



Danmarks Energifremskrivning frem til 2030

April 2009

Danmarks energifremskrivning frem til 2030 – April 2009

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion.....	3
2. Fremskrivningsprincip	5
3. Energistyrelsens basisfremskrivning, april 2009	9
3.1 Forudsætninger for basisfremskrivningen	9
3.2 Basisfremskrivningens hovedresultater	19
3.3 Særligt vedr. fremskrivningen af el- og fjernvarmeproduktion	28
4. Følsomhedsanalyser til basisfremskrivningen	31
4.1 Usikkerhedsvurdering af fremskrivningen af energiforbruget.....	31
4.2 Usikkerhedsvurdering af anvendelsen af vedvarende energi.....	32
4.3 Usikkerhedsvurdering af fremskrivningen af drivhusgasemissioner.....	39
Bilag 1: Hovedresultater for basisfremskrivningen	41

1. Introduktion

Energisektorens påvirkning af det globale klima og ansvar i forhold til forsyningssikkerheden sætter fokus på området fra bl.a. energibranchen, politikere og forskere, herunder ikke mindst i forbindelse med arbejdet på at indgå en forpligtende global aftale i slutningen af 2009 om at reducere udledningen af drivhusgasser. Samtidig har den aktuelle økonomiske krise i høj grad afsmittende effekt på energisektoren via en faldende efterspørgsel på energi, faldende energipriser og potentielt mindre risikovillig kapital til nye investeringer.

Konkret bød 2008 i Danmark på en bred politisk energiaftale i februar, og siden Energistyrelsens seneste fremskrivning blev offentliggjort i juli 2008 er der bl.a. indgået en skatteaftale og et transportforlig. Samtidig er der kommet ny viden om effekterne af energispareindsatsen gennem en evaluering af den hidtidige indsats, og forudsætningerne for de langsigtede forventninger fra det Internationale Energiagentur (IEA) til udviklingen i brændselspriser er blevet opjusteret markant i deres seneste udmelding fra november 2008. Med vedtagelsen af EU's klima- og energipakke i december fik Danmark herudover en række sigtelinjer for udviklingen frem mod 2020.

Den konstante bevægelse i forudsætningerne gør, at det måske aldrig har været sværere at lave energifremskrivninger end netop nu. I denne kontekst præsenteres Energistyrelsens fremskrivning i 2009 som en samlet publikation med særlig fokus på at beskrive den usikkerhed, der er forbundet med en langsigtet fremskrivning.

Energistyrelsens *basisfremskrivning* repræsenterer et forløb, hvor det antages, at der ikke implementeres virkemidler udover de, der allerede er vedtaget med politisk flertal. Basisfremskrivningen skal derfor ikke opfattes som en prognose, men udgør grundlaget for at kunne kvantificere kravene til energipolitikken i forhold til formulerede målsætninger på energiområdet. Ligeledes vil basisfremskrivningen være det naturlige udgangspunkt i forbindelse med opstilling og evaluering af fremtidige energipolitiske initiativer.

Basisfremskrivningen er suppleret med en gennemgang af en række centrale forudsætnings betydning i forhold til centrale energipolitiske målsætninger vedrørende energiforbrug, anvendelse af vedvarende energi og drivhusgasemissioner. Energistyrelsen forsøger hermed at illustrere, hvor følsom udviklingen i energisektoren er overfor ændringer i rammebetingelserne, hvad enten det måtte være økonomisk vækst, brændselspriser, teknologiudvikling eller de politisk besluttede rammer.

Usikkerheden i basisfremskrivningen forøges over tid. Dette skyldes dels antagelsen om, at der over perioden ikke igangsættes yderligere politiske tiltag ud over hvad der allerede er flertal for, dels den generelle usikkerhed der er forbundet med at fremskrive energiforbrug på baggrund af antagelser om økonomisk aktivitet, priser og teknologiers udvikling. De teknologiske forudsætninger, der indgår i basisfremskrivningen, er centrale skøn for en teknologiudvikling, der i sagens natur er usikker – og særligt for nye teknologier kan der være et meget stort spænd mellem det mest optimistiske og pessimistiske skøn for teknologiudviklingen 20 år frem i tiden. Muligheden for at der inden for fremskrivningernes tidshorisont sker markante ændringer i sammensætningen af energisystemet, eksempelvis som følge af teknologigennembrud, kan dermed ikke fuldt afspejles. Selv hvis der varieres i brændselspriser mv. bevirker de anvendte teknologiforudsætninger sammen med modelapparatets på nogle områder be-

grænsede substitutionsmuligheder, at forskellene mellem følsomhedsanalyserne ikke bliver særligt markante.

Energistyrelsen arbejder derfor løbende på at udvikle modelapparatet til bedre at kunne håndtere analyser, som bevæger sig lidt længere uden for de rammer, der ligger i fremskrivninger, som alene medtager kendt politik og bygger på centrale skøn for teknologiudvikling.

2. Fremskrivningsprincip

Fremskrivningerne bygger gennemgående på en række overordnede økonomiske forudsætninger (erhvervenes produktion, privatforbrug, brændselspriser m.m.), en række teknologispecifikke antagelser (hvad koster forskellige typer af anlæg og hvad er deres effektivitet m.m.) samt antagelser om, hvad energimarkedets aktører vil gøre på rent markedsmæssige vilkår. Der kan desuden indgå visse kvalitative skøn, eksempelvis vedrørende planmæssige forhold.

Udviklingen i energiforbruget er kompleks og afhænger bl.a. af den økonomiske udvikling, den teknologiske udvikling og de politisk besluttede reguleringsmekanismer. For at afspejle denne kompleksitet bedst muligt har Energistyrelsen valgt at arbejde med en række forskellige modeller.

Efterspørgslen efter energi fremskrives i EMMA-modellen, som er en satellitmodel til den makroøkonomiske model ADAM. Modellen indeholder en husholdning og 20 erhverv, som efterspørger 7 energityper. Her bestemmes efterspørgslen efter energi i erhverv og husholdninger som en funktion af primært økonomisk vækst, priser og trende for udvikling i energieffektivitet.

Husholdningernes varmeforbrug fremskrives uden for EMMA-modellen. Dette sker for bedre at kunne håndtere skift mellem opvarmningsformer, samt for at undgå fejlfortolkning af den historiske udvikling. Det endelige energiforbrug til rumopvarmning har igennem en længere årrække været relativt konstant på trods af et stigende antal kvadratmeter i boligmassen. Efterspørgslen efter endelig energi bestemmes dels af behovet for at tilføre bygningen varme (nettovarmebehovet), dels af virkningsgraden i bygningens opvarmningssystem. Nettovarmebehovet afhænger af den ønskede indetemperatur, bygningens isoleringsstandard og forbruget af varmt vand. Virkningsgraden på bygningens opvarmningssystem varierer meget fra opvarmningsform til opvarmningsform. Mens brændselsforbruget ved opvarmning med fyr (olie, gas og biomasse) sker lokalt, sker brændselsforbruget ved fjernvarme og elvarme udenfor bygningerne. Samtidig har udviklingen i effektiviteten for forskellige opvarmningsformer været forskellig.

Også den **transportrelaterede energiefterspørgsel** fremskrives uden for EMMA-modellen. For vejtransport tages der udgangspunkt i DTU Transports fremskrivninger af trafikarbejdet, som kombineres med egne overordnede antagelser om energieffektivitet. For luftfart, søfart og banetransport tages udgangspunkt i eksterne modeller og prognoser.

Brændselsforbrug, elpriser m.m. i forsyningssektoren bestemmes med den teknisk/økonomiske simuleringssmodel RAMSES. RAMSES anvender brændselspriser, værkspecifikke virkningsgrader samt nordisk el- og fjernvarmeefterspørgsel som det primære input.

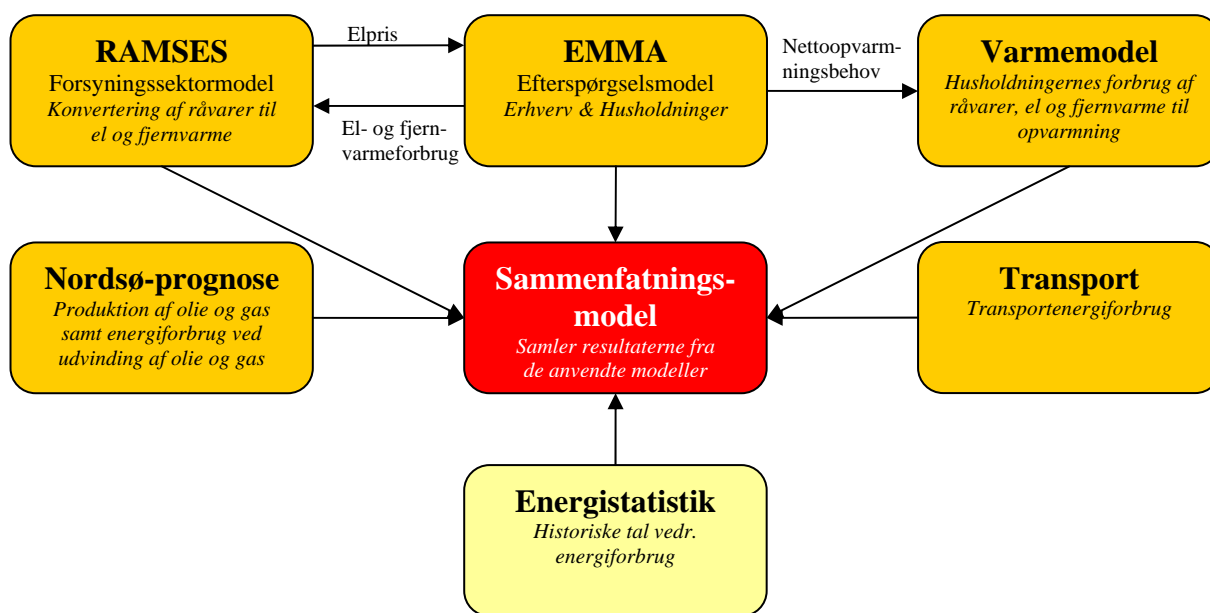
I el- og fjernvarmesektoren indregnes forventede kapacitetsudbygninger på forsynings siden herunder også udbygningen med vindkraft, som de udbygninger, der privatøkonomisk er mest rentable, medmindre der på tidspunktet for fremskrivningen foreligger aftaler om udbygning med bestemte typer kapacitet.

På længere sigt får investeringsbeslutninger betydning. Beregningerne af investeringsbeslutninger mht. nye værker foregår uden for modellen. Der investeres kun, hvis beregningen vi-

ser, at værket kan tjene investeringen hjem, medregnet antagelser om givne, eksisterende tilskudssatser til VE m.m. Værker med placering i et område med et fjernvarmebehov har typisk en konkurrencefordel på grund af indtægterne fra varmesalget. Udbygningsplanerne indeholder som følge af den anvendte metodik en række kvalitative skøn. Særligt fordelingen af ny kapacitet mellem områder kan vise sig at blive væsentlig anderledes end forudsat, og der er således kun tale om én mulig udbygning blandt mange sandsynlige. Metoden kan også medføre en vis inkonsistens mellem alternative scenarier.

Energiforbruget i forbindelse med indvinding i Nordsøen er fremskrevet på baggrund af centrale skøn for udviklingen i indvindingen. Det afhænger af omfanget af nye fund af olie og gas samt reserver i eksisterende felter samt den teknologiske udvikling. Der er desuden i forlængelse af energiaftalen af 21. februar 2008 udarbejdet en handlingsplan for energieffektivisering af indvindingen af olie og gas.

I **Sammenfatningsmodellen** samles fremskrivningsresultaterne fra de øvrige modeller; RAMSES, EMMA, Varmemodell, Transport og Nordsø. Derudover indeholder Sammenfatningsmodellen historiske data fra Energistyrelsens *Energistatistik 2007*, således at historiske og fremskrevne tal kan sammenlignes. Sammenfatningsmodellen behandler dataene (herunder korrektion for eludveksling), således at forskellige resultater kan beregnes og vises, eksempelvis bruttoenergiforbrug og VE-andele.



CO₂-udledningerne fremskrives på baggrund af energiforbruget. Herunder laves en opdeling på den kvoteomfattede og ikke-kvotefattede sektor. De øvrige drivhusgasser fremskrives af DMU. Dog er der lavet enkelte korrektioner, der afspejler ændringer i effektvurdering af biogas og Vandmiljøplan III.

Udgangspunktet for basisfremskrivningen er eksisterende eller vedtaget politik og uændrede adfærdsmønstre ("business-as-usual"). I en langsigtet fremskrivning indeholder vurderingen af "business as usual" et væsentligt element af usikkerhed og fortolkning.

Dertil kommer usikkerheden i de grundlæggende forudsætninger:

- Priserne på fossile brændsler baseres på IEA's seneste fremskrivning af verdensmarkedspriserne i World Energy Outlook 2008 (WEO2008) fra november 2008. Dog med en gradvis indfasning fra det aktuelle lavere niveau.
- Biomassepriserne er delvist på vej til at blive markedsgjorte, og øget efterspørgsel kan medføre stigende priser. Forudsætningerne er baseret på en opdateret konsulentanalyse færdiggjort i januar 2009. Der er lavet følsomhedsanalyser for 2011 og 2020 af betydningen af højere biomassepriser end antaget.
- De anvendte teknologispecifikke data tager udgangspunkt i "Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants" fra september 2005. Der er dog foretaget en efterfølgende tilpasning til markedsudviklingen, herunder har en opjustering af forventningerne til prisen på vindmøller de største konsekvenser for fremskrivningens resultater.
- De makroøkonomiske forudsætninger og valutakursforudsætningerne er i overensstemmelse med Finansministeriets konvergensprogram fra december 2008. Dog er vækstraten for 2008 justeret med nyeste observation fra Danmarks Statistik.
- De historiske forudsætninger er opdateret gennem inddragelsen af den senest offentliggjorte statistik fra Energistyrelsen og Danmarks Statistik.
- Der tages udgangspunkt i en kvotepris på 85 kr. pr. ton baseret på observationer i det seneste kvartal og med en gradvis stigning til et niveau på 229 kr. fra 2013, som fastholdes i resten af fremskrivningsperioden.

Det understreges, at der er store usikkerheder i langsigtede fremskrivninger, og at usikkerheden må forventes at øges henover fremskrivningsperioden. Usikkerhederne stammer fra blandt andet vækst-, pris- og teknologiforudsætninger, der kan vise sig at udvikle sig væsentligt anderledes end forudsat. Konkret er der eksempelvis usikkerhed om, hvordan væksten og olieprisen udvikler sig, også i de nærmeste år.

3. Energistyrelsens basisfremskrivning, april 2009

Energistyrelsen opdaterer nu sin basisfremskrivning af Danmarks energiforbrug og udledning af drivhusgasser fra juli 2008 med nye forudsætninger og de seneste politiske tiltag.

Siden den seneste fremskrivning blev offentliggjort i juli 2008 er der bl.a. indgået en skatteaftale og et transportforlig. Samtidig er der kommet ny viden om effekterne af energispareindsatsen gennem en evaluering af den hidtidige indsats, ligesom det statistiske grundlag for fremskrivningerne er blevet udvidet med detaljerede oplysninger for 2007. Derudover er forudsætningerne for de langsigtede forventninger fra det Internationale Energiagentur (IEA) til udviklingen i brændselspriser blevet opjusteret markant i deres seneste udmelding fra november 2008.

Energistyrelsens basisfremskrivning af Danmarks energiforbrug frem til 2030 er ikke en prognose, men beskriver den udvikling, som under en række forudsætninger om teknologisk udvikling, priser, økonomisk udvikling mv. kan forekomme i perioden frem til 2030, hvis der antages ikke at blive gennemført nye initiativer eller virkemidler.

Det skal understreges, at det kun er besluttede virkemidler der indgår i basisfremskrivningen. Bebudede politiske tiltag, hvor der udestår konkret udformning og/eller politisk aftale er ikke medregnet i basisfremskrivningen. Det omfatter bl.a. udspillet til Grøn Vækst, Skatteaftalens forslag til afgift på andre klimagasser end CO₂ samt transportaftalens omlægning af bilbeskatningen.

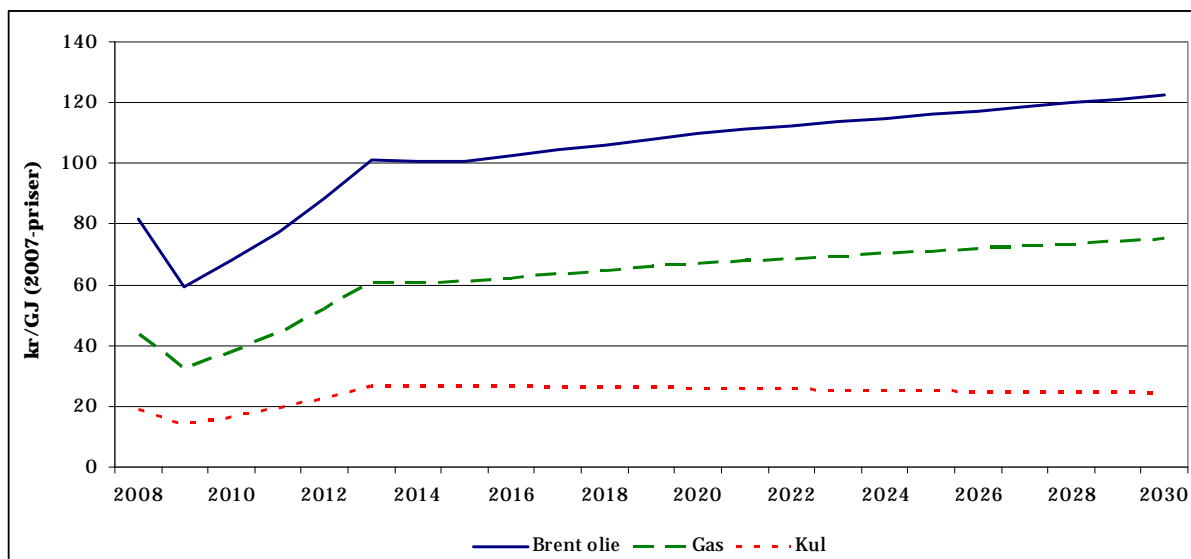
3.1 Forudsætninger for basisfremskrivningen

Energistyrelsens fremskrivninger laves med et teknisk-økonomisk modelkompleks. Resultaterne af fremskrivningerne afhænger i særlig grad af de forudsætninger der anvendes for priser på brændsler, priser på emissioner, forudsætninger om økonomisk vækst, afgiftssatser, tilskud, teknologiforudsætninger mv. Desuden har tolkningen af konkrete politiske initiativer indflydelse på resultatet, eksempelvis når det kommer til planmæssige forhold vedrørende udbygning med vindkraft eller biogas eller effektvurderinger af energispareinitiativer.

De historiske forudsætninger er opdateret gennem inddragelsen af den senest offentliggjorte statistik fra Energistyrelsen (Energistatistik 2007) og Danmarks Statistiks 2007-tal.

Energi- og CO₂-kvotepriser

Fremskrivningen baserer sig på den seneste officielle energiprisfremskrivning fra IEA (fra november 2008) med et langsigtet olieprisniveau på lidt over 120 USD pr. tønde. På kort sigt er der lavet en indfasning fra det aktuelle niveau i sidste kvartal 2008 på 55 USD, således at IEA's priser nås i 2013. Figuren nedenfor viser Energistyrelsens brændselsprisforløb i faste priser. For yderligere oplysninger om de fossile brændselspriser henvises til Energistyrelsens notat om samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger.



Biomassepriserne er delvist på vej til at blive markedsgjorte, og øget efterspørgsel kan medføre stigende priser. Forudsætningerne er baseret på en opdateret konsulentanalyse færdiggjort i januar 2009¹.

Der er forudsat en konstant CO₂-kvotepris på 229 kr./ton (i 2007-priser) fra 2013 og frem. Denne pris er baseret på EU's Impact Assessment af klima- og energipakken, hvor prisen estimeres til 30 Euro/ton i 2006-priser. Der laves lineær tilpasning fra den aktuelle kvotepris, der var 85 kr. i 1. kvartal 2009.

	Oliepris i 2020 (opgjort i 2007-priser)	CO ₂ -kvotepris i 2020 (opgjort i 2007-priser)
Basisfremskrivning, juli 2008	59 USD/tønne	229 kr./ton
Basisfremskrivning, april 2009	110 USD/tønne	229 kr./ton

Økonomisk vækst

De makroøkonomiske forudsætninger stammer fra Finansministeriets Konvergensprogram 2008, dog er BNP-væksten for 2008 i fremskrivningen nedjusteret til en årlig, samlet vækstrate i realt BNP på -1,1 pct. på baggrund af den seneste statistik. Den gennemsnitlige årlige vækstrate i produktionsværdien er i perioden 2008-2025 1,9 pct. mod 1,7 pct. i fremskrivningen fra juli 2008. Nedenstående tabel viser de anvendte centrale makroøkonomiske forudsætninger.

Centrale makroforudsætninger, gennemsnitlig årlig vækstrate, pct.						
	2008-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2008-2030
Produktionsværdi (mængder)						
Erhverv i alt	0,85	1,95	1,24	2,04	1,79	1,67
Produktionserhverv	-0,10	2,45	0,95	1,99	1,81	1,63
Serviceerhverv (inkl. offentlig service)	1,07	1,86	1,77	2,07	1,86	1,82
Privatforbrug ekskl. bolig (mængder)	0,32	1,94	1,69	1,58	1,65	1,59

¹

Teknologiforudsætninger

Fremskrivningens teknologiforudsætninger er uændrede i forhold til juli 2008 fremskrivningen bortset fra en justering i forudsætningerne for store varmepumper til fjernvarmeproduktion. Denne forudsætningskorrektion har dog ingen reel betydning, da der ikke bygges nye varmepumper i fremskrivningsperioden.

Virkemidler

Da energiaftalen løber til 2011, er der for perioden 2012-30 i et vist omfang tale om regneforudsætninger vedrørende forlængelse af de besluttede virkemidler. Det betyder eksempelvis, at aftalte tilskud fastholdes i hele fremskrivningsperioden. Tidsbegrænsede initiativer, som f.eks. midlertidige afgiftslempelser (f.eks. elpatroner) eller kampagneaktiviteter (f.eks. varmepumper) antages at ophøre ved udløb.

Siden fremskrivningen fra juli 2008 er der ændret på indfasningen af biobrændstoffer i landtransport. Tidligere blev det antaget, at biobrændstoffer udgjorde 5,75 pct. fra 2010, men på grund af blandt andet infrastrukturelle vanskeligheder vil biobrændstoffer, jf. lovforslaget, skulle indføres gradvist med den fulde effekt fra medio 2011. I fremskrivningen holdes andelen af biobrændstoffer herefter konstant, hvor der tidligere har været antaget en gradvis yderligere indfasning op til 10 pct. i 2020.

Energispareindsatsen

For energispareindsatsen er der foretaget en grundig analyse af enkelttiltag på baggrund af en evaluering af den hidtidige energispareindsats. Det er i den energipolitiske aftale fastlagt, at der fra 2010 årligt skal opnås energibesparelser på 10,3 PJ. I forlængelse af energispareaftalen fra 2005 skal der være tale om konkrete og dokumenterbare besparelser. Tiltag, der påvirker energiforbruget, f.eks. Skattereformen, medvirker til at opfylde denne målsætning.

Målsætningen om den årlige besparelsesindsats udmøntes ved en række konkrete virkemidler. Effekten af de konkrete besluttede virkemidler rettet mod energibesparelsesindsatsen er indlagt i fremskrivningen. Virkemidlerne, der indgår i fremskrivningen, ses i tabellen nedenfor sammen med deres estimerede årlige besparelseeffekt.

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

Rent teknisk fremkommer en del af besparelserne fra grundkørslen med EMMA gennem justering af en række parametre. Dette omfatter effekten af CO₂-kvoter for erhvervslivet, skattereformen, energiprisernes tilskyndelse til energibesparelser generelt samt besparelseeffekter

ved videreførelse af den historiske trend for energieffektiviteten. Efterfølgende korrigeres grundkørselens energiforbrug med de besparelser, der ikke fanges af ovenstående parametre. Desuden justeres transportsektorens energiforbrug særskilt med effekterne af transportstrategien.

Måden, hvorpå besparelserne er indlagt i fremskrivningen, betyder med andre ord, at besparelseeffekter, der opnås gennem tilskyndelse til besparelser fra højere energipriser og gennem videreførelse af den historiske trend for øget energieffektivitet er den samlede energieffektivisering, og altså IKKE effekter, der lægges oven i de 10,3 PJ som fremgår af tabellen.

Håndteringen af besparelserne i fremskrivningen bliver mere indgående beskrevet i et særskilt notat.

Modeller

På modellsiden er der foretaget en række justeringer.

EMMA-modellen er blevet opdateret med nye erhverv. De nye erhverv afspejler mere præcist fordelingen af det samlede endelige energiforbrug. Som følge af den ændrede erhvervsgruppering er alle modellens adfærdsligninger blevet reestimeret siden seneste fremskrivning. Det betyder, at modelligningerne både for erhverv og husholdninger har fået højere priselasticiteter end i den tidligere modelversion, der blev brugt i den forrige fremskrivning.

Desuden er modelleringen af brændselssubstitution mellem energityperne fjernvarme, olie, gas, biobrændsel og kul blevet nuanceret. Det er muligt at substituere mellem fjernvarme og de fire resterende brændsler. Det er desuden muligt at substituere mellem gas og olie og mellem kul og biobrændsel.

Endelig er der foretaget nogle mindre rettelser, der omhandler mere modeltekniske opdateringer. Der er blevet opdelt mellem CO₂- og energiafgifter i modellens prisligninger. Desuden er der ændret i modelleringen af momsbelastningen og i modelleringen af kvoteprisen og dermed i definitionen af modellens bruttopriser og nettopriser.

Husholdningernes varmeforbrug fremskrives uden for EMMA-modellen. Dette sker for bedre at kunne håndtere skift mellem opvarmningsformer, samt for at undgå fejlfortolkning af den historiske udvikling. Siden den seneste fremskrivning er Varmemodellen blevet ændret, således at alle konverteringstab nu bestemmes ud fra en teknisk vurdering af den forventede udvikling i effektiviteten for forskellige opvarmningsformer.

Udviklingen i husholdningernes nettovarmebehov bestemmes i tre trin.

- 1) Udviklingen i nettovarmebehovet fremskrives med forudsætningerne for økonomisk vækst, baseret på trenden for de seneste 10 år.
- 2) Effekten af stramningen i bygningsreglementet fra 2006 på nettovarmebehovet i nybyggeri estimeres og fratrækkes, idet trenden er estimeret for en periode uden stramninger. Fremtidige stramninger indgår i vurderingen af besparelsesindsatsen, jf. nedenfor.
- 3) Effekten af besparelsesindsatsen på husholdningernes energiforbrug til opvarmning fratrækkes, jf. tidligere beskrivelse.

Herefter beregnes udviklingen i husholdningernes efterspørgsel efter energi til opvarmning på baggrund af:

- a) Et estimeret forløb for nettovarmebehovets fordeling på opvarmningsformer (olie, naturgas, elvarme, fjernvarme, brænde & halm, træpiller, solvarme, varmepumper, kul & koks og bygas). Dette forløb er konstrueret på baggrund af den historiske udvikling, effektvurderinger vedrørende fx indsats til fremme af varmepumper og konvertering fra gas til fjernvarme og antagelser om fordeling af energibesparelserne på opvarmningsformer.
- b) En fremskrivning af opvarmningsformernes virkningsgrad (herunder en fordeling af varmepumpernes bidrag til dækning af nettoopvarmningsbehovet på elforbrug og omgivelsesvarme).

Også transportsektorens energiforbrug fremskrives uden for EMMA-modellen, men baseres på de samme grundlæggende forudsætninger som fremskrivningen af det øvrige energiforbrug.

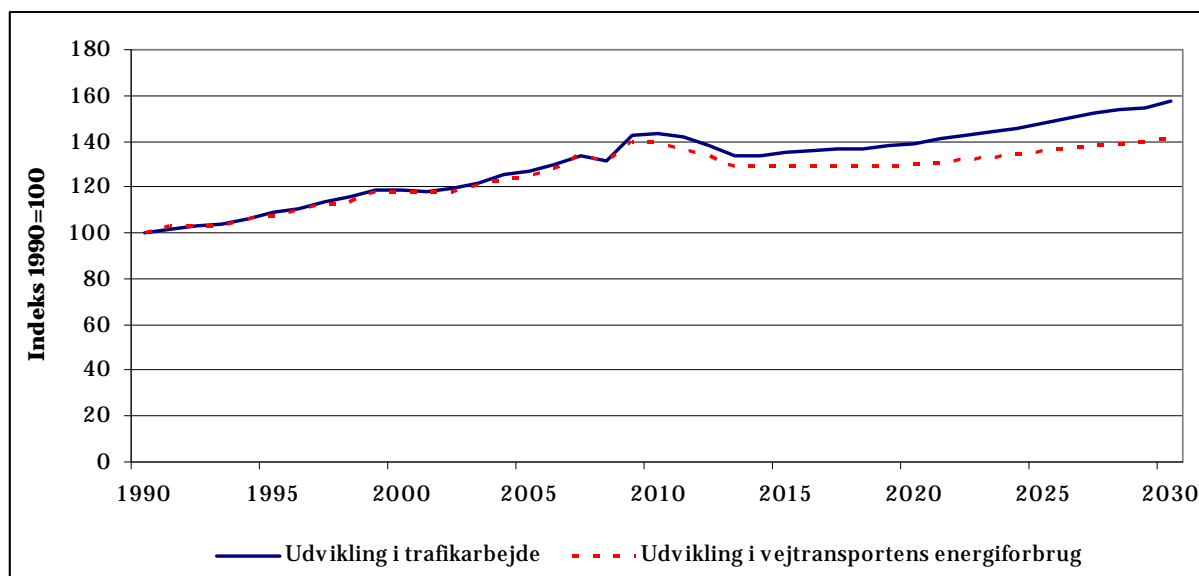
Udgangspunktet for vejtransportens energiforbrug er Transportministeriets seneste officielle fremskrivning af trafikarbejdet, som stammer fra Infrastrukturkommissionens arbejde i august 2007. Der er tale om en ren efterspørgselsmodel. Således vil effekten af ændrede trængselsniveauer frem mod 2030 ikke slå igennem på efterspørgslen.

Fremskrivningen indeholder ikke en særskilt vurdering af effekten af satsningen på udbygning af den kollektive trafik i aftalen om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009.

I forhold til Infrastrukturkommissionens fremskrivning er modellen opdateret for så vidt angår forudsætninger om de centrale parametre, dvs. brændselspriser, økonomiske vækst og nyeste statistiske observationer. Det korrigerede forløb er estimeret af DTU Transport til brug for energifremskrivningen.

Energistyrelsen har efterfølgende estimeret energiforbruget med udgangspunkt i det korrigerede forløb for trafikarbejde og en forudsætning om en generel effektivisering af energiforbruget pr. kørt km. Historisk har tendensen været, at køretøjerne generelt set er blevet mere effektive, men at der samtidig har været et skift over mod større biler. Dermed har man historisk set en tendens til et energiforbrug, der vokser med samme rate som trafikarbejdet.

På baggrund af omlægningen af registreringsafgiften i 2007, vedtagne EU-krav til biler i nysalg og de forudsatte olieprisstigninger må der forventes at ske en samlet energieffektivisering i de kommende år. Den generelle trend i energiforbrug pr. kørt km er sat til 0,4 pct. årligt, hvilket svarer til en forudsætning om, at vejsektorens energiforbrug som følge af mere effektive køretøjer og ændret sammensætning i bilparken vokser med den halve takt af trafikarbejdet. Figuren nedenfor illustrerer udviklingen i vejsektorens trafikarbejde og energiforbrug historisk og fremskrevet med den forudsatte trend.



Der er stor usikkerhed om, hvorvidt den antagne generelle effektivitetsforbedring vil kunne realiseres på basis af ovenfor beskrevne virkemidler og uden yderligere tiltag. Forudsætningerne bag skønnet for effektiviseringen vurderes at være usikre, og der arbejdes på at udvikle et bedre grundlag til kommende fremskrivninger. Senere i rapporten er der præsenteret en følsomhedsanalyse af betydningen af denne antagelse.

I fremskrivningen tages endvidere højde for de konkrete initiativer til reduktion af CO₂ under Grøn Transportvision DK, som er en del af aftalen om en grøn transportpolitik af 29. januar 2009. På baggrund af Transportministeriets effektiviseringsvurderinger er der opgjort en samlet effekt på 0,6 PJ i 2009, stigende til ca. 6 PJ i 2020 og frem. Dette omfatter følgende konkrete initiativer:

- Optimering af aerodynamik for lastbiler
- Energimærkning af varebiler
- Energieffektiv køreteknik
- Videreførelse af forsøg med modulvogntog
- anbefalinger til offentligt indkøb af energieffektive personbiler
- Energikrav til taxaer
- Energieffektivisering af transport

Der regnes med 5,75 pct. biobrændstoffer i vejtransport i henhold til den politiske aftale herom. Der regnes med en gradvis indfasning fra 2010 til 2012 i henhold til det seneste lovforslag. Det skal bemærkes, at der i fremskrivningen, juli 2008, blev regnet med fuld indfasning i 2010, samt en gradvis stigning af andelen fra 2015 til 10 pct. i 2020.

Regeringen vil udarbejde et beslutningsgrundlag for en grøn kørselsafgift som led i en omlægning af bilbeskatningen, jf. regeringsudspillet Bæredygtig transport – bedre infrastruktur. Beslutningsgrundlaget fremlægges således, at der i folketingssamlingen 2009-2010 kan fremsættes den nødvendige lovgivning. En grøn kørselsafgift forventes at reducere transportsektorens udledning af CO₂. En opgørelse af de forventede effekter indgår ikke i nærværende fremskrivning, da størrelsen af reduktionen vil afhænge af det konkrete forslag.

Banetransporten er fremskrevet uændret i forhold til sidste års fremskrivninger. Heri indgår en antagelse om konstant elforbrug, dog indarbejdes en effekt fra den nye metroring i år 2017.

Indenlandsk søtransport antages konstant over hele fremskrivningsperioden baseret på branchens egne overordnede skøn.

For luftfart findes der ingen officielle nationale vurderinger vedrørende fremtidigt transportomfang eller energiforbrug. Derfor er fremskrivningen baseret på EU's landbaserede fremskrivninger af luftfartens energiforbrug samlet, dvs. både til indenrigs- og udenrigsluftfart. Fremskrivningerne er foretaget af NTUA (National Technical University of Athens), der antager årlige vækstrater på 2,7 pct. frem til 2010, 2,1 pct. frem til 2020 og -2,4 pct. fra 2020 til 2030. Vækstraterne er baseret på en fremskrivning af trafikarbejdet kombineret med en vurdering af udskiftningsmønstret for den danske flåde af fly.

Brændselsforbruget til el- og fjernvarmeproduktion bestemmes med den teknisk/økonomiske simuleringssmodel RAMSES. RAMSES er siden den seneste fremskrivning blevet udviklet til version 6.8. De væsentligste justeringer ligger i outputformat og kobling til statistik og har dermed kun begrænset indflydelse på simuleringresultatet. Derimod kan ændringer i datasættet, som er opdateret på baggrund af de seneste udmeldinger fra de øvrige nordiske lande, have indflydelse. På længere sigt får investeringsbeslutninger også betydning. Beregningerne af investeringsbeslutninger mht. nye værker foregår uden for modellen. Der investeres kun, hvis beregningen viser, at værket kan tjene investeringen hjem, medregnet antagelser om givne, eksisterende tilskudssatser til VE m.m.

Pristillæggene til vindkraft, biomasse til elproduktion og biogas blev hævet med energiaftalen. Disse forhøjede tillæg indgik allerede i fremskrivningen fra juli 2008. De forhøjede tillæg medfører en vis udbygning med vindmøller på land, en betydelig gradvis omlægning mod mere biomasse i el- og varmeproduktionen og en udbygning med 8 PJ biogas i 2020. Konkrete værkjusteringer siden julifremskrivningen indbefatter:

- Avedøreværket blok 2 har fået tilladelse til kulfyring den 20. februar 2009 samtidig med at,
- Avedøreværket blok 1 den 20. februar 2009 har fået godkendelse efter elforsyningsloven om ombygning til op til 100 pct. biomassefyring (træpiller).
- Skærbækværket blok 3 omlægges ikke til kul, som antaget i fremskrivningen fra sommeren 2008.

I takt med at de kulfyrede kraftværker når deres tekniske levetid, antages det i fremskrivningen, at de renoveres til at kunne fyre med op til 50 pct. biomasse. Denne antagelse beror på en sammenligning af økonomien i alternative elproduktionsteknologier.

For udbygning med VE er det desuden forudsat, at planmæssige udfordringer, eksempelvis ift. placering af vindmøller og biogasanlæg, klares således, at den estimerede udbygning kan realiseres. I vurderingen af den udbygning med landvindmøller og biogas, som er indlagt i fremskrivningen indgår såvel økonomiske som planmæssige betragtninger.

Der indgår 400 MW havvindmøller til idriftsættelse i 2012, jf. energiaftalen af februar 2008. Herefter er der kun opført havvindmølleparker til erstatning for de eksisterende havvindmøl-

ler, som når deres tekniske levetid (20 år) i løbet af fremskrivningsperioden. Yderligere havvindmølleparker ville forudsætte additionelle virkemidler i form af fx et udbud.

Fremskrivningen af energiforbruget i forbindelse med indvinding i Nordsøen er udarbejdet i marts 2009. Forventningerne til energiforbruget til indvinding kan løbende ændre sig bl.a. som følge af nye fund af olie og gas eller op- og nedskrivning af reserverne i eksisterende felter samt den teknologiske udvikling. Der er desuden i forlængelse af energiaftalen af 21. februar 2008 udarbejdet en handlingsplan for energieffektivisering af indvindingen af olie og gas.

Brændstofforbruget afhænger som nævnt af de producerede mængder. Prognoser for brændstofforbruget er baseret på forudsætninger om det forventede brændstofforbrug pr. produceret enhed.

Prognoserne for brændstofforbruget er baseret på tre bidrag.

1. Brændstofforbrug til produktion fra kendte forekomster med kendt teknologi.
2. Brændstofforbrug til produktion fra nye fund.
3. Brændstofforbrug til produktion ved anvendelse af ny teknologi.

Ad. 1. I dag udgør brændstofforbruget knap 3 pct. af energiindholdet i den samlede olie- og naturgasproduktion. Dette fremkommer som resultat af produktion af de nuværende felter, der har meget forskellig alder. På grund af naturgivne forhold kræver ældre felter et større energiforbrug pr. produceret enhed end nye felter. Det skyldes blandt andet den stadigt voksende vandproduktion i felters levetid og eventuel reinjektion af vand i reservoiret som trykstøtte for at opretholde produktionen. Energiforbruget pr. produceret enhed olie og gas ved de nuværende anlæg forventes derfor at stige.

Denne udvikling vil i et vist omfang blive reduceret som følge af, at energiforbruget til stadhed søges nedbragt blandt andet ved indførelse af energiledelse offshore, som er et element i energihandlingsplanen. BAT-princippet (Best Available Technology) vil medføre en løbende forbedring af energieffektiviteten ved at slidte energiforbrugende maskiner ved udskiftning erstattes af mere energiøkonomiske. Endvidere vil faldende olie- og gasproduktion i sig selv medføre faldende energiforbrug til olie- og gasbehandling og eksport. Det er på den baggrund forudsat, at brændstofforbruget vil udgøre omkring 10 pct. af den samlede olie- og naturgasproduktion i 2025.

I handlingsplanen indgår endvidere analyser af en række mulige initiativer til reduktion af energiforbruget. Såfremt analyserne viser, at de er realiserbare, vil det påvirke det fremtidige energiforbrug, men det er på nuværende tidspunkt ikke indregnet i prognosen.

Ad. 2. Produktionen fra nye fund forventes at have et brændstofforbrug, startende med dagens forbrug pr. produceret enhed (knap 3 pct. af energiindholdet) uden stigningstakt fremover, da en del af den eksisterende behandlingskapacitet forventes udnyttet uden væsentligt merforbrug.

Ad. 3. Der er stor usikkerhed forbundet med at skønne energiforbruget for fremtidige indvindingsteknologier. Med dagens teknologi kræver det som nævnt generelt mere energi pr. produceret enhed at indvinde olie sidst i et felts levetid. Det må formodes, at eventuelt fremtidige højere oliepriser forårsager, at ny teknologi bliver rentabel på trods af, at den kan kræve øget

brændstofforbrug. En højere oliepris kan også bevirke et øget incitament til udvikling af ny teknologi til at reducere energiforbruget. Det er antaget, at brændstofforbruget pr. produceret enhed med ny teknologi stiger til det dobbelte af dagens niveau.

Alle tre operatører har i de seneste år arbejdet med at nedbringe energiforbruget, hvorfor selv forholdsvis store ændringer i CO₂-kvoteprisen ikke forventes at have nogen større indflydelse på energiforbruget. En eventuel højere oliepris betyder, at der bliver økonomi i flere tiltag til forøgelse af produktionen og, at felterne kan holdes i gang i længere tid. Højere oliepris vil derfor alt andet lige på sigt betyde højere energiforbrug på platformene.

I beregningerne af CO₂-udledningerne fordelt på kvote- / ikke-kvotebelagt energiforbrug i forsyningssektoren tages der udgangspunkt i RAMSES modellens opsplitning af sektorens CO₂-udledninger på kvotebelagte og ikke-kvotebelagte værker. Endvidere antages, at hele energiforbruget på Nordsøen er kvotebelagt.

En række fremstillingsvirksomheder, enkelte gartnerier m.v. er ligeledes omfattet af kvotesystemet. Andelen af disse sektors energiforbrug inden for kvoteordningen er baseret på tal fra kvoteregistret. I forhold til sidste års fremskrivninger, har de nyeste tal herfra medført, at den kvoteomfattede andel af fremstilling og tjenesters udledninger er blevet let nedjusteret. På denne baggrund regnes der med, at de kvoteomfattede udledninger udgør følgende andele af de samlede emissioner:

Sektor	2006	2007
Landbrug	2,9 %	2,7 %
Fremstillings erhverv inkl. byggeri	62,8 %	56,9 %
Tjenester	1,4 %	1,0 %

I basisfremskrivningen antages disse konstante på 2007-niveau over hele fremskrivningsperioden. Der vurderes dog at være betydelig usikkerhed omkring, hvordan disse andele udvikler sig over tid. Derfor er der lavet en følsomhedsvurdering af betydningen af denne antagelse.

Udledningen af andre drivhusgasser end CO₂ er baseret på DMU's nyeste fremskrivning fra ultimo februar 2009. Her er forventningerne til landbrugets emissioner af metan og lattergas for 2008-2012 gennemsnitligt øget med ca. 0,4 mio. ton CO₂-ækvivalenter årligt, sammenlignet med den fremskrivning der blev henvist til i juli 2008. DMU's fremskrivning er korrigeret for udbygning med biogas samt en nedjusteret effekt fra Vandmiljøplan III.

Der er i forbindelse med analysearbejdet til Grøn Vækst lavet nye vurderinger af, hvor meget udnyttelse af gylle til biogasproduktion reducerer landbrugets emissioner af drivhusgasserne metan og lattergas. Dette har ført til en nedjustering ift. de vurderinger Energistyrelsen hidtil har anvendt i fremskrivninger. Udover at reducere landbrugets emissioner medvirker biogas til at reducere drivhusgasudslippet ved at fortrænge naturgas i el- og fjernvarmeproduktionen.

Fossilt indhold af affald

DMU har 1. april 2009 fremsendt resultatet af en fornyet vurdering af indholdet af fossil energi i affald. Vurderingen er lavet i regi af en arbejdsgruppe med deltagelse af DMU, DTU, Vestforbrænding, DONG Energy, Force Technology og Energistyrelsen. Resultat af analysen er, at CO₂-emissionen ligger i intervallet 25 til 40 kg CO₂ pr GJ med en middelværdi på 32,5 kg CO₂ pr. GJ. Der indgår store datamængder i analysen, og resultatet ligger stadig i et bredt

interval, der dog ligger tydeligt over den hidtil anvendte vurdering på 17,6 Kg CO₂ pr. GJ affald. Den hidtidige emissionsfaktor er anvendt siden 1996 og bygger på sammensætning af dansk husholdningsaffald fra begyndelsen af 1990'erne.

Der er ikke tale om en pludselig ændring i affaldets sammensætning, men derimod snarere en gradvis bevægelse mod en højere plastandel siden grundlaget blev lagt for de tidligere vurderinger fra starten af 1990'erne. Ændringen i beregningsforudsætninger vil derfor ændre de historiske tal såvel som fremskrivningstal. Det er dog endnu usikkert, hvor meget der præcist vil skulle korrigeres i statistiktallene.

Den ændrede forudsætning har konsekvenser for Danmark i form af højere CO₂-emissioner og en lavere VE-andel. Revisionen medfører en statistisk forøgelse af udledningen af drivhusgasser med 0,6 mio. ton CO₂-ækvivalenter årligt. Rene affaldsværker er ikke omfattet af EU's kvotesystem, og det vil dermed hovedsageligt være de ikke-kvoteomfattede emissioner, der øges.

De nye tal indebærer, at den fossile andel (plast) af energiindholdet i affald stiger. Der er foreløbigt antaget, at brændværdien er uændret 10,5 GJ/ton affald. Det betyder, at den fossile andel stiger fra de hidtil antagne 22,3 pct. til ca. 41,2 pct. Det betyder, at fremskrivningen alt andet lige vil vise en VE-andel, der er knap ét procent point lavere end med de hidtidige forudsætninger. Der er i relation til præsentationen i fremskrivningen korrigeret tilsvarende i de historiske tal, hvor affald indgår. Der vil derfor ikke være overensstemmelse med Energistatistik 2007 på dette punkt.

For at reducere den samlede usikkerhed på bestemmelsen af fossilt indhold i affald yderligere, er der igangsat et projekt af aktørerne i arbejdsgruppen, der konkret skal analysere det fossile indhold på en række affaldsforbrændingsanlæg ved hjælp af en kulstof-14 metode. Projektet forventes afsluttet i 2011.

3.2 Basisfremskrivningens hovedresultater

Nedenfor beskrives en række hovedresultater fra den nye basisfremskrivning, specielt i relation til målsætningerne for energiforbrug, vedvarende energi og drivhusgasudledninger.

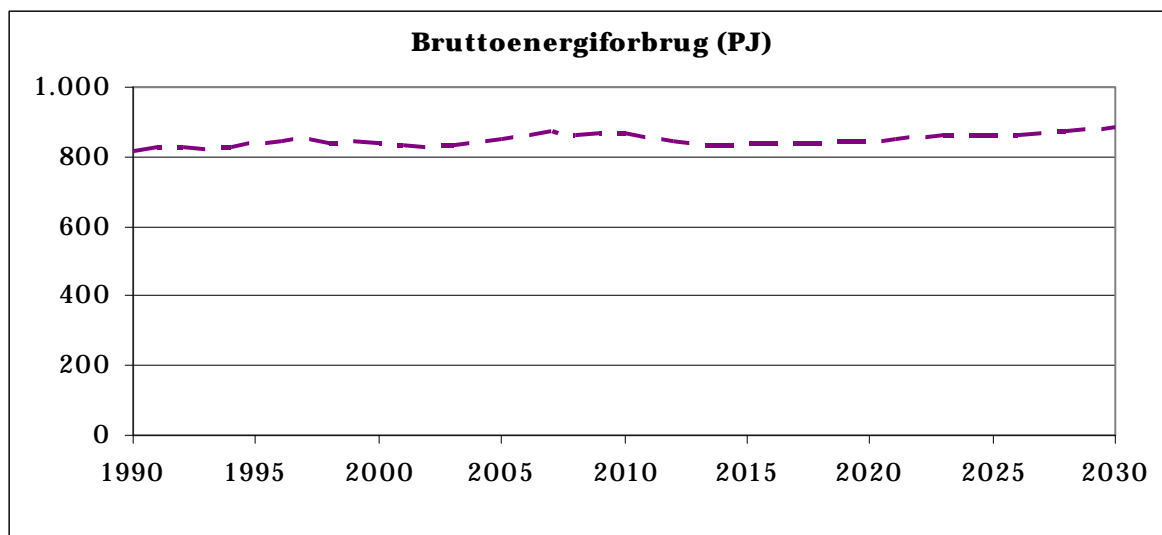
Det skal understreges, at der er store usikkerheder i så langsigtede fremskrivninger, og at usikkerheden må forventes at øges henover fremskrivningsperioden. Usikkerhederne stammer fra blandt andet vækst-, pris- og teknologiforudsætninger, der kan vise sig at udvikle sig væsentligt anderledes end forudsat.

Energiforbrug

I Energiaftalen indgår der målsætninger om at reducere bruttoenergiforbruget med 2 pct. i 2011 og 4 pct. i 2020 set i forhold til 2006 svarende til et forbrug på 846 PJ i 2011 og 828 PJ i 2020.

Den nye fremskrivning resulterer i et bruttoenergiforbrug på 855 PJ i 2011 og 846 PJ i 2020, se nedenstående figur. Målsætningen i 2011 er således relativ tæt på at blive indfriet, mens der er behov for supplerende initiativer for at opfylde målsætningen i 2020.

Bruttoenergiforbruget er særligt på lang sigt højere end i fremskrivningen fra juli 2008. Medvirkende til dette er en strammere tolkning af opfyldelsen af energisparemålene, herunder revideringen af effekten af de enkelte virkemidler, jf. tidligere. Den nedjusterede effekt fra energieffektivisering mere end modsvarer effekten af højere energipriser ift. fremskrivningen fra juli 2008.



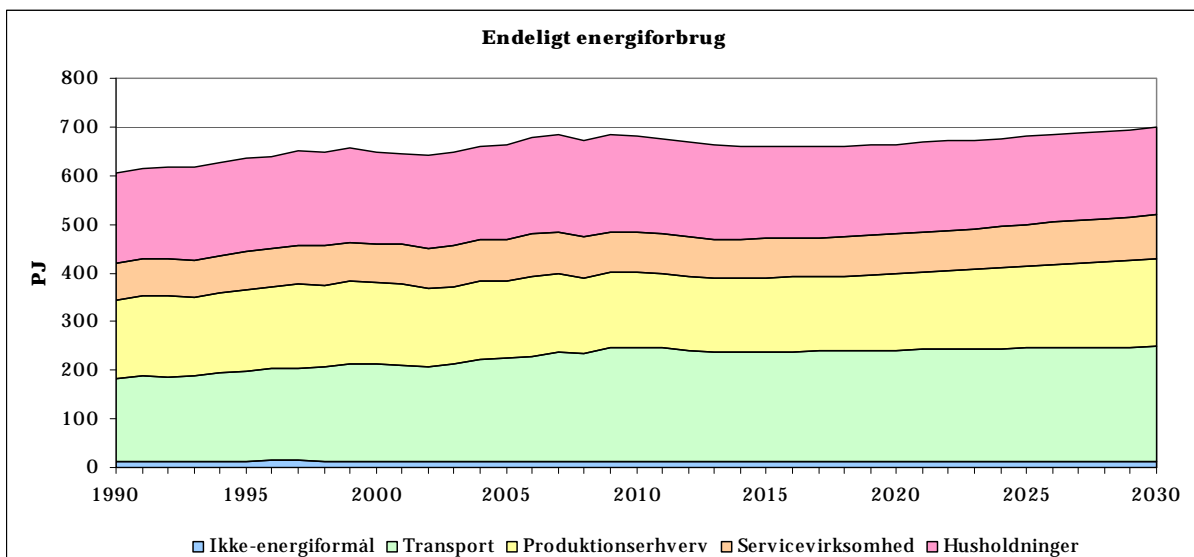
Det bemærkes at udviklingen i bruttoenergiforbruget i begyndelsen af fremskrivningsperioden knækkes, således at de seneste års stigning afløses af et fald. Senere i perioden ses der igen en stigende tendens.

Da det er bruttoenergiforbruget, der vurderes på, påvirkes resultatet også i høj grad af udviklingen i el- og varmesektorens effektivitet, herunder udbygningen med vindkraft, der reducerer det samlede konverteringstab (energiforbruget ved omdannelse fra brændsler til el og varme). Flere vindmøller og elbiler vil kunne reducere bruttoenergiforbruget, mens eksempelvis mindre kraftvarme eller CCS-anlæg vil øge bruttoenergiforbruget.

Der er mange usikkerheder, der kan påvirke resultatet både på kortere og længere sigt. Det gælder både udviklingen i de grundlæggende faktorer som økonomisk vækst og energipriser, vurderingen af energiforbrugets prissfølsomhed, virkningen af de iværksatte og besluttede virkemidler m.v.

En væsentlig forklaring til udviklingen i bruttoenergiforbruget ligger i det endelige energiforbrug, som bestemmes af efterspørgslen efter energitjenester og effektiviteten i opfyldelsen af disse tjenester. Det endelige energiforbrug stiger henover perioden. Dette skyldes en stigning i transportens energiforbrug, samt en stigning i erhvervenes energiforbrug i slutningen af perioden, mens husholdningernes energiforbrug falder over hele perioden. Reduktionen i husholdningernes og til dels i erhvervenes energiforbrug er i høj grad en konsekvens af besparelsesindsatsen. Nedenstående figur viser udviklingen i det endelige energiforbrug.

Det endelige energiforbrug eksklusiv transport stiger i den nye basisfremskrivning med 3,1 pct. fra 2008 til 2030.



En række centrale usikre parametre har betydning for energiforbrugets størrelse, herunder bl.a. energipriser og økonomiske vækstforudsætninger. I et senere kapitel diskuteres energiforbrugets følsomhed over for disse usikkerheder. Endvidere behandles betydningen af de store usikkerheder omkring fremskrivningen af transportsektorens energiforbrug.

Vedvarende energi

I energiaftalen af 21. februar 2008 indgår der en målsætning om, at VE-andelen skal øges til 20 pct. af bruttoenergiforbruget i 2011. I EU-direktivet om VE indgår et landemål for Danmark på 30 pct. af det endelige energiforbrug i 2020.

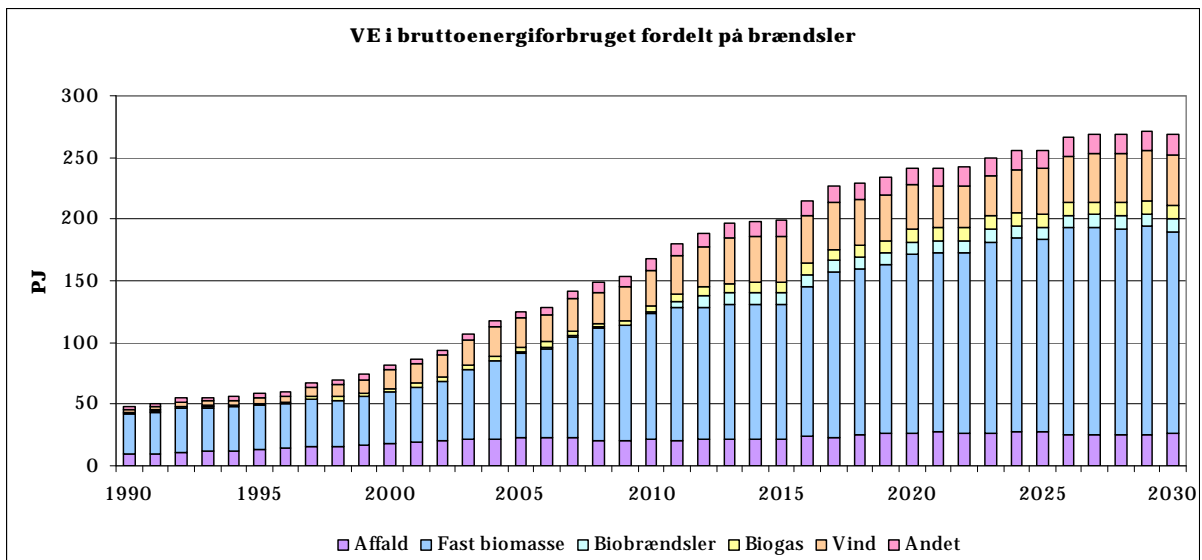
Den nye basisfremskrivning resulterer i en VE-andel på 21,1 pct. i 2011 og lever således op til målsætningen i energiaftalen.

I relation til EU's klima- og energipakke måles VE-andelen af endeligt energiforbrug. De endelige retningslinjer for, hvordan VE i endeligt energiforbrug opgøres i forhold til EU-forpligtelserne er endnu ikke fastlagt. Ifølge beregninger på basis af en foreløbig opgørelses-

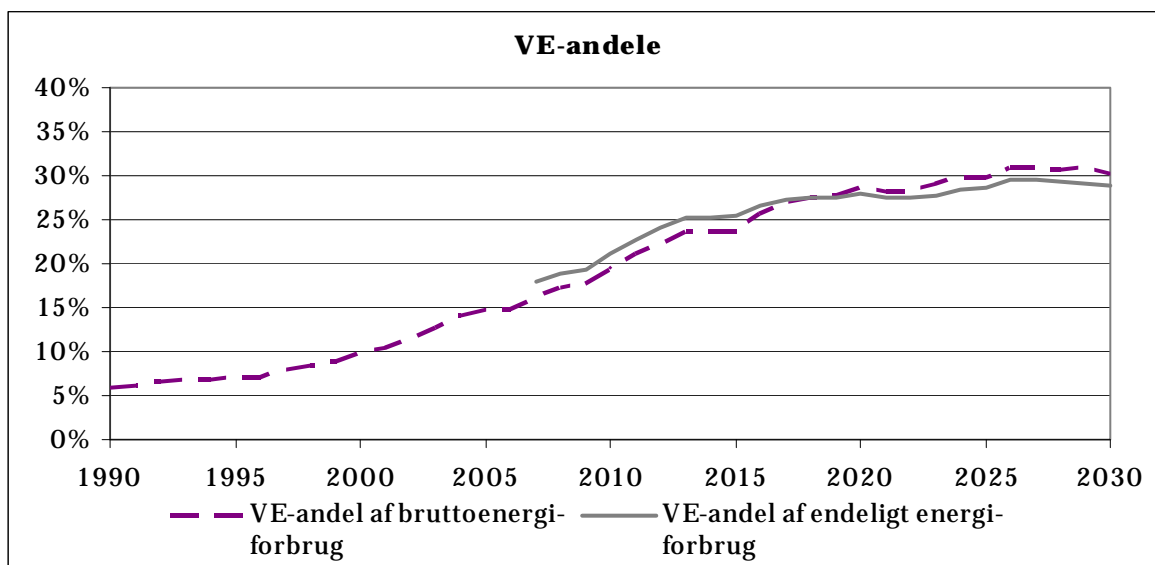
metode fra Eurostat når Danmark i den nye basisfremskrivning en VE-andel af det endelige energiforbrug på ca. 28 pct. i 2020.

VE-andelen af det endelige energiforbrug er lidt lavere end angivet i fremskrivningen fra juli 2008. Dette skyldes alene en mere nøjagtig beregning. Således er VE-andelen af bruttoenergiforbruget lidt højere i den nye fremskrivning end den var i juli 2008.

Af nedenstående figur ses det, at VE-forbruget stiger jævnt gennem hele fremskrivningsperioden. Den største stigning ses i anvendelsen af fast biomasse til el- og varmeproduktion. Derudover kommer der bidrag fra en øget vindkraftproduktion, en stigning i biogas, et øget bidrag fra solvarme, primært gennem større anvendelse af varmepumper til individuel opvarmning samt et bidrag fra biobrændstoffer i transportsektoren.



Med et nogenlunde konstant energiforbrug giver den øgede VE-anvendelse sig i sagens natur udslag i en stigende VE-andel af det samlede energiforbrug, jf. nedenstående figur. Mod slutningen af perioden aftager stigningen i VE-anvendelsen samtidig med, at energiforbruget begynder at stige. Dette giver sig udslag i en noget mere moderat stigning i VE-andelen.



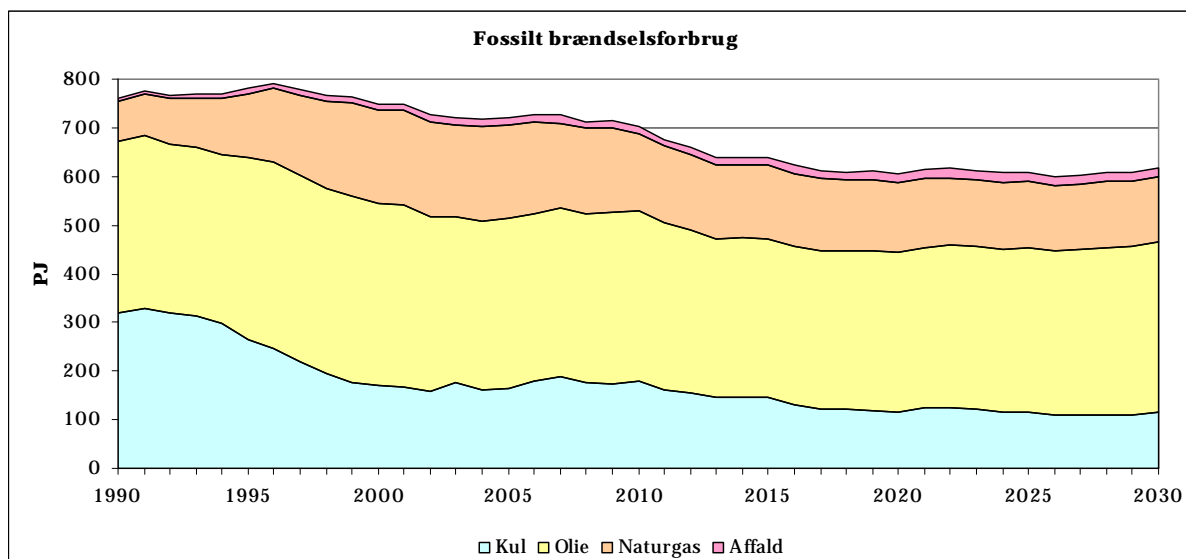
Det bemærkes i øvrigt, at VE-andelen af det endelige energiforbrug i begyndelsen af perioden ligger et stykke over VE-andelen af bruttoenergiforbruget. Forholdet mellem de to VE-andele afhænger af sammensætningen i VE-udbygningen. Senere i fremskrivningsperioden indsnævres forskellen markant, og VE-andelen af bruttoenergi ”overhaler” VE-andelen af det endelige energiforbrug. Hovedforklaringen er, at der anvendes en betydelig mængde biomasse til separat elproduktion (kondens), hvilket vejer tungere i forhold til bruttoenergi end i forhold til endelig energi.

VE-andelene er lidt højere end i fremskrivningen fra juli 2008, på trods af, at der nu regnes med en mindre VE-andel i affald. En højere pris på olie og andre fossile brændsler medvirker til dette, da det forbedrer konkurrenceforholdet for VE. På kort sigt er særligt kulprisen højere end i fremskrivningen fra juli 2008. Dette forbedrer økonomien i at anvende biomasse til el- og varmeproduktion på de store kraftvarmeværker.

Biomasseanvendelsen er dog meget følsom overfor de anvendte prisforudsætninger. Værkerne vil hurtigt kunne skifte fra biomasse til kul, hvis priserne ændrer sig. Derudover knytter der sig usikkerheder vedr. udviklingen i VE-andelen til bl.a. de anvendte teknologiforudsætninger, planmæssige hensyn ift. eksempelvis vindmøller og biogas, samt antagelser vedr. substitutionselasticitet mellem energiformer i erhvervene. Usikkerhederne vedr. den skitserede udbygning med VE behandles nærmere i et efterfølgende kapitel.

Fossile brændsler

En høj VE-andel og et lavt bruttoenergiforbrug er midler til at sikre forsyningssikkerheden og opfylde den langsigtede vision om uafhængighed af fossile brændsler. Nedenstående figur viser udviklingen i anvendelsen af fossile brændsler.



Det fossile brændselsforbrug aftager henover fremskrivningsperioden. I 2020 er forbruget af kul, olie og gas således reduceret med ca. 17 pct. sammenlignet med 2007. Mod slutningen af fremskrivningsperioden er niveauet nogenlunde konstant. I den forbindelse er det værd at bemærke sig, at der er tale om et forløb uden nye, additionelle virkemidler.

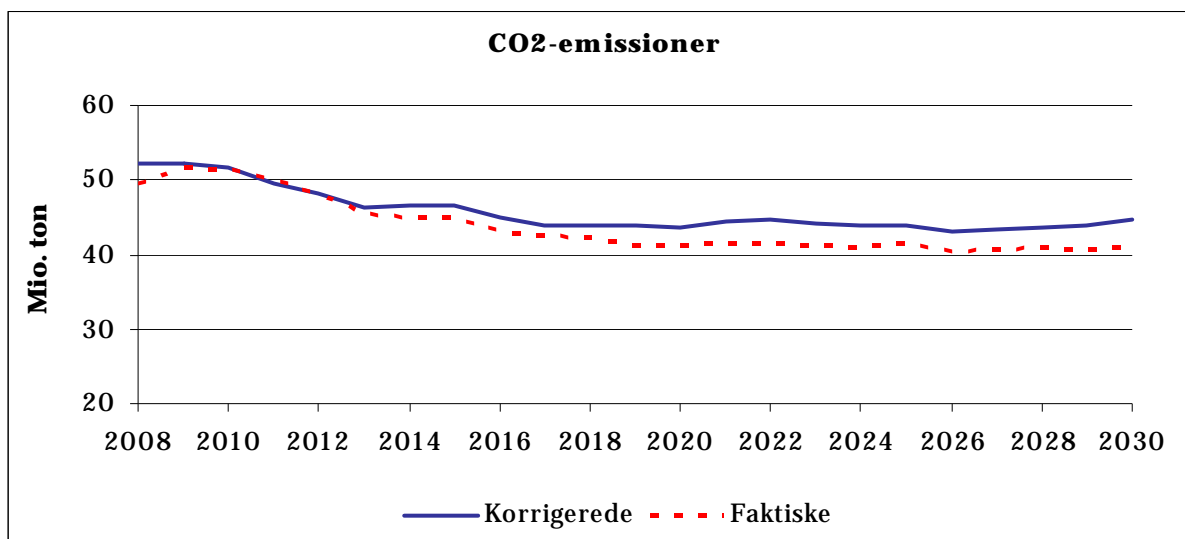
Ses der på de enkelte brændsler, er der store forskelle i udviklingen for kul, olie og gas. Kulforbruget reduceres med næsten 40 pct. frem til 2020. Dette skyldes substitution med biomasse samt en højere andel af vindkraft i el- og varmeproduktionen. Også gasforbruget reduceres betydeligt og er næsten 20 pct. lavere i 2020 end i 2007. Olieforbruget falder derimod kun med godt 5 pct. Mens der er et betydeligt fald i olieforbruget i andre sektorer, reduceres olieforbruget til transport kun lidt, fordi mulighederne for at substituere olieprodukterne er forbundet med så høje omkostninger, at det ikke forventes at ske uden nye tiltag.

Udledning af drivhusgasser

De danske udledninger af drivhusgasser afhænger i betydelig grad af udviklingen i energisektoren. I det følgende præsenteres de forskellige anvendte opgørelser af drivhusgasser med effekten af den nye energifremskrivning indlagt. Det bemærkes, at fremskrivningen af drivhusgasudledninger ikke er korrigeret for afledte virkninger på andre drivhusgasser end CO₂, som er baseret på DMU's nyeste fremskrivning fra ultimo februar 2009. Dog er der korrigeret for de afledte effekter ved udbygning med biogas samt en nedjusteret effekt fra Vandmiljøplan III.

Nationale CO₂-udledninger

CO₂-udledningerne fra det nationale energiforbrug ses i figuren nedenfor, opgjort som hhv. faktiske emissioner og emissioner korrigeret for elhandel.

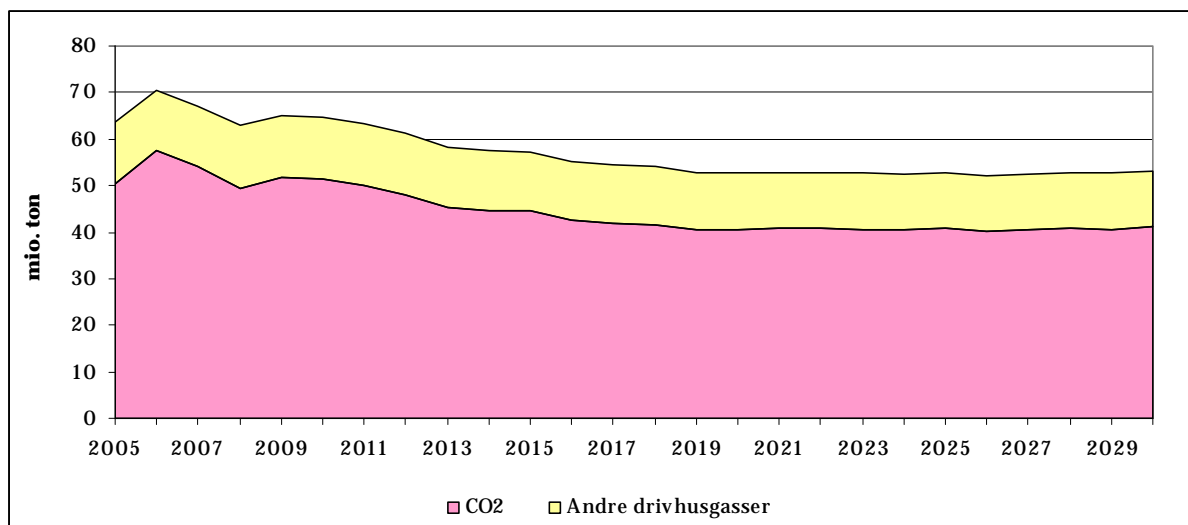


Som det ses, forventes faldende CO₂-emissioner frem til 2020, herefter kun mindre niveauændringer. De faktiske emissioner falder mere end de korrigerede emissioner og afspejler den tendens, at Danmark over tid ventes at blive nettoimportør af el.

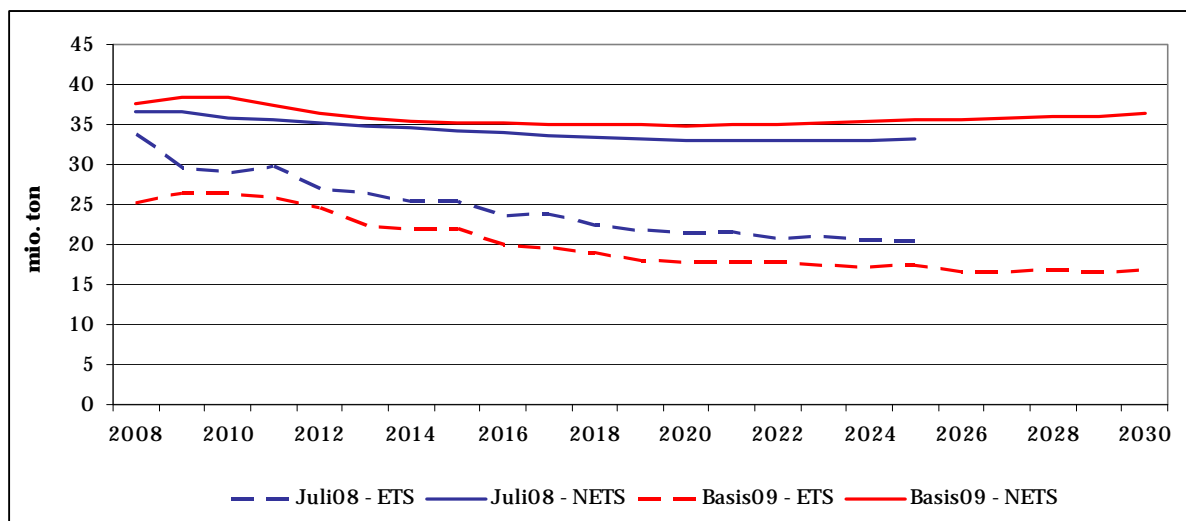
Samlede drivhusgasudledninger

Internationalt har Danmark forpligtelser i forhold til reduktion af de samlede drivhusgasser opgjort som CO₂-ækvivalenter. I denne forbindelse tæller CO₂ fra det samlede brændselsforbrug opgjort som brændsler solgt i Danmark. Dette adskiller sig fra den nationale opgørelse ved at medtage grænsehandel, men ikke udenrigsluftfart. Desuden medtages flaring, og der korrigeres ikke for elhandel.

De samlede drivhusgasser reduceres med godt 15 pct. i perioden 2008-2030. CO₂-udledningerne falder med 17 pct., mens de øvrige drivhusgasser falder med 10 pct. i samme periode. Forløbet ses i figuren nedenfor.



Reduktionen i udledningen af drivhusgasser finder hovedsageligt sted i den kvoteomfattede sektor, mens den ikke-kvotefattede sektor ventes at have et udledningsniveau i 2030 der ligger 3,3 pct. under niveauet i 2008. Dette ses af figuren nedenfor.



I forhold til sidste basisfremskrivning fra juli 2008 ser det ud til at være sket et markant skift i fordelingen af udledningerne på den kvoteomfattede og ikke-kvoteomfattede sektor, mens det samlede udledningsniveau kun har ændret sig meget begrænset.

Det skal bemærkes, at de internationale forpligtelser fra 2013 og frem adskilles således at de kvoteomfattede sektorer alene reguleres samlet for EU, mens der er nationale forpligtelser for de ikke-kvoteomfattede udledninger.

Der er flere årsager til, at de ikke-kvoteomfattede udledninger er blevet opjusteret med den nye basisfremskrivning, særligt:

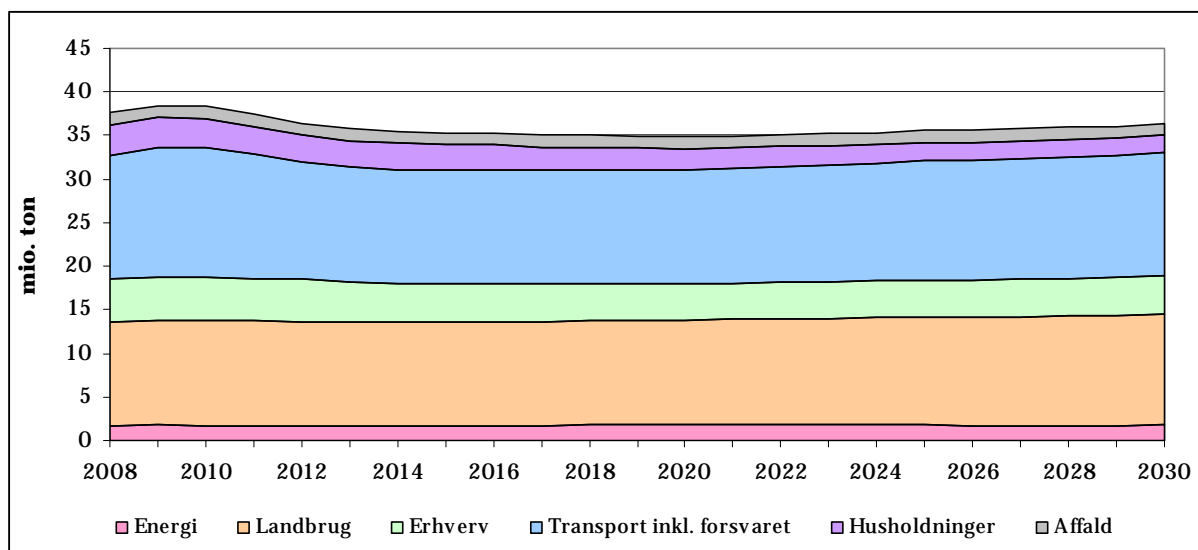
- DMU har opjusteret landbrugets udledninger af andre drivhusgasser, herunder nedjustering af effekten af øget biogasanvendelse.
- Andelen af erhvervenes emissioner uden for kvotesektoren steg i 2007, og andelen i sidste statistikår lægges til grund for antagelserne om fremtidens andel.
- CO₂-indholdet i affald er blevet opjusteret.

Modsattrettet effekt har følgende forhold:

- Transportsektorens udledninger er blevet nedjusteret en smule i forhold til sidste års basisfremskrivning. Samtidig overgår luftfart til kvotesektoren fra 2012.

Der er markante usikkerheder forbundet med flere af disse forhold, hvorfor ikke bare niveauet af udledninger, men også fordelingen mellem kvote og ikke-kvote, er behæftet med betydelig usikkerhed. I et senere afsnit om usikkerheder behandles betydningen af usikkerheden omkring transportenergifremskrivningen og ikke-kvote-andelen for erhvervenes emissioner for emissionerne i den ikke-kvoteomfattede sektor.

Figuren nedenfor viser den sektorvise fordeling af de ikke-kvoteomfattede udledninger.



Nedenfor gennemgås fremskrivningens resultater i forhold til Danmarks konkrete internationale forpligtigelser.

Udledningerne i relation til Kyotomålsætningen 2008-2012

Kyoto-aftalen indebærer, at Danmarks samlede regnskab for drivhusgasudledninger ikke må overstige 54,8 mio. ton CO₂-ækvivalenter i gennemsnit for perioden 2008-12. Målet er defineret som de indenlandske emissioner fratrukket effekten af sinks og kreditter. De indenlandske emissioner er delvist omfattet af EU's kvote-handelssystem, der sikrer, at de overordnede europæiske målsætninger opfyldes så omkostningseffektivt som muligt.

Der er ikke særskilte mål for, hvor stor en del af emissionerne der må ske indenfor hhv. udenfor kvotesystemet. Derimod er der en øvre begrænsning på anvendelsen af kreditter, jf. supplementeritetsprincippet.

I forbindelse med den Nationale CO₂-kvoteallokeringsplan i 2007 (NAP2) blev der over for EU-Kommissionen redegjort for Regeringens plan for at nå Kyotomålet for 2008-12, dels i form af kvotereguleringen i 2008-12, dels i form af anvendelsen af sinks og kreditter og dels i form af nye initiativer uden for de kvotedækkede områder. Herunder blev der godkendt en fastsat emission på 24,5 mio. ton CO₂-ækvivalenter for kvotevirksomhederne i gennemsnit for perioden 2008-12. De estimerede udledninger for perioden 2008-12 ses nedenfor.

Estimerede gennemsnitlige emissioner for perioden 2008-2012	Mio. ton
CO ₂ inden for kvote	25,7
CO ₂ uden for kvote	24,4
Andre drivhusgasser	13,3
CO ₂ -ækvivalenter uden for kvote, i alt	37,7
CO₂ ækvivalenter i og uden for kvote, i alt	63,4

For at vurdere udviklingen i forhold til kyotomålsætningen er det imidlertid ikke tilstrækkeligt at se på emissioner. Der skal samtidig foretages en ajourført vurdering af sinks og effekten af statslige JI-/CDM-projekter m.v.. Denne opgørelse kræver jævnlige opdateringer, der ligger uden for rammerne af en energifremskrivning, og der henvises derfor til et særskilt notat om målopfyldelsen i forhold til Danmarks 2008-12 klimamålsætning.

Udledningerne i relation til EU's klimapakke 2020

I EU's Klima- og energipakke indgår særskilte mål til de ikke-kvotebelagte sektorers reduktioner af drivhusgasser på landeniveau. Målet for Danmark er en reduktion på 20 pct. i 2020 med 2005 som basisår.

Baseret på den nye basisfremskrivning og seneste DMU-fremskrivning af andre drivhusgasser og sektorer falder udledningerne samlet set i den nye fremskrivning med ca. 16 pct. fra 2005 til 2020. De ikke-kvotefattede udledninger falder med godt 7 pct. Tallene er beregnet ud fra en antagelse om, at de historiske udledninger justeres for ændret antagelse om CO₂-indhold i affald, hvilket øger udledningerne i udgangspunktet med 0,5-0,6 mio. ton.

De ikke-kvotefattede udledninger er i 2020 ca. 2 mio. ton højere end estimeret ved sidste fremskrivning i juli 2008. Som det ses af tabellen nedenfor, forekommer stigningen særligt inden for landbrug og erhvervene.

Ikke-kvotefattede emissioner i 2020 (mio. ton)	Fremskrivning juli 2008	Fremskrivning april 2009
Energi	1,3	1,8
Landbrug, inkl. energi	10,6	12,0
Erhverv	3,1	4,2
Transport inkl. forsvaret	14,2	13,1
Husholdninger	2,3	2,4
Affald, ikke energi	1,4	1,4
I alt	32,9	34,9

Det skal bemærkes, at landbrugets emissioner som angivet i tabellen består af energirelaterede og ikke-kvotefattede CO₂-udledninger, som i den nye fremskrivning er estimeret til 2,5 mio. ton, samt af andre drivhusgasser, som er estimeret til 9,6 mio. ton. Sidstnævnte er baseret på DMU's officielle fremskrivninger af andre drivhusgasser fra landbruget, som er på 9,4 mio. tons. Afvigelsen på 0,2 mio. ton skyldes dels en korrektion som følge af øget biogasproduktion og en korrektion som følge af seneste skøn for effekten af Vandmiljøplan III fra arbejdet med Grøn Vækst. Endvidere kan der være mindre forskelle i afgrænsningen af landbrugssektoren.

Tilsvarende består tallet fra basisfremskrivningen, juli 2008, af ikke-kvotefattede CO₂-udledninger på knap 2,2 mio. ton og andre drivhusgasser på knap 8,5 mio. ton. Stigningen fra juli 2008 til april 2009 kommer således fra en forventning om et højere ikke-kvotefattet energibrug i landbrugssektoren, en opjusteret forventning til de langsigtede emissioner af andre drivhusgasser fra landbruget og en mindre korrektion i disse udledninger for den udnyttelse af råstof til biogas, som Energistyrelsen antager, jf. den øgede udnyttelse af biogas til energiformål.

3.3 Særligt vedr. fremskrivningen af el- og fjernvarmeproduktion

Brændselsforbrug, elpriser mm. i forsyningssektoren bestemmes med den teknisk/økonomiske simuleringsmodel RAMSES. RAMSES anvender brændselspriser, værksspecifikke virkningsgrader samt nordisk el- og fjernvarmefterspørgsel som det primære input.

På længere sigt får investeringsbeslutninger også betydning. Beregningerne af investeringsbeslutninger mht. nye værker foregår uden for modellen. Der investeres kun, hvis beregningen viser, at værket kan tjene investeringen hjem, medregnet antagelser om givne, eksisterende tilskudssatser til VE m.m. Værker med placering i et område med et fjernvarmebehov har typisk en konkurrencefordel på grund af indtægterne fra varmesalget. Udbygningsplanerne indeholder som følge af den anvendte metodik en række kvalitative skøn. Særligt fordelingen af ny kapacitet mellem områder kan vise sig at blive væsentlig anderledes end forudsat, og der er således kun tale om en mulig udbygning blandt mange sandsynlige. Metoden kan også medføre en vis inkonsistens mellem alternative scenarier.

I det følgende beskrives enkelte centrale resultater fra RAMSES-fremskrivningen.

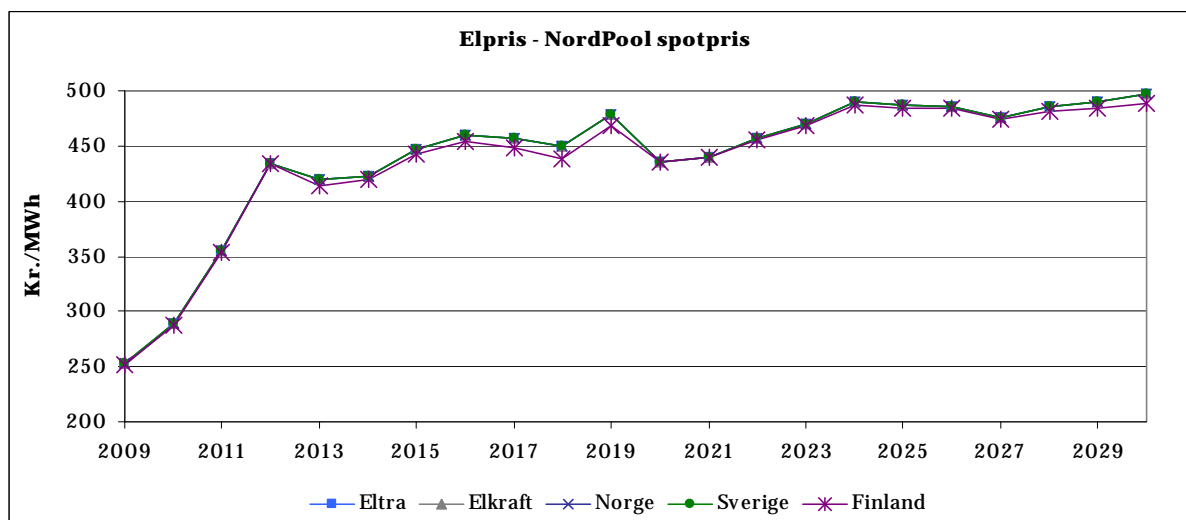
Elprisen

Den faktiske udvikling i elprisen år for år er stærkt afhængig af meteorologiske forhold som vindhastigheder og nedbør i Norden. Derudover har sammenfald af havarier på produktionsanlæg og/eller forbindelser afgørende betydning. I fremskrivningen er der regnet med normalår for vind og nedbør og med en normalfordeling af havarier.

Elprisen er ikke input til fremskrivningen, men genereres endogent af RAMSES. Ved beregningen af det endelige energiforbrug i EMMA indgår den dog som forudsætning. Der er altså tale om en iterativ proces. På baggrund af de forudsatte brændselspriser, CO₂-kvotepriser og antagelserne om den fremtidige kapacitetsudbygning mv. giver RAMSES følgende bud på elmarkedsprisen.

Nedenstående figur viser den beregnede spotpris på Nordpool. Der er vist aritmetiske gennemsnit af årets områdepriser. I begyndelsen af perioden stiger elprisen i takt med, at priserne på de fossile brændsler tilpasser sig IEA's niveau, og CO₂-kvoteprisen stiger. Prisfaldet i 2013 skyldes idriftsættelsen af den 5. finske kernekraftreaktor. Prisen stiger igen efter 2013 som følge af skrotninger og dermed reduceret reserveeffekt. Omkring 2016-2017 er elprisen oppe på et niveau, hvor det er rentabelt at investere. Fortsat stigende brændselspriser medvirker til en stigende elpris.

Tilskud til elproduktion kan virke dæmpende på elprisen, idet producenterens marginale omkostninger reduceres, og elbesparelser kan bevirke, at udbuddet i forhold til efterspørgslen bliver relativt større end i basisforløbet.



Eludveksling med øvrige nordiske lande og andre lande

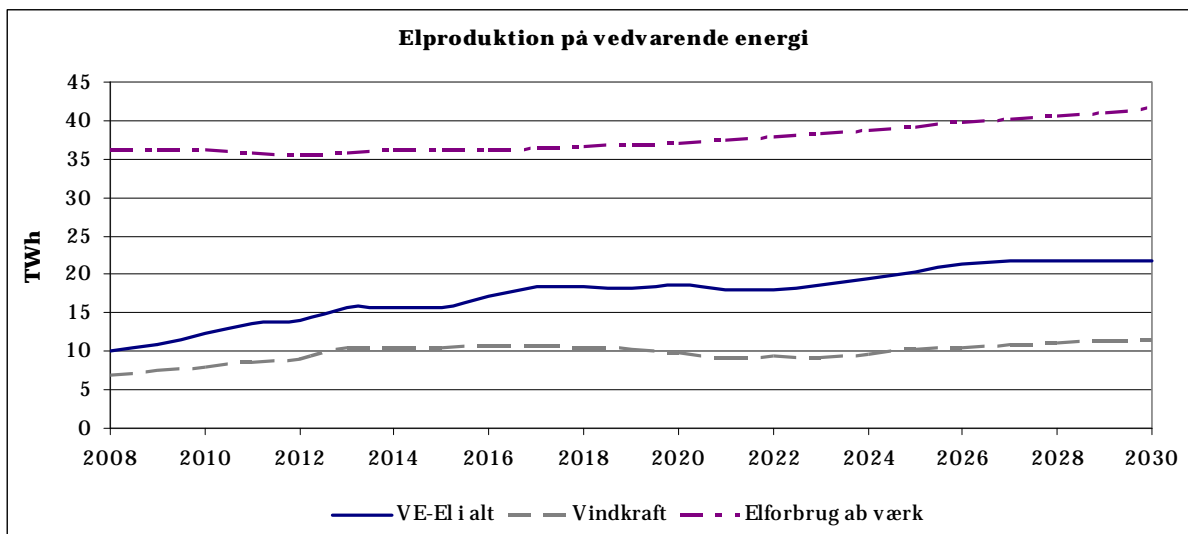
Danmark bliver i basisfremskrivningen nettoimportør af el, mens der historisk har været en del år med nettoeksport.

I tidligere fremskrivninger har billedet været lidt mindre udtalt, med nettoeksport i den første del af fremskrivningsperioden afløst af en mindre import senere i perioden. Forklaringen på forskellen i denne fremskrivning er bl.a. en højere kulpris, som påvirker de danske værkers konkurrenceforhold.

Der er dog stor usikkerhed på beregningen af eludvekslingen, idet selv ganske små ændringer i relative priser m.m. kan medføre ændringer i eludvekslingen på adskillige TWh. Usikkerheden øges generelt over perioden, ikke mindst som følge af usikkerhed om investeringer i ny kapacitet i de enkelte lande.

Vedvarende energi i elproduktionen

I basisfremskrivningen stiger elproduktionen på vedvarende energi, således at VE-el efter idriftsættelsen af Anholt havmølleparken i 2012 udgør omkring 16 TWh (44 pct. af elforbruget ab værk), heraf vindkraft godt 10 TWh (29 pct. af elforbruget ab værk). Herefter er vindkraftproduktionen nogenlunde uændret i resten af beregningsperioden, mens øvrig VE-el (biomasse og bionedbrydeligt affald samt biogas) fortsat stiger. I 2020 udgør VE-el 50 pct af elforbruget ab værk, heraf vindkraft 27 pct. Udviklingen ses i nedenstående figur.



Vindkraft og den varmebundne elproduktion ved kraftvarmelevering giver tilsammen en elproduktion, der engang imellem overstiger elforbruget. Dette er tilfældet i dag og vil forstærkes med en stigende vindkraft-andel. Alternativt kunne man anvende noget af elektriciteten i varmepumper, elbiler eller lignende. Det er der dog ikke regnet med i basisfremskrivningen.

Fremskrivningen af el- og varmeproduktion i RAMSES-modellen bliver mere indgående beskrevet i en selvstændig dokumentation.

4. Følsomhedsanalyser til basisfremskrivningen

Resultaterne for basisfremskrivningen er som tidligere understreget generelt behæftet med en betydelig usikkerhed, både om de grundlæggende forudsætninger (vækst, priser etc.), om de forudsatte virkninger og sammenhænge (antagelser om prislefølsomhed m.v.) og om de beregnede virkninger på længere sigt af de nye initiativer. Basisfremskrivningen er derfor suppleret med en gennemgang af, hvad ændringer i centrale antagelser kan betyde for fremskrivningen af energiforbrug, andelen af vedvarende energi og CO₂-udledningen.

4.1 Usikkerhedsvurdering af fremskrivningen af energiforbruget

Det endelige energiforbrug bestemmes i høj grad af økonomisk vækst, energipriser og eksogent fastsatte effekter fra besparelsesindsatsen samt trende for energieffektiviteten. Resultatet for er derfor følsomt over for ændringer i disse parametre.

Økonomisk vækst

Der vurderes p.t. at være stor usikkerhed omkring særligt de kortsigtede økonomiske vækstrater, hvor bl.a. OECD har forudsagt en samlet vækstrate for reelt BNP for euroområdet på -4,1 pct. i 2009. Senest har IMF offentliggjort en prognose, der forudsiger en makroøkonomisk vækst i Danmark på -4,0 pct. i 2009.

En modelsimulering med en gennemsnitlig økonomisk vækstrate for perioden 2008-2011 på -0,17 pct. og derefter efterfølgende "catching up" til det langsigtede strukturelle niveau i Finansministeriets fremskrivning – dvs. at finanskrisen er lagt ind som en lavkonjunktur i fremskrivningen – viser, at det endelige energiforbrug ekskl. transport reduceres med gennemsnitligt -1,45 pct. pr. år over perioden 2008-2012.

Af nedenstående tabel ses forskellen mellem udviklingen i det endelige energiforbrug eksklusiv transport i basisforløbet og følsomhedsanalysen med lav økonomisk vækst. Energiforbruget falder i perioden 2008-2011, når den økonomiske vækst er lav, mens der er en stigning i energiforbruget fra 2011-12, fordi lavkonjunktoren ophører, og økonomien vender tilbage til det langsigtede, strukturelle niveau.

Sammenligning af basisfremskrivningen og lav økonomisk vækst, basisfremskrivning 2008 = indeks 100		
	Basis	Lav økonomisk vækst
2008	100,0	100,0
2009	101,1	99,8
2010	100,8	98,9
2011	99,8	97,3
2012	99,0	98,2

Brændselspriser

Mht. energipriserne har IEA i deres seneste prognose opjusteret forventningerne til de fremtidige fossile brændselspriser ganske markant. Brændselspriserne er generelt meget volatile og også langsigttrenden i priserne vurderes som særdeles usikker. En følsomhedsanalyse af brændselsprisernes betydning viser, at det endelige energiforbrug stiger med ca. 3,2 pct. i 2020 og ca. 3,5 pct. i 2030 i forhold til basisfremskrivningen i et tilfælde med energipriser

(dvs. priser for fossile brændsler, biomasse og kvotepris), der ligger 25 pct. under priserne i grundforløbet, svarende til en oliepris på 82,5 USD/tønde i 2020.

Energibesparelser

Mens målet om 10.3 PJ besparelser årligt er fastlagt i energiaftalen, er effekten af trende og besparelserrelaterede virkemidler behæftet med usikkerhed, og det er dermed ikke sikkert, at målet nås med de definerede virkemidler. Særligt kan lavere energipriser betyde, at en række besparelser ikke af sig selv bliver rentable og dermed sværere at realisere. Omvendt kan det vise sig at additionaliteten i de besparelser, der bogføres som dokumenterbare, bliver større end det forholdsmæssigt forsigtige skøn, der er lagt til grund for fremskrivningen.

Teknologiskift

Sammensætningen af teknologier til dækning af de efterspurgte energitjenester har stor betydning for udviklingen i energiforbruget. Det endelige energiforbrug er således bestemt ved efterspørgslen af energitjenester og effektiviteten i de teknologier der dækker energitjenesterne. Det endelige energiforbrug vil eksempelvis kunne blive væsentlig reduceret såfremt elbiler fortrænger biler med forbrændingsmotorer, i og med at elbilernes energieffektivitet er væsentlig højere end biler med forbrændingsmotorer.

Udviklingen i bruttoenergiforbruget hænger tæt sammen med udviklingen i det endelige energiforbrug, og er derfor omfattet af samme usikkerheder som beskrevet ovenfor. Derudover påvirkes bruttoenergiforbruget også i høj grad af udviklingen i el- og varmesektorens effektivitet, herunder udbygningen med vindkraft, der reducerer det samlede konverteringstab (energiforbruget ved omdannelse fra brændsler til el og varme). Flere vindmøller vil kunne reducere bruttoenergiforbruget, mens eksempelvis mindre kraftvarme eller CCS-anlæg vil øge bruttoenergiforbruget.

4.2 Usikkerhedsvurdering af anvendelsen af vedvarende energi

Usikkerhederne vedr. udviklingen i VE-andelen omfatter bl.a. brændselspriser, de anvendte teknologiforudsætninger, planmæssige forhold ift. eksempelvis vindmøller og biogas, samt antagelser vedrørende substitutionselasticitet mellem energiformer i erhvervene.

Følsomheden for biomasse til el og varmeproduktion

Biomasse udgør ca. to tredjedele af VE-mængden (brutto) i 2020. Derfor er det relevant at vurdere VE-andelens følsomhed for biomasseprisen. Da mange biomasseanlæg kan fyre med flere forskellige brændsler, er det ikke givet, at der anvendes biomasse, selv om der er etableret kapacitet til biomasse. Dette gælder i særdeleshed de store kraftværker.

I nedenstående to tabeller ses anvendelsen af VE i 2011 og 2020 i basisfremskrivningen fordelt på typer. Der er foretaget tre følsomhedsberegninger på RAMSES med hhv. 10, 20 og 30 kr./GJ tillæg i prisen for halm og træ. En lavere biomassepris end antaget i basisfremskrivningen vil ikke øge anvendelsen nævneværdigt, da den etablerede kapacitet udnyttes tæt på maksimalt. Desuden vurderes sandsynligheden for at forskellen mellem biomassepris og kulpris bliver større end antaget at være lille. Følsomhedsberegningen omfatter kun den del af VE, som er omfattet af RAMSES.

Et særligt forhold gør sig gældende vedrørende biomasse på DONG Energy's anlæg. Som vilkår for tilladelse af kul på Avedøreværkets blok 2 er fastsat et minimumsaftag af biomasse på DONG Energy's anlæg på 22,7 PJ årligt. Hvis dette ikke overholdes, bortfalder kultilladelsen

midlertidigt eller permanent. Når følsomhedsberegningen med højere biomassepris giver anledning til et biomasseaftag under 22,7 PJ, sættes beregningsresultatet derfor i parentes.

Fordeling af VE i 2011 i basisfremskrivningen (PJ)				
VE-type	Basis	+10 kr./GJ	+20 kr./GJ	+30 kr./GJ
Træ+halm mv., DONG	34,9	26,5	(14,6)	(7,2)
Træ+halm, Vattenfall	5,4	5,4	5,2	5,0
Øvrig træ+halm	16,8	16,7	15,8	12,7
Biogas	4,3	4,3	4,4	4,6
Affald	18,1	18,3	18,3	18,3
Eksisterende landvindmøller	18,3	18,3	18,3	18,3
Skrotningsmøller	2,5	2,5	2,5	2,5
Ny landvind	0,5	0,5	0,5	0,5
Eksisterende havvindmøller	9,6	9,6	9,6	9,6
Aftalte havmøller	0,0	0,0	0,0	0,0
Vandkraft	0,1	0,1	0,1	0,1
Solvarme	0,0	0,0	0,0	0,0
Geotermi	0,7	1,0	1,1	1,1
Total RAMSES	111,2	103,2	90,4	79,9
Brænde mm husholdninger	44,3			
Biobrændstof	5,8			
Individuelle varmepumper	8,6			
Træ og halm landbrug industri service	8,4			
Biogas landbrug og industri	1,3			
Sol	0,6			
Affald	0,7			
Total VE	180,8			

Fordeling af VE i 2020 i basisfremskrivningen (PJ)				
VE-type	Basis	+10 kr./GJ	+20 kr./GJ	+30 kr./GJ
Træ+halm mv., DONG	57,2	46,8	25,2	(13,2)
Træ+halm, Vattenfall	5,3	5,3	5,3	5,0
Øvrig træ+halm	17,6	17,6	16,2	16,1
Biogas	8,8	8,8	8,9	9,2
Affald	24,3	24,3	24,5	24,5
Eksisterende landvindmøller	8,2	8,2	8,2	8,2
Skrotningsmøller	2,5	2,5	2,5	2,5
Ny landvind	8,9	8,9	8,9	8,9
Eksisterende havvindmøller	10,6	10,6	10,6	10,6
Aftalte havmøller	5,5	5,5	5,5	5,5
Vandkraft	0,1	0,1	0,1	0,1
Solvarme	0,0	0,0	0,0	0,0
Geotermi	0,7	0,8	0,9	1,0
Total RAMSES	149,7	139,4	116,8	104,8
Brænde mm husholdninger	44,2			
Biobrændstof	9,6			
Individuelle varmepumper	12,4			

Træ og halm i landbrug, industri, service	8,4			
Biogas i landbrug og industri	1,9			
Sol	1,1			
Affald	0,7			
Total VE	228,0			

Biomasse på DONG Energy's anlæg

Biomasseanvendelsen på DONG Energy's anlæg falder markant ved stigende biomassepris. Det er især kondensproduktionen på biomasse, der reduceres. Rentabiliteten af biomassekondens afhænger af kulpris, kvotepris, biomassepris og elproduktionstilskud. Dette illustreres i tabellen nedenfor. Det fremgår, at kondensproduktion på træ er billigere end kondensproduktion på kul i basisfremskrivningen. Dette beror på dels kvoteprisen, der giver et indirekte tilskud på knap 19 øre/kWh til biomasse, dels elproduktionstilskuddet på 15 øre/kWh².

Tilnærmede variable elproduktionsomkostninger ved kul- hhv. træbaseret kondensproduktion 2020. Prisniveau 2007. Antaget elvirkningsgrad på 42 %.					
(kr./MWh)	Kul (Basis: 26 kr./GJ)	Træ (Basis: 50 kr./GJ)	Træ (60 kr./GJ)	Træ (70 kr./GJ)	Træ (80 kr./GJ)
Brændsel	226	426	512	598	683
D&V	30	60	60	60	60
Kvoter	187	0	0	0	0
Tilskud	0	-107	-107	-107	-107
Total	443	379	465	551	636

Biomasseprisen kan altså stige med godt 10 kr./GJ, før kul bliver billigere en træ til kondens. Derfor ses et kraftigt fald i DONG Energy's beregnede biomasseanvendelse fra 10 til 20 kr./GJ ekstrapris på biomasse.

Biomasse på Vattenfall's anlæg

I basisfremskrivningen ligger Vattenfall's biomasseanvendelse på to anlæg; Amagerværket og Fynsværkets nye biomasseblok. Begge disse anlæg kører overvejende modtryk (kraftvarme), hvor biomasseanvendelsen er meget mere "robust" overfor stigninger i biomasseprisen. Dette illustreres i nedenstående tabel. Fynsværket er et decideret biomasseanlæg mens Amagerværket kan fyre med varierende grader af kul og biomasse.

Denne biomassemængde må altså betragtes som relativt sikker. Vattenfall har desuden en række biomasseprojekter i støbeskeen, som kan øge biomassemængden yderligere. Blandt andet et projekt på Nordjyllandsværket.

Tilnærmede variable elproduktionsomkostninger ved kul- hhv. træbaseret modtryksproduktion 2020. Prisniveau 2007. Antaget virkningsgrader på 33/55 %.					
(kr./MWh)	Kul (Basis: 26 kr./GJ)	Træ (Basis: 50 kr./GJ)	Træ (60 kr./GJ)	Træ (70 kr./GJ)	Træ (80 kr./GJ)
Brændsel	288	542	652	761	870
D&V	30	60	60	60	60
Kvoter	238	0	0	0	0
Varmeindtægt	-641	-641	-641	-641	-641
Afgift	307	0	0	0	0

² Elproduktionstilskuddet falder i faste priser og er i 2020 reduceret til 10,7 øre/kWh i 2007-priser.

Tilskud	0	-107	-107	-107	-107
Total	221	-146	-37	72	181

Usikkerheden på biomasseanvendelsen i 2020 på de centrale anlæg vurderes som relativt stor, i størrelsesordenen 3 pct.-point. Usikkerheden er noget mindre i 2011.

Biomasse på øvrige anlæg

Den resterende biomasseanvendelse til el og fjernvarme anvendes på fjernvarmekedler og enkelte decentrale kraftvarmeværker samt Randersværket og Østkraft. Biomasseanvendelsen reduceres lidt ved stigende biomassepriser. Følsomheden er dog ikke så stor som på de centrale kraftværksanlæg.

For fjernvarmekedler er det konkurrerende brændsel typisk afgiftsbelagt naturgas (som i basisfremskrivningen koster 128 kr./GJ i 2020). Så selv om biomasseprisen skulle stige meget, er der langt til en situation, hvor gaskedler udkonkurrerer biomassekedler. Prispresset går i dag den modsatte vej fra naturgasbaseret kraftvarme til biomassebaseret fjernvarme, men forhindres af, at der ikke er frit brændselsvalg af hensyn til beskyttelsen af samproduktionen af el og varme.

Decentrale biomassekraftvarmeanlæg konkurrerer på varmesiden med olie- eller gasfyret spidslast, så heller ikke her er der stor sandsynlighed for, at biomassen udkonkurreres. Det vurderes derfor, at det eneste sted, hvor der kan være en vis prislelsomhed er på Østkraft og Randersværket, der kan fyre med kul i stedet for biomasse.

Følsomheden for lavere kvotepriser, kulpriser og naturgaspriser

Som beskrevet i følsomhedsvurderingen for højere biomassepriser afhænger rentabiliteten af elproduktion på biomasse af biomassens relative pris ift. kul- og kvotepris. Hvis kulprisen og/eller kvoteprisen bliver lavere end forudsat i basisfremskrivningen, vil biomasseanvendelsen kunne reduceres på samme måde som ved høje biomassepriser.

Såfremt kvoteprisen bliver 125 kr./ton og ikke som forudsat 225 kr./ton har det omtrent samme effekt som en stigning i biomasseprisen på 10 kr./GJ. Lavere naturgaspriser end forudsat vil kunne bevirke, at værker der samfyres med biomasse og kul vil få færre driftstimer i og med at de skubbes længere op af udbudskurven. Samtidig vil biomassen få sværere ved at vinde indpas i de decentrale fjernvarmeområder.

Biogas

Biogasprognosen baseres på en vurdering af teknisk potentiale samt rentabiliteten af biogasfællesanlæg med den afregningspris på 74 øre/kWh, der er politisk aftalt den 21. februar 2008.

Desuden er forudsætningen om, at naturgaspriserne stiger igen (jf. IEA) vigtig, fordi biogas konkurrerer med naturgas. Afsætningsgrundlaget - erstatning af naturgas i de decentrale kraftvarmeværker – kan desuden trues, hvor naturgassen fortrænges af fx biomasse eller andre alternativer. Endelig er biogasudbygningen afhængig af, at planmyndighederne udpeger og godkender biogaslokaliteter i alle landkommuner, således at forberedelsestiden for biogasanlæg kan nedbringes fra de nuværende 5-8 år.

Biogas på fællesanlæg bidrager med omkring 4,8 PJ i 2011 og 9,4 PJ i 2020. Dertil kommer anvendelse af biogas på gårdanlæg m.v.. Usikkerheden i 2020 er størst, antagelig af størrelsesordenen 0,5 pct.-point for VE-andelen.

Affald

Mængden af VE fra affald til forbrænding er, da affaldet har negativ pris, altid højest prioriteret i både el- og varmforsyningen. Usikkerheden ligger derfor i dels affaldsprognosen, dels bestemmelse af andelen af VE i affald.

Hvad angår affaldsprognosen er der usikkerheder i begge retninger. Affaldsmængderne kan stige i forhold til prognosen, hvis den ændring af affaldsafgiften, der p.t. behandles lovforslag om, medfører øget mængde lavbrændbart affald til forbrænding (fx slam), uden at dette modsvares af et tilsvarende fald af højbrændbart affald. Det sidste kunne ske, hvis dele af det højbrændbare affald flyttes fra kraftvarme- til elproduktion. Lav økonomisk aktivitet i en periode som følge af finanskrisen reducerer affaldsmængden. Omvendt kan import af affald fra lande med højere behandlingsafgifter forøge affaldsmængden betydeligt.

De nye vurderinger fra DMU indebærer, at den fossile andel (plast) af energiindholdet i affald stiger. Der er foreløbigt antaget, at brændværdien er uændret 10,5 GJ/ton affald. Det betyder, at den fossile andel stiger fra de hidtil antagne 22,3 pct. til ca. 41,2 pct. Dette er dog et centralt estimat med en usikkerhed på den fossile andel i omegnen af ± 10 pct.-point.

Denne usikkerhed bidrager alene med en usikkerhed på opgørelsen af VE-andelen på mere end $\pm 0,5$ pct.-point i hele fremskrivningsperioden.

Dertil kommer usikkerhed ift. affaldsmængderne. Affaldet bidrager med godt 2 pct.-point VE i 2011 og godt 3 pct.-point i 2020. Bidraget i 2011 vurderes som ret sikkert. Bidraget i 2020 er mere usikkert, men usikkerheden er formentlig samlet set under 1 pct.-point.

Der igangsat et PSO-finansieret projekt, der skal tilvejebringe detaljerede målinger af CO₂ fra affald vha. kulstof-14 metoden. Dette forventes færdigt 2011 og kan evt. give anledning til justeringer af VE-andelen og CO₂-faktoren.

Eksisterende landvindmøller.

Vindmøller, som er bygget, producerer billigt. Usikkerheden i VE i 2020 fra landmøller, som findes i dag, er derfor overvejende forbundet med det tempo, hvori de skrottes. Det må antages, at der er en motivation til at beholde en vindmølle så længe som muligt (med undtagelser af skrottningsordningen, jf. nedenfor). Bidraget fra eksisterende landvindmøller 2020 bedømmes derfor som relativt sikkert (men i sagens natur faldende).

Kapaciteten i eksisterende landmøller i 2011 må betragtes som meget sikker.

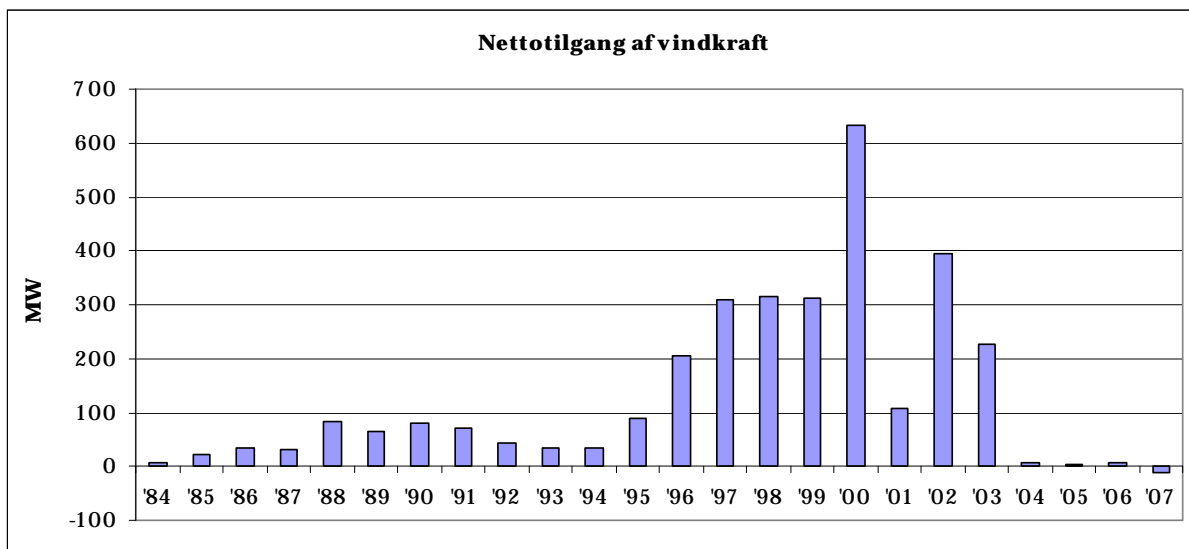
Skrottningsmøller

Usikkerheden på skrottningsmøllerne modvirkes i begrænset omfang af usikkerheden på eksisterende landvindmøller, idet færre skrottningsmøller betyder, at eksisterende møller beholdes længere.

Ny landvind

Kapaciteten i ny landvindkraft afhænger dels af rentabiliteten af landmøller med den nye afregningspris, der blev aftalt den 21. februar 2008 (25 øre/kWh i 20.000 fuldlasttimer), dels af hastigheden hvormed den fysiske planlægning kan tilvejebringe mølleplaceringsmuligheder. Endelig kan værditabsordningen påvirke tempoet i landmølleudbygningen i nedadgående retning. Der er i basisfremskrivningen forudsat en årlig udbygning med ny landvindkraft på knap 30 MW i perioden 2009-2015 udover de nye møller der forventes at komme fra skrottningsordningen, stigende til 180 MW i perioden 2016-2020.

Erfaringsmæssigt har der været store udsving i den årlige tilgang af landvindmøller, jf. nedenstående figur (kilde: Vindmøllestamdataregister). Det vurderes derfor, at bidraget fra ny landvindkraft er meget usikkert. Usikkerheden betyder mindre i 2011, hvor bidraget fra ny landvind kun er 0,4 PJ. Betydningen er større i 2020, hvor bidraget er 8,4 PJ, dvs. ca. 1 pct.-point på VE-målet.



Eksisterende havvindmøller

Der gælder samme bemærkninger som for eksisterende landvindmøller. Da størsteparten af kapaciteten i de eksisterende havmølleparker er etableret i større parker med samme ejer, er der formentlig bedre mulighed for at styre skrotningstempoet end for eksisterende landmøller.

Nye havmøller

Der er med energiaftalen af 21. februar 2008 aftalt 400 MW ny havvind. Da dette sker ved udbud, må kapaciteten betragtes som ret sikker i 2020. Der er ikke lagt flere havmølleparker ind før 2020. Havmøllekapaciteten må derfor samlet betragtes som ret sikker. Den kan øges, hvis det besluttes at udbyde flere havmølleparker før 2020, men den kan næppe blive væsentligt mindre end forudsat i basisfremskrivningen.

For al vindkraft gælder, at produktionen fra en given kapacitet kan svinge med op til ca. 15 pct. over og under normalen i et givet år. Denne usikkerhed kommer oven i usikkerheden på kapaciteten.

Øvrig VE til el- og fjernvarmeproduktion

Vandkraft, solvarme i fjernvarme og geotermi har ret lille betydning i basisfremskrivningen. Usikkerheden er derfor ikke vurderet.

Brænde m.m. i husholdninger

Der er tale om et stort bidrag på 44 PJ eller godt 5 pct.-point VE i både 2011 og 2020. De seneste 10 år har der været en stigning i anvendelse af træpillefyre på godt 8 PJ. Fremadrettet er stigningen mere moderat, hvilket skyldes en antagelse om at et stigende antal pillefyre modsvares af et faldende enhedsforbrug som følge af forbedret virkningsgrad for fyrene og reduceret nettovarmebehov for husene (jf. besparelsesindsatsen). Brænde anvendelsen har også været stigende, men stigningen vurderes blandt andet at skyldes ændrede statistiske opgørelsesmetoder. I basisfremskrivningen er det antaget, at dette biomassebidrag stagnerer.

Nedgang i anvendelsen af træ til opvarmning kunne indtræffe ved fx stigende biomassepriser, indførelse af skærpede miljøkrav til brændeovne eller afgift på biomasse.

Individuelle varmepumper

VE-bidraget fra varmepumper øges i fremskrivningen med næsten 7 PJ frem til 2020. Denne ret markante udbredelse af individuelle varmepumper skal ses i lyset af de relativt høje oliepriser. Lavere oliepriser vil kunne mindske bidraget fra varmepumper med betydeligt. Usikkerheden ift. VE-andelen i 2020 vurderes at være op til 0,5 pct.-point. I 2011 er usikkerheden betydelig mindre.

Træ og halm i landbrug, industri og service

Halmanvendelsen til energiproduktion i landbruget er stagnerende, evt. svagt faldende. Skattereformen kunne evt. få industrien til at efterspørge mere biomasse.

Biobrændstof

Biobrændstof-bidraget til VE kan styres relativt præcist gennem krav til benzinselskaberne. Usikkerheden i nedadgående retning vurderes derfor som lille, men kan dog opstå som følge af introduktion af elbiler. Hvis fx 10 pct. af bilparken i 2020 er elbiler, reduceres anvendelsen af biobrændstof med omkring 0,6 PJ. Dette er under 0,1 pct.-point på VE-andelen og har derfor lille betydning. I tilfælde af at biobrændstof bliver økonomisk attraktivt kan bidraget blive større end antaget i fremskrivningen.

Diverse VE-bidrag uden for el- og fjernvarmeproduktionen

Der er en betydelig interesse i visse blokvarmecentraler for at skifte fra naturgas til biobrændsler. Dette er p.t. ikke tilladt, men der ligger en potentiel mulighed for øget biomasseanvendelse her.

Samlet vurdering af usikkerheden basisfremskrivningens beregning af VE-andelen

Samlet er der en betydelig usikkerhed på de beregnede VE-bidrag i 2020. Usikkerhederne vurderes ikke mindst ift. biomasseanvendelse samlet set at pege overvejende i nedadgående retning. Usikkerheden på VE-andelen i 2020 vurderes således at være op til 5 pct.-point. De største usikkerheder ligger i biomasse på store kraftværker, affald og tilgangen af ny landvind.

Fortegnet på usikkerheden kan vende, hvis priserne på fossile brændsler og/eller CO₂-kvoter viser sig at blive højere end antaget.

Usikkerheden på VE-andelen 2011 er betydeligt lavere, dog er der også her en betydelig usikkerhed på biomasseanvendelsen på de store kraftværker. Denne usikkerhed alene er i størrelsesordenen 1-2 pct.-point i 2011.

4.3 Usikkerhedsvurdering af fremskrivningen af drivhusgasemissioner

Omfanget af CO₂-udledningerne er naturligvis præget af usikkerhederne omkring omfanget af energiforbrug og sammensætningen heraf. Endvidere er der en række usikkerheder forbundet med fordelingen af drivhusgasudledningerne på kvote og ikke-kvotesektoren.

Kvotesektorens udledninger

Udledningen fra de kvoteomfattede virksomheder kan variere meget fra år til år, særligt afhængigt af om der importeres eller eksporteres el fra/til nabolandene. Eludvekslingen afhænger i særlig grad af nedbørsmængderne i Norden. Sat lidt på spidsen vil de danske emissioner være store, hvis det er tørt, mens de vil være små, hvis det regner mere end normalt i Norge og Sverige. I fremskrivningerne regnes der med normale nedbørsmængder i alle år, bortset fra 2008, hvor der anvendes foreløbig statistik.

Derudover afhænger udviklingen i kvotesektorens udledning over tid i høj grad af anvendelsen af vedvarende energi, jf. følsomhedsbeskrivelse af dette, og af karbonintensiteten i de fossile brændsler, der anvendes (kul udleder mere CO₂ end olie der igen udleder mere CO₂ end naturgas).

I og med at kvotesektorens samlede udledning er fastsat for det Europæiske kvotesystem under ét via udbuddet af kvoter, er svingninger i de danske udledninger imidlertid mindre interessante, både hvad angår hensynet til det globale klima og hvad angår opfyldelsen af forpligtelser. I dette lys er fokus for følsomhedsvurderingen af CO₂-udledningerne i det følgende være koncentreret om ikke-kvoteomfattede udledninger.

Udledninger uden for kvotesektoren

Mens kvotesektorens udledninger pr. definition håndteres af kvotesystemet er fokus i disse år rettet mod den ikke-kvoteomfattede sektor og behov for initiativer til opfyldelse af målsætningerne for denne del af udledningerne.

Der bør således også være fokus på de usikkerheder, der i særligt omfang har betydning for omfanget af den ikke-kvote omfattede sektors udledninger. For de energirelaterede udledninger, som er i fokus i denne fremskrivning, kan især peges på to elementer:

Fordelingen af erhvervenes udledninger på kvote/ikke-kvote er pt. baseret på en overordnet antagelse om, at udledningerne samlet set frem i tiden vil fordele sig med samme andele som i 2007. Dette er meget usikkert, hvilket også kan ses ved, at de observerede andele i 2006 var noget anderledes end 2007-andelene (jf. tidligere). Såfremt 2006-andelene anvendes, reduceres de ikke-kvoteomfattede udledninger fra erhvervene med 0,3 mio. ton i gennemsnit i første kyotoperiode (2008-12). Også i 2020 reduceres de ikke-kvoteomfattede udledninger med omkring 0,3 mio. ton. Det er vigtigt at understrege, at usikkerheden også kan gå den anden vej, dvs. resultere i højere andel af ikke-kvoteomfattede udledninger.

Transporten er den mest betydningsfulde sektor, når det drejer sig om de ikke-kvoteomfattede udledninger. Heraf udgør vejtransporten langt den væsentligste andel. I 2007 vurderes vej-

transporten således at stå for 55 pct. af de ikke-kvoteomfattede CO₂-udledninger og 36 pct. af de samlede ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledninger.

Usikkerhederne knytter sig både til antagelser, der er bestemmende for trafikarbejdet og for energiforbruget. Nærværende følsomhedsanalyse fokuserer på sidstnævnte. I basisfremskrivningen er antaget en generel trend i udviklingen i energieffektiviteten pr. kørt km. på 0,4 pct. årligt, dækkende over såvel ændringer i bilparkens sammensætning som tekniske forbedringer af de enkelte køretøjer. Denne trend kan ikke genfindes historisk, hvor trafikarbejde og energiforbrug typisk har udviklet sig med samme stigningstakt. Såfremt det antages, at energiforbruget pr. kørt km. fastholdes for henholdsvis personbiler, varebiler og lastbiler vil CO₂-udledningerne stige med 0,2 mio. ton i gennemsnit for perioden 2008-12 og med 0,7 mio. ton i 2020.

CO₂-indhold i affald

Som nævnt er DMU's foreløbige middelskøn om det fossile indhold i affald til energiformål lagt til grund for fremskrivningen. Undersøgelsens resultater er dog foreløbige, hvorfor der kan ske yderligere justeringer frem mod den endelige færdiggørelse af revisionen i forventeligt 2011. Resultat af analysen er, at CO₂-emissionen ligger i intervallet 25 til 40 kg CO₂ pr GJ med en middelværdi på 32,5 kg CO₂ pr. GJ. Intervallet repræsenterer ift. middelskønnet en usikkerhed på i størrelsesordenen ±0,25 mio. ton CO₂ pr år som gennemsnit i perioden 2008-2012 og ±0,35 mio. ton CO₂ i 2020.

Energiforbrug og vedvarende energi

Udover de ovenfor beskrevne usikkerheder påvirkes CO₂-udledningen også af udviklingen i det samlede energiforbrug og andelen af vedvarende energi, jf. følsomhedsbeskrivelsen af disse.

