for at målingerne fandt sted i et relativt dårligt vindår, at gennemsnitseffekten reduceres af gensidig skyggevirkning og havari, og at der er nettab og kabelhavari ved ilandføring.
3. Vindmøller på land: Der vurderes at være 1728 MW ultimo 1999. Effekten forventes at stige til 2342 MW ultimo 2000, 2686 MW ultimo 2001 og 2760 MW ultimo 2002. Disse skøn baseres på Eltras og Elkrafts opgørelse og forventninger. Efter 2002 forventes en mere moderat udbygning på 30 MW om året.
4. Solceller og bølgekraft: Ingen målbar udbygning før 2012.

Selskabsøkonomiske brændselspriser og børspris for el:

Brændselspriserne anvendes til at fastlægge den selskabsøkonomisk optimale lastfordeling. Værker fyret med biomasse eller affald forudsættes dog at have første prioritet i lastfordelingen.

1. Kulpris: 10,5 kr/GJ an kraftværk i år 2000, stigende til 14,4 kr/GJ i 2002, herefter konstant³. Heri er indregnet et transporttillæg på 0,4 kr/GJ. Der skelnes ikke mellem højsvovls- og lavsvovlskul. Begge regnes til et svovlindhold på 0,68%, svarende til gennemsnittet for 1999 (og stort set også 1992-98).
2. Priser for fuelolie og gasolie: Fueloliepris på 32,4 kr/GJ i 2000, faldende til 22,3 kr/GJ i 2003, herefter konstant³. Heri er indregnet et transporttillæg på 0,1 kr/GJ til kraftværk.
3. Pris for orimulsion: 84% af kulprisen (baseret på Elkraft-oplysninger).
4. Naturgaspris til kraftværker: Som i "regnegruppen". Dvs. naturgasprisen konstrueres ud fra kulprisen som i eksisterende gaskontrakter. For nye gasfyrede værker benyttes en international gaspris, som antages at være 90% af prisen i eksisterende gaskontrakter. En kulpris på 10,1 kr/GJ (ekskl. transporttillæg) i år 2000 antages at svare til en gaspris på 23,3 kr/GJ (0,92 kr/m³).
5. Elpris på børsen: Som i "regnegruppen" de første 4 år. Dvs. 12 øre/kWh i 2000, stigende til 14,5 øre/kWh i 2003. Stiger herefter til langtidsmarginalomkostningerne for et nyt naturgas combined cycle værk i 2007 (beregnes ud fra en "norsk gaspris", som er sat til 80% af den "danske" gaspris). Dette fører til en elpris på godt 23 øre/kWh i 2007). Der antages fri eludveksling med det nordiske og det tyske elmarked i overensstemmelse med markedspris for el, CO₂-kvoter, SO₂-afgift m.m. Dog regnes med en grænsetarif på 2 øre/kWh i år 2000, som aftrappes til nul i 2004.
6. Fjernvarmepriser: Der benyttes samme fjernvarmepriser som blev anvendt i "regnegruppen" til værdisætning af kraftværkerne.
7. Skyggeafgift for CO₂: For kraftværkerne regnes i perioden 2001-2003 med en skyggeafgift for CO₂-emission. Den fastsættes, så kraftværkerne overholder den samlede CO₂-kvote, dog maksimalt 40 kr/ton.

³ Jf. notatet "Opdatering af brændselsprisforudsætningerne fra juni 1999", 11. januar 2001.

11. Resulterende energiforbrug

11.1 Det endelige energiforbrug ekskl. transport 2000-2012

Her præsenteres den forventede udvikling i det endelige energiforbrug ekskl. transport fra 2000 frem til 2012 (EMMAkørsel 3, bent_v3.bnk, estatkor3.bnk pr. 24. januar 2001). Fremskrivningen er foretaget med EMMA for erhvervenes vedkommende og med Elmodel-bolig og Varmemodel-bolig for husholdningernes vedkommende. Fremskrivningen for husholdningerne er den samme som i energispareredegørelsen 2000. Rent teknisk er der skrevet frem med udgangspunkt i data fra Danmarks Statistik for 1998, men efterfølgende er energiforbruget justeret ind efter energistatistik 1999 (pr. 30. august 2000).

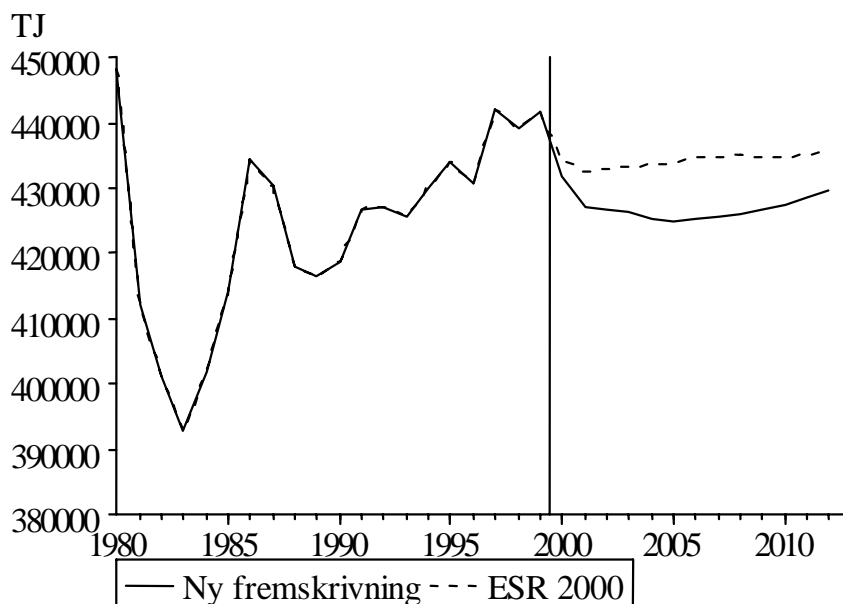
De væsentligste faktorer bag fremskrivningen er antagelser om:

1. Fremtidig økonomisk aktivitet
2. Fremtidige energipriser og den generelle inflation
3. Fremtidig teknisk betinget udvikling i energiintensiteterne
4. Effekten af igangværende og vedtagne tiltag

I det følgende præsenteres først energiforbruget i fremskrivning – ofte sammen med den historiske udvikling fra energistatistik 1999. Først præsenteres det samlede endelige energiforbrug ekskl. transport, dernæst energiforbruget fordelt på sektorer og sidst fordelt på brændsler. Overalt er der tale om endeligt, klimakorrigeret energiforbrug.

Samlet endeligt energiforbrug

Figur 11.1 Samlet endeligt energiforbrug ekskl. transport, klimakorrigeret



Det forventes, at det samlede endelige energiforbrug ekskl. transport falder i år og næste år. Faldet i energiforbruget ekskl. transport på 2,2 pct. i 2000 og 1,1 pct. i 2001 skyldes primært de meget høje oliepriser i 2000-2001. Stigning i olieprisen fra 1999 til 2000 er antaget at blive 118 pct. Faldet i forbruget på i alt ca. 14 PJ er set i historisk perspektiv ikke usædvanligt. Da det er antaget, at olieprisen derefter falder realt med ca. 30 pct. fra 2000 til 2002, er der omvendt i disse år et lille bidrag til en stigning i energiforbruget udover hvad aktivitetsniveauet og den tekniske udvikling betinger. Dertil kommer, at en række initiativer indføres i perioden frem til 2010, hvilket bidrager til at sænke væksten.

Efter 2001 ligger energiforbruget ret konstant (dvs. vækstrater på $\pm 0,2$ pct. per år) som en kombination af en økonomisk vækst på ca. 1,8 pct. om året og fald i den generelle energiintensitet. I 2012 ligger niveauet dog lidt over 2001, så den gennemsnitlige vækst er på 0,1 pct.

Der er en række forskelle i antagelserne i forhold til fremskrivningen i *Fremme af energibesparelser* fra september 2000 (kaldet ESR 2000), og det berører skønnet for erhvervenes energiforbrug. De væsentligste forskelle er betinget af antagelsen om olie- og kulprisen, dollarkursen, elprisen, gasprisen samt den generelle inflation. Dertil kommer, at den økonomiske vækst ifølge Finansministeriet er blevet forskudt en smule væk fra de primære erhverv og over mod tjenester, som har lavere energiintensitet.

En af de vigtige forskelle i forhold til ESR 2000 er skønnet for olieprisen. Dels er skønnet for den aktuelle oliepris forhøjet, og dels er der kommet en ny fremskrivning af olie- og kulprisen fra IEA. Niveauet i denne frem til ca. 2007 i USD afviger dog kun lidt fra den gamle IEA-forventning, men Energistyrelsen har valgt at hæve skønnet for den langsigtede dollarkurs fra 6,5 til 7,5. Det betyder en højere oliepris i danske kroner frem til ca. 2009 end i ESR 2000. Videre er gasprisen nu sat til at følge olieprisen 100 pct. mod før 75 pct., fordi det er mere realistisk for erhvervenes gaspriser. Det fører til en lidt højere gaspris end før. Desuden forventes elprisen at stige hurtigere, men at slutte på et lavere niveau end før. Endeligt er det valgt at lade energipriserne blive omregnet til årets priser med deflatoren for produktionsværdi fra mod tidligere importpriserne ekskl. energi i danske kroner. Det betyder isoleret set, at alle energipriser stiger lidt mere til og med 2010 end i ESR 2000.

De højere priser på energi medfører et lavere skøn for energiforbruget i fremskrivningen og hertil bidrager, at væksten i de energiintensive primære erhverv er lidt lavere end i ESR 2000. Forskellen i energiforbruget er størst omkring 2006-7, hvor det endelige energiforbrug ligger 9 PJ eller godt 2 pct. lavere end i ESR 2000, jf. tabel 11.1 og 11.2. Forskellen topper her, bl.a. fordi olie- og gasprisen især ligger højere frem til ca. 2006.

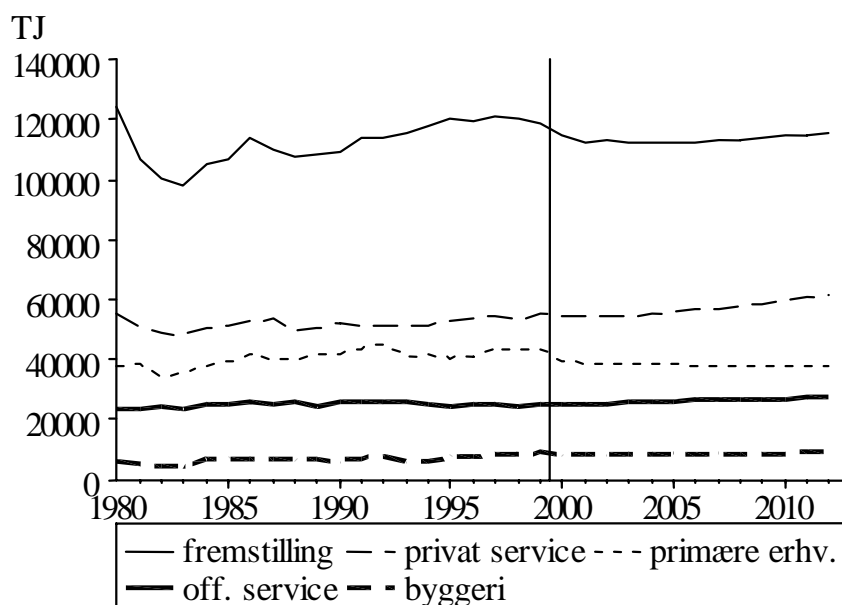
For husholdningerne er fremskrivningen som nævnt identisk med den i ESR 2000.

Det skal understreges, at det jævne forløb i fremskrivningen ikke er et udtryk for, at energiforbruget forventes at komme ind i en meget stabil periode, men at det er umuligt at forudsige, hvornår udsvingene forekommer.

Fordeling på sektorer

Energiforbrugets fordeling på erhverv fremgår af figur 11.2 og tabel 11.1.

Figur 11.2 Endeligt energiforbrug ekskl. transport og husholdninger fordelt på erhverv, klimakorrigeret



Tabel 11.1 Ny fremskrivning af endeligt energiforbrug ekskl. transport, klimakorrigeret

	1980-1999	1999	1999-2001	2001-2012	2005	2012
procentvis vækst / forbrug	pct. per år	PJ	pct. per år	pct. per år	PJ	PJ
Primære erhverv	0,8	43,8	-5,8	-0,4	38,3	37,4
Bygge og anlæg	2,1	8,9	-2,4	0,5	8,6	8,8
Fremstilling	-0,3	118,7	-2,6	0,2	112,3	115,3
Privat service	0,0	54,9	-0,7	1,3	55,8	61,4
Offentlige service	0,4	25,2	-0,5	0,9	26,2	27,3
Husholdninger	-0,3	190,0	-0,5	-0,5	183,9	179,5
Alle sektorer (ekskl. transport)	-0,1	441,5	-1,6	0,1	425,0	429,8

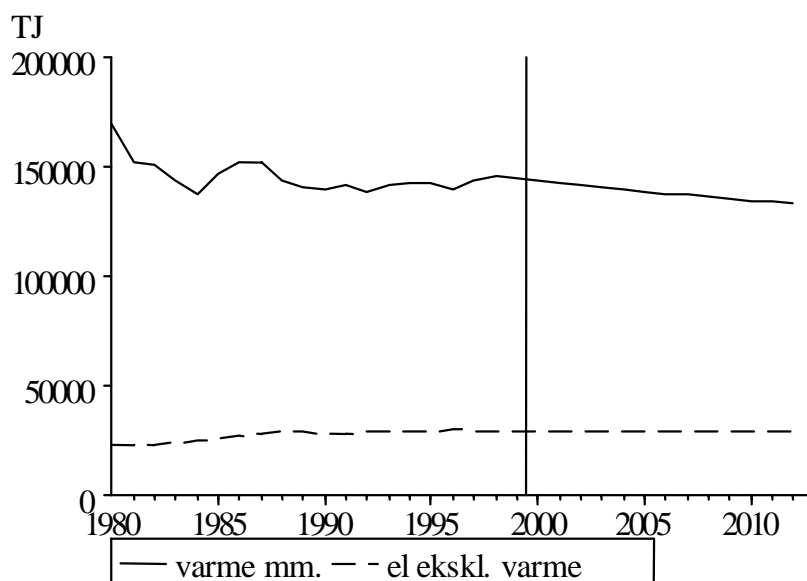
Tabel 11.2 Fremskrivning af endeligt energiforbrug ekskl. transport, klimakorrigeret fra ESR 2000

	1980-1999	1999	1999-2001	2001-2012	2005	2012
procentvis vækst / forbrug	pct. per år	PJ	pct. per år	pct. per år	PJ	PJ
Primære erhverv	0,8	43,8	-4,7	0,0	40,6	40,2
Bygge og anlæg	2,1	8,9	-3,0	0,5	8,7	8,9
Fremstilling	-0,3	118,7	-1,4	0,1	116,5	117,1
Privat service	0,0	54,9	0,3	1,2	58,0	63,0
Offentlige service	0,4	25,2	0,0	0,6	26,2	27,0
Husholdninger	-0,3	190,0	-0,5	-0,4	183,9	179,5
Alle sektorer (ekskl. transport)	-0,1	441,5	-1,0	0,1	433,9	435,6

Den lille stigning i det samlede energiforbrug ekskl. transport fra 2001 og frem kan tilskrives erhvervene. Det gælder især tjenesteerhverv. Her er stigningen 1,2 pct. per år i de private og 0,9 pct. i de offentlige tjenester, og det skyldes for de privates vedkommende, at det er de erhverv, der ventes at have den største vækst i produktionen. Stigningen i de øvrige erhverv ligger på -0,4 til 0,5 pct. per år, lavest i landbrug og i fremstilling, hvor den 0,2 pct. per år. Det er tilfældet bl.a., fordi landbruget har en meget lav økonomisk vækst og fordi store tilskud til energibesparende investeringer i fremstilling er antaget at have en dæmpende effekt på forbruget.

Energiforbruget i den største enkeltsektor, husholdningerne, falder med 0,5 pct. per år. Det er især husholdningernes varmekonsum, der antages at falde med 0,6 pct. om året. Se figur 11.3. Det sker i kraft af dels omlægning fra olie, petroleum, brænde o.l. til gas og fjernvarme og dels en øget besparelsesindsats, men den globale opvarmning er også antaget at bidrage en smule til at sænke varmebehovet. Husholdningernes elforbrug derimod ventes at holde sig helt konstant.

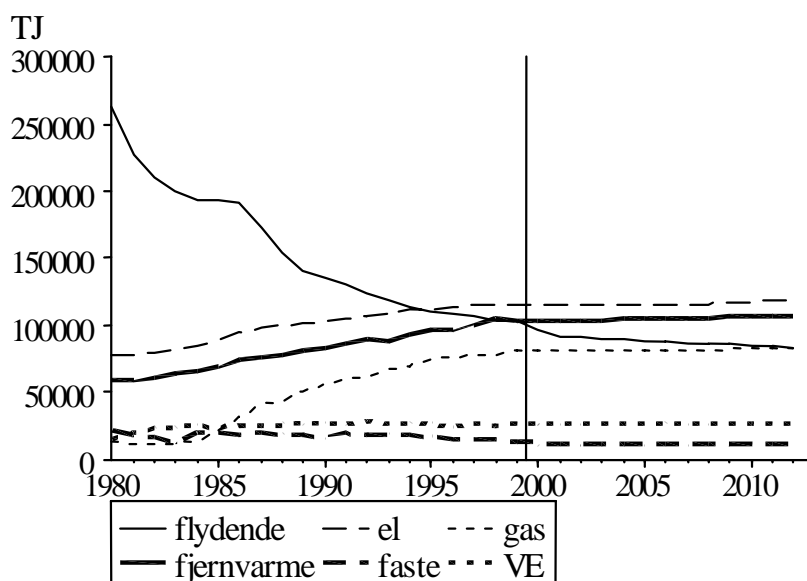
Figur 11.3 Endeligt energiforbrug ekskl. transport i husholdninger, klimakorrigeret



Fordeling på brændsler

Energiforbrugets fordeling på brændsler fremgår af figur 11.4.

Fig. 11.4 Endeligt energiforbrug ekskl. transport fordelt på brændsler, klimakorrigeret



Der er en fortsat udvikling i de første år mod at gas og fjernvarme fortrænger olieprodukter, men omstillingens omfang i de efterfølgende år er mindre end i 1990'erne. Samtidig forventes forbruget af el fortsat at stige. Den vedvarende energis rolle i det endelige energiforbrug forventes ikke at blive større end den er nu. For husholdningerne vedkommende skyldes det to modsat rettede tendenser: fjernvarmen overtager nogle brændeovns rolle, men til gengæld forventes øget brug af solvarme. Brugen af faste brændsler (hovedsageligt i erhvervene) forventes at forblive på det nuværende niveau.

11.2 Transportsektorens energiforbrug

Fremskrivningen af transportsektorens energiforbrug viser, at energiforbruget fra den indenlandske transport excl. forsvaret stiger med 22% fra 1988 til 2005, mens den tilsvarende CO₂-udledning stiger med 28%. Dette skal sammenholdes med, at der tidligere (før fremlæggelsen af Klima 2012) var en målsætning om stabilisering af CO₂-udledningen i 2005 på 1988-niveau.

Fra 1999 til 2005 stiger energiforbruget til den indenlandske transport excl. forsvaret med 3%, mens energiforbruget til udenrigsfly stiger med 21% fra 1999 til 2005.

11.3 Olie- og gassektorens energiforbrug

Olie- og gassektorens energiforbrug domineres af forbruget i Nordsøen. Dette forbrug har været kraftigt stigende siden 1988, og forventes fortsat at stige frem til 2005, idet de nye udvindingsmetoder kræver et stort energiforbrug.

11.4 El- og fjernvarmesektoren

Brændselsforbruget til el og fjernvarme.

Brændselsforbruget holder sig omkring 80-91 TWh i perioden 2000-2003. I denne periode er der relativt lave elpriser på børsen, og endvidere reguleres kraftværkerne af CO₂-kvoter. Brændselsforbruget hopper i 2004 til et niveau omkring 116-119 TWh. Dette skyldes et betydeligt spring i elproduktionen, som igen skyldes bortfald af CO₂-kvoter kombineret med forudsætningen om stigende elpris.

Kulforbruget hopper i 2004 fra et niveau omkring 28-41 TWh til et niveau omkring 58-61 TWh af ovennævnte årsager.

Det samlede naturgasforbrug er i hele beregningsperioden omkring 24-29 TWh, størst lige efter idriftsættelsen af AVV2.

Det samlede halmforbrug stiger til omkring 4,2 TWh (15 PJ) i 2003. Heraf ligger ca. 2,8 TWh (knap 700.000 tons) i anlæg omfattet af biomasseaftalen, der således ikke opfyldes m.h.t. halm. Efter 2003 er der en svag stigning, som skyldes de mindre anlæg.

Det samlede træforbrug stiger til 3,8 TWh i 2005. Herefter er der en svag stigning, som skyldes de mindre anlæg. Godt halvdelen af træforbruget ligger i anlæg omfattet af biomasseaftalen, der overholdes godt og vel m.h.t. træ.

Affaldsforbruget er omkring 8½ TWh (30 PJ) i hele beregningsperioden (nogenlunde konsistent med "Affald21").

Biogasforbruget stiger fra 0,38 TWh (1,4 PJ) i 2000 til 1,05 TWh (3,8 PJ) i 2012.

Elproduktion fra vindkraft og anden VE.

Den samlede vindkraftproduktion beregnes til 4,56 TWh i år 2000 (13% af elforbruget ab værk). Den stiger til 9,89 TWh i 2012 (28% af elforbruget ab værk).

Den samlede VE-baserede elproduktion stiger fra 11,4% i 1999 til 15,5% i 2000, 26,2% i 2003 og videre til 34,5% i 2010. Dvs. i 2003 overopfyldes de 20% fra elreformen.

Varmebunden elproduktion.

Den varmebundne elproduktion beregnes til 20,1 TWh i år 2000 (58 % af elforbruget ab værk). I 2010 beregnes den til 21,7 TWh (61 % af elforbruget ab værk). Lægges hertil vindkraften, er der i 2010 en situation, hvor den bundne elproduktion andrager 89 % af elforbruget ab værk.

Effektbalance på elsidensiden.

Der er gennem hele beregningsperioden en reserveeffekt på elsidensiden på mindst 31%. Heri indgår vindkraften med sin middeleffekt. Fraregnes vindkraften, reduceres reserveeffekten, så der sidst i perioden er omkring 15%. Om dette er nok (når der tages hensyn til, at der er betydeligt back-up i udlandsforbindelserne), er et kompliceret teknisk/økonomisk spørgsmål, der bør undersøges nærmere.

Effektbalance på varmesiden.

Der er i hele beregningsperioden en tilstrækkelig varmeforsyning med kraftvarme eller anden miljøvenlig varmeproduktion i alle fjernvarmeområder. Dog er dækningen med kraftvarmegrundlast i Odense nede omkring 84% i 2010, hvilket er noget under de 90% man normalt stræber efter.



Elproduktion, import og eksport.

Elproduktionen beregnes til omkring 35 TWh årligt i perioden 2000-2002. I 2003 stiger den til 40 TWh, uden at dette dog medfører overskridelse af CO₂-kvoterne, selv om der er en eleksport på ca. 5 TWh i dette år.

I 2004 stiger elproduktionen til et niveau omkring 51-53 TWh på grund af stigende elpriser og det antagne bortfald af CO₂-kvoterne. CO₂-emissionen stiger med af størrelsesordenen 10 mio. tons om året.

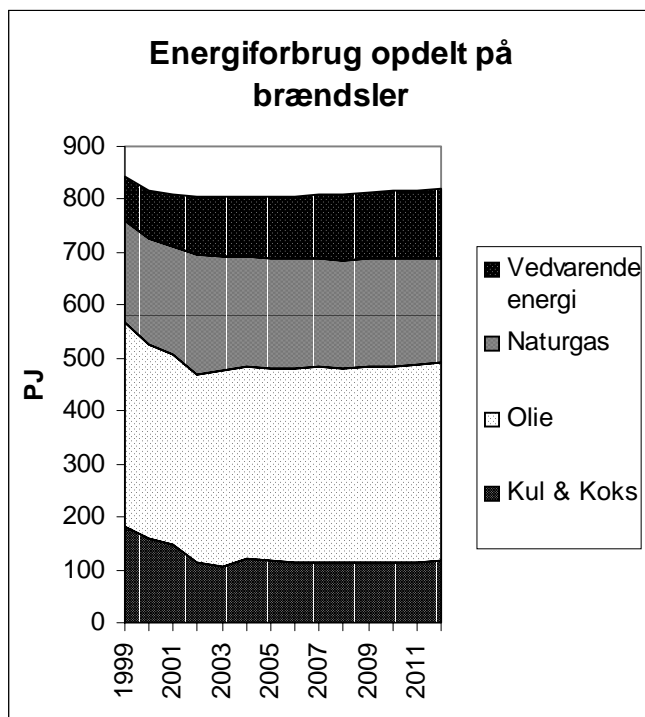
I perioden 2008-12 bliver den samlede CO₂-udledning fra el- og fjernvarmesektoren ca. 30. mio. tons om året. Heraf skyldes knap 13 mio. tons netto-eksport af el. Hvis der vedtages en videreførelse af CO₂-kvoteordningen, hvor CO₂-kvoten fastsættes svarende til det hjemlige elforbrug, reduceres CO₂-udledningen således med knap 13 mio. tons om året i perioden 2008-12. Det er dog en forudsætning, at strafafgiften ved overskridelse af kvoten sættes så højt, at kvoteoverskridelser ikke vil forekomme.

Eloverløbet beregnes til 0,83 TWh i år 2000 (2,4 % af elforbruget ab værk) og 2,4 TWh i 2005 (7 % af elforbruget ab værk). Denne beregning er foretaget med varighedskurver. En timesimulering giver et andet (og mere korrekt) resultat. Timesimuleringsmodulet i RAMSES beregner et eloverløb på 3,6 TWh i 2005 (foreløbig beregning).

11.5 Bruttoenergiforbrug

Det samlede energiforbrug korrigeret for eleksport (opgjort efter samme metode som energistatistikken, dvs. uden flaring, men med udenrigsfly) bliver på godt 800 PJ om året gennem hele fremskrivningsperioden. Forbruget opdelt på brændsler fremgår af figur 11.5.

Fig. 11.5 Bruttoenergiforbrug korrigeret for eleksport, fordelt på brændsler



Forbruget af olie og naturgas er stort set uændret fra 1999 til 2012, mens forbruget af kul falder med 36% og forbruget af vedvarende energi stiger med hele 56%.

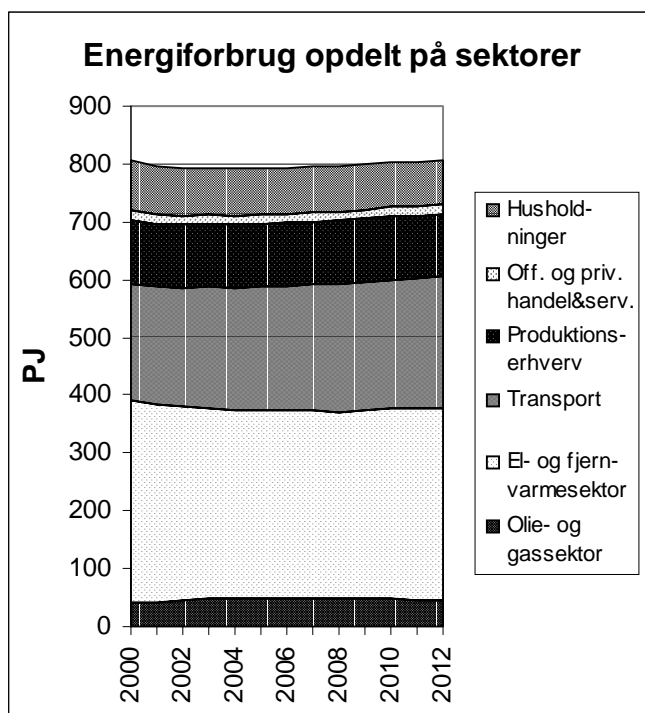
Efter 2003 forventes en væsentlig eleksport, der medfører et ekstra brændselsforbrug på knap 90 PJ om året.

Figur 11.6 viser energiforbruget opdelt på sektorer.

Energiforbruget til transport stiger med over 10%, mens forbruget i de øvrige sektorer er uændret eller svagt faldende, således at det totale ener-

giforbrug stort set er uændret gennem perioden.

Fig. 11.6 Bruttoenergiforbrug opdelt på sektorer



5. Resulterende CO₂-udledning

FREMSKRIVNINGEN fra juni 1999 viste en manko på 3,6% i at nå målet om 20%'s reduktion af CO₂-udledningen i 2005, sammenholdt med 1988. Den nye fremskrivning giver ikke nogen manko i målopfyldelsen, idet CO₂-udledningen i 2005 forventes at være ca. 0,3 mio. tons lavere end kravet på 49,1 mio. tons. Det skal understreges, at den nationale målsætning er baseret på udledninger, der er korrigeret for eludveksling og klimavariationer. Dermed får den forventede eksport ingen betydning for opfyldelsen af den nationale målsætning.

Tabel 12.1 viser den forventede, korrigerede CO₂-udledning i 2005, sammenholdt med reduktionskravet.

Tabel 12.1 - CO₂-udledning 2005

Mio. tons CO ₂	1988	1999	2005		
			Frem-skrivning	Krav	Manko
Korrigeret udledning i alt*	61,3	55,7	48,7	49,1**	-0,3***
Faktisk udledning i alt	57,3	56,7	-	-	-

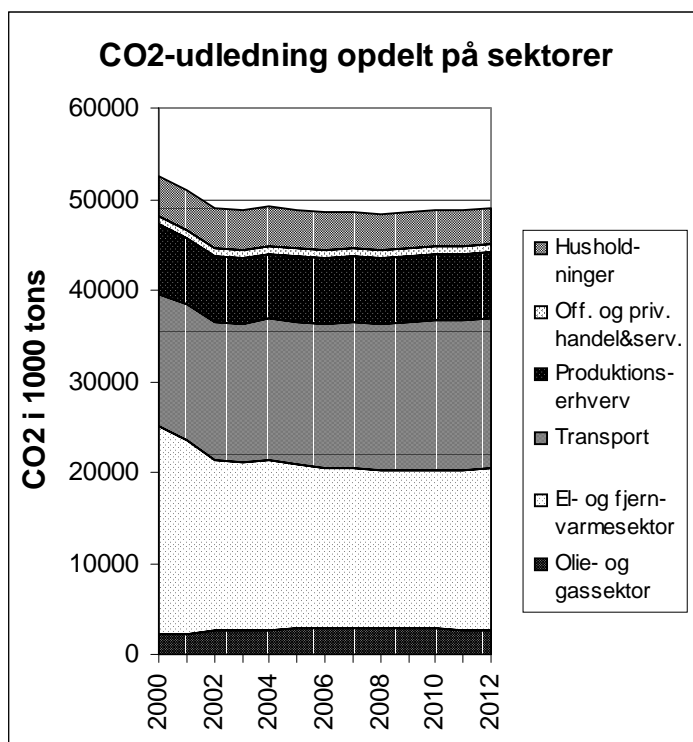
* Tallene er korrigeret for klima og eludveksling. Tallene er endvidere eksklusive flaring (afbrænding) af naturgas i Nordsøen og eksklusive forbrug på udenrigsskibe, idet disse forbrug ikke indgår i den nationale målsætning.

** CO₂-udledningen i 1988 og dermed reduktionskravet er justeret lidt siden sidste fremskrivning, pga. nye oplysninger om energiforbruget i 1988.

*** At tallet ikke stemmer med 49,1 minus 48,7 skyldes afrundinger.

Figur 12.1 viser CO₂-udledningen opdelt på sektorer, ekskl. flaring i Nordsøen og inkl. udenrigsfly.

Fig. 12.1 CO₂-udledning opdelt på sektorer



Det ses, at CO₂-udledningen falder markant fra 2000 til 2002, hvorefter den er stort set uændret.

Det er først og fremmest CO₂-reduktioner i el- og fjernvarmesektoren, der slår igennem, men også i husholdningerne ses en vis reduktion i CO₂-udledningen. Reduktionerne opvejes delvist af en øget CO₂-udledning fra transportsektoren.

El- og fjernvarmesektoren har historisk set stået for langt den største udled-

ning af CO₂, typisk ca. halvdelen af den totale udledning. Med de store CO₂-reduktioner i sektoren ændres dette billede. Efter 2005 vil transportsektoren og el- og fjernvarmesektoren således tegne sig for hver ca. en tredjedel af den samlede udledning.

Set i forhold til fremskrivningen fra 1999 reduceres CO₂-udledningen i den nye fremskrivning i såvel forbrugs- som forsyningssektorer. Reduktionerne fremgår af tabel 12.2. Bemærk, at tabel 2 ikke viser, hvorvidt CO₂-udledningen stiger eller falder i forhold til det nuværende niveau. For f.eks. transportsektoren er der i begge fremskrivninger regnet med en stigende CO₂-udledning i forhold til i dag; blot er stigningen i den nye fremskrivning ikke så stor som i den gamle fremskrivning.

Tabel 12.2 – Ændring i CO₂-udledning i 2005 i forhold til juni 1999-fremskrivning

Tus. tons CO ₂	Reduktion i 2005 i ny fremskrivning sammenholdt med 1999-fremskrivning
Olie- og gasproduktion	-90
El- og fjernvarmeproduktion, ændring i efterspørgsel	10
El- og fjernvarmeproduktion, ændring i produktion (vindmøller m.m.)	1365
Transport	235
Produktionserhverv	600
Handel og service	147
Husholdninger	65
I alt	2332

6. Usikkerhed på fremskrivningen

ERFARINGSMÆSSIGT er fremskrivning af energiforbruget og CO₂-udledningen i Danmark behæftet med væsentlige usikkerheder. Dette gælder også denne fremskrivning.

Usikkerhederne gælder både grundantagelser som f.eks. udviklingen i energipriser og i den økonomiske vækst samt antagelser om enkeltelementer i fremskrivningen.

Følsomhedsanalyserne, der præsenteres i det følgende afsnit, viser, at både energipriserne, den økonomiske vækst og enkeltelementer har en meget væsentlig indflydelse på energiforbrug og CO₂-udledning.

Selv om væksten og energipriserne udvikler sig som forudsat betyder det ikke, at udviklingen i energiforbruget automatisk bliver fremskrevet rigtigt. Det skyldes, at en række andre forhold kan påvirke energiforbruget; f.eks. kan det forhold, at flere og flere kvinder er udearbejdende påvirke energiforbruget til transport uafhængigt af udviklingen i øvrigt. Som et andet eksempel kan nævnes sammensætningen af den danske industri, der gennem årene har ændret sig fra tung procesvirksomhed (der typisk har et stort energiforbrug) mod let procesvirksomhed. En sådan udvikling kan være vanskelig at forudse.

I fremskrivningen er indregnet en lang række besluttede initiativer, som er i opstartsfasen eller endnu ikke er sat i værk. Der er i mange tilfælde en stor usikkerhed på, hvor

stor effekten af disse initiativer vil være. Herudover kan der være tidsmæssige forskydninger, f.eks. i form af, at projekter bliver forsinkede i forhold til tidsplanen af forskellige grunde.

Endelig påvirkes energiforbruget af uforudsigelige enkelthændelser. F.eks. kan nye fund af olie og naturgas i Nordsøen (som man jo i sagens natur ikke kan forudse) ændre energiforbruget i olie- og gassektoren væsentligt. Tilsvarende kan lukning eller opstart af store energiforbrugende virksomheder i Danmark være stort set umuligt at forudsige.

I det følgende præsenteres en række konkrete usikkerhedsvurderinger. Vurderingerne viser, at CO₂-udledningen typisk ændres med 1-2 mio. tons/år blot ved moderate ændringer i forudsætningerne. I et enkelt tilfælde – vedr. eleksporten – er usikkerheden dog helt oppe på 7-8 mio. tons CO₂. Denne usikkerhed vil dog blive fjernet under forudsætning af, at der etableres en stabil CO₂-kvoteordning efter 2003. Uheldige kombinationer af ændrede forudsætninger vil kunne give større ændringer i CO₂-udledningen.

Det skal endvidere understreges, at vurderingerne kun dækker en meget lille del af de parametre, der er usikre. Det må derfor antages, at usikkerheden på fremskrivningen som helhed er væsentlig større.

13.1 Det endelige energiforbrug

På EMMA-modellen er der lavet følsomhedsanalyser for det endelige energiforbrug. Analyserne dækker ikke transportområdet, da transportsektorens energiforbrug ikke er fremskrevet på EMMA-modellen. Forbrugets følsomhed overfor forudsætningerne om den økonomiske vækst samt om oliepris og dollarkurs er vurderet. Ændringerne giver sig udslag både i husholdningernes, erhvervenes og forsyningssektorens brændselsforbrug og emissioner.

Fremskrivningens følsomhed overfor antagelsen om den økonomiske vækst er belyst ved at ændre den centrale antagelse om ca. 2% årlig vækst til hhv. 1% og 3%. For pri-sernes vedkommende er det som alternativ til den centrale antagelse om en oliepris på 21\$ pr. tønde og en dollarkurs på 7,5 valgt at antage henholdsvis 30\$ pr. tønde med en dollarkurs på 8,0 og 14\$ per tønde med en dollarkurs på 6,5. Den ændrede dollarkurs har direkte effekt for olie- og kulprisen i danske kroner, men også afledte effekter for gas- og fjernvarmeprisen. De alternative antagelser ligger alle indenfor det historiske erfaringsområde.

De største variationer forekommer ved ændrede forudsætninger om økonomisk vækst, hvor energiforbruget ændres med godt 30PJ i 2005 og ca. det dobbelte i 2010. En sådan ændring medfører en ændring af CO₂-emissionen på ca. 2 mio. tons eller ca. 3 pct. i 2005 og ca. det dobbelte i 2010.



Ved de alternative brændselsprisforudsætninger ændres energiforbruget med ca. 40 PJ i hele perioden svarende til ca. 1,6 mio. tons CO₂ eller ca. 2,5 pct. Da prisen på - og dermed forbruget af - el, som har stort CO₂-indhold, ikke ændres nævneværdigt, giver prisændringen mindre CO₂-effekt i forhold energiforbruget end vækstændringen, som i højere grad påvirker elforbruget .

13.2 El- og fjernvarmeproduktionen

Der er en række usikkerheder på fremskrivning af el- og fjernvarmeproduktionen fremover. Visse af usikkerhederne er relateret til eksterne forhold (markedspriser m.m.), som Danmark kun har begrænset indflydelse på. Andre af usikkerhederne er relateret til den fremtidige energipolitik, herunder politik vedr. pristillæg for VE-teknologier.

Groft set består Danmarks elproduktion af tre dele:

1. Den varmebundne elproduktion, som bestemmes af varmekonsumet.
2. Vindkraften, som bestemmes af energipolitikken og vindforholdene.
3. Kondensproduktionen, som – efter indførelsen af en elbørs – bestemmes af børsprisen i forhold til kulprisen.

ad 1: Den varmebundne elproduktion kan forudses med rimelig nøjagtighed. Der er kun begrænsede restpotentialer tilbage, og den varmebundne produktion udvikler sig derfor ikke meget i fremskrivningen. For tiden er den decentrale kraftvarmeproduktion under pres på grund af de høje gaspriser. I den nye ellov er der indført en kraftvarmegaranti for at tage højde for, at den centrale kraftvarme ikke vil kunne klare sig på elmarkedet. Selv om Randersværket har meldt sig på kraftvarmegarantien, vurderes det dog ikke som sandsynligt at dette vil ske i større målestok. Samlet set er der altså en vis risiko for, at dele af kraftvarmeproduktionen sættes under pres. I den anden retning kunne trække et økonomisk gennembrud for kraftvarme i husstørrelse. Ligeledes vil gradvise stramninger af miljøreguleringen alt andet lige forbedre konkurrencesituationen for kraftvarme.

ad 2: Vindkraften er meget uforudsigelig på det korte sigt (timer, dage). Men den er nogenlunde forudsigelig på årsbasis, når man kender mængden af installeret vindkraft. Der er imidlertid usikkerhed forbundet med at bestemme den fremtidige mængde af installeret vindkraft. Den bestemmes i realiteten af den afregningspris, som kan opnås. Man har set flere eksempler på stop-go effekter af ændrede afregningsforhold. Der regnes i basisfremskrivningen med ca. 3800 MW vindkraft i 2010, heraf ca. 3000 MW landmøller. Et fejlskøn på f.eks. 500 MW vindkraft i 2010 betyder ca. 1 mio. tons CO₂.

ad 3: Kondensproduktionen er ekstremt følsom for prisforholdene. Som eksempel kan nævnes, at en prisstigning på ca. 2 øre/kWh på elbørsen under visse omstændigheder kan resultere i en øgning af kondens-elproduktionen med omkring 10 TWh (såfremt der ikke er CO₂-kvoter efter 2003). Dette medfører en ekstra CO₂-emission

på 7-8 mio. tons. Dette gør det meget vanskeligt at lave præcise prognoser for den fremtidige elproduktion.

En anden type usikkerhed på fremskrivningen af el- og fjernvarmeproduktionen er brændselsmixet, især forholdet mellem kul-, naturgas- olie- og biomasseanvendelsen.

- Naturgasforbruget på de store kraftværker bestemmes på det korte sigt i vid udstrækning af en række indgåede take-or-pay kontrakter. Avedøreværk 2 har p.t. ikke købt gas. I værkets godkendelse indgår et krav om at anvende 600 mio. m³ naturgas årligt. Ejeren arbejder på at blive løst fra denne forpligtelse, evt. i forbindelse med biomassefyring. Sideløbende arbejdes der i forskellige regier på åbning af gasmarkederne. Et spørgsmål, der har været på tale blandt elproducenterne, er at flytte take-or-pay gas fra centrale til decentrale værker. Fra tid til anden dukker spørgsmål op om at erstatte lavlastdrift på decentrale kraftvarmeverker med kedeldrift. Der er således på det mellemlange sigt en række muligheder for, at gasanvendelsen til elproduktion kan både øges eller mindskes i forhold til fremskrivningen. Det er meget svært at vurdere usikkerhedens størrelse. En usikkerhed svarende til 500 mio. m³ naturgas (godt 1 mio. tons CO₂) forekommer dog ikke urimelig.
- Biomasseforbruget er i princippet fastlagt i biomasseaftalen. Det aktualiserede biomasseforbrug afhænger dog af den konkrete udmøntning, som drøftes af partierne bag elreformen. Ved disse drøftelser fastlægges nogle afregningspriser, som skal gøre det økonomisk attraktivt at anvende biomasse. Hvis disse forhandlinger får et andet forløb eller der skulle vise sig uforudsete tekniske problemer, kan biomasseaftaget evt. ændres. En usikkerhed på 500.000 tons biomasse på det mellemlange sigt svarer til en ændring i CO₂-udledningen på 0,7 mio. tons CO₂.
- Orimulsion er en joker. Dette brændsel anvendes i dag på ét værk med en midlertidig tilladelse. Orimulsion har lavere CO₂-emission end kul men der er en række andre miljøproblemer. Hvis orimulsion f.eks. udgår af elforsyningen og erstattes med kul, stiger CO₂-udledningen ca. 0,3 mio. tons.

