



DANMARKS ENERGIFREMSKRIVNING 2012

Danmarks Energifremskrivning, 2012

Udgivet i september 2012 af Energistyrelsen, Amaliegade 44, 1256 København K. Version af 11. oktober 2012.

Telefon: 33 92 67 00, Fax 33 11 47 43, E-mail: ens@ens.dk, Internet <http://www.ens.dk>

Design og produktion: Energistyrelsen

wwwISBN: 978-87-7844-941-2

Spørgsmål angående metode og beregning kan rettes til Energistyrelsen, e-mail fremskrivninger@ens.dk.

Indhold

1	Sammenfatning	2
2	Indledning	7
3	Energifremskrivning.....	11
3.1	Det endelige energiforbrug	11
3.1.1	Erhvervenes energiforbrug	15
3.1.2	Husholdningernes energiforbrug	17
3.1.3	Transportsektorens energiforbrug	19
3.2	El- og fjernvarmeproduktion	24
3.3	Samlet energiforbrug.....	36
3.3.1	Bruttoenergiforbrug	36
3.3.2	Forbruget af fossile brændsler	38
3.3.3	Forbruget af vedvarende energi.....	40
4	Klimafremskrivning.....	43
4.1	Energirelaterede CO ₂ -emissioner	43
4.2	Samlede drivhusgasemissioner	44
4.3	Emissioner i forhold til Kyoto-forpligtelsen	48
4.4	Emissioner i forhold til 2013-2020 forpligtelsen	49
5	Bilagstabeller	52

Baggrundsnotater

A: Modeller og fremskrivningsprincip

B: Håndtering af energibesparelser i EMMA

C: El og Fjernvarme

D: Energiforbrug ved indvinding af olie og naturgas i Nordsøen

Bilagene er tilgængelige på Energistyrelsens hjemmeside ([Fremskrivninger](#)).

Liste over bokse

Boks 2.1: Energiaftalen af 21. marts 2012.....	7
Boks 3.1: Definitioner vedr. energiforbrug	11
Boks 3.2: Hvordan udvikler energiforbruget sig efter finanskrisen?.....	12
Boks 3.3: Basisfremskrivningens modelgrundlag for endeligt energiforbrug	14
Boks 3.4: Antagelser bag fremskrivning af vejtransportens energiforbrug	22
Boks 3.5: Modellering af el- og fjernvarmeproduktionen.	25
Boks 3.6: Solceller.....	30
Boks 4.1: DCE's beregning og fremskrivning af procesrelaterede CO ₂ -emissioner samt ikke-energirelaterede emissioner fra landbrug, affald (deponi) og spildevand	45
Boks 4.2: Nye retningslinjer for emissionsopgørelser	46
Boks 4.3: Fremskrivningens opdeling af energiforbrug på kvote og ikke-kvote	47

Liste over figurer

Figur 1: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)	3
Figur 2: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget (PJ)	4
Figur 3: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)	5
Figur 4: Samlede emissioner (mio. ton CO ₂ -ækv.).....	6
Figur 5: Forløb for udviklingen i brændselspriser, (2011-DKK/GJ)	9
Figur 6: Forløb for udviklingen i kvoteprisen (2011-DKK/ton)	9
Figur 7 Energistyrelsens modelsetup	10
Figur 8: Erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug sammenholdt med udvikling i BNP (1990 = 100).....	13
Figur 9: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)	14
Figur 10: Fremstillingerserhvervenes energiforbrug (PJ)	15
Figur 11: Energiforbruget i landbrug (PJ).....	16
Figur 12: Servicevirksomhedernes energiforbrug (PJ).....	16
Figur 13: Husholdningernes nettoopvarmningsbehov (PJ)	17
Figur 14: Husholdningernes energiforbrug til opvarmning fordelt på typer (PJ)	18
Figur 15: Husholdningernes elforbrug til apparater (PJ).....	19
Figur 16: Transportsektorens energiforbrug fordelt på transportmidler (PJ)	20
Figur 17 Udviklingen i energiforbrug, trafikarbejde og energieffektivitet for personbiler (2005 = 100)	21
Figur 18: Udenrigsluftfartens energiforbrug (2007-2030) (PJ)	24
Figur 19: Elforbrug og fjernvarmeforbrug af værk i basisfremskrivningen, dvs. inkl. nettab.	25
Figur 20 Det nordiske område med forbindelser og udveksling den 3. september 2012 kl. 13-14.....	26
Figur 21: Historisk (til og med 2011) og fremskrevet udvikling i nettoimport af elektricitet til Danmark (TWh).	27
Figur 22: Den nordiske elproduktion (TWh).....	29
Figur 23: Elproduktion fordelt på type (TWh)	29
Figur 24 Fjernvarmeproduktion fordelt på typer (PJ).....	31
Figur 25: Brændselsforbrug til produktion af el og fjernvarme (PJ).....	32
Figur 26: Sammenhæng mellem biomassepris og brændselsanvendelse til el og fjernvarme i 2020 (PJ).	33
Figur 27: Ændring af el- og fjernvarmeproduktion på VE samt VE-procenten i forhold til udvidet endeligt energiforbrug ved ændring af biomassepris.	34
Figur 28: Beregnet NordPool spotpris på el og kulmarginal (jf. tekst) (2011-DKK/MWh)	35
Figur 29: Gennemsnitlig CO ₂ -udledning fra el og fjernvarme, (kg CO ₂ /MWh).	36
Figur 30: Udviklingen i bruttoenergiforbruget (PJ)	37
Figur 31: Udviklingen i bruttoenergiforbruget opdelt på sektorer (PJ)	38

Figur 32: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget (PJ)	38
Figur 33: Tilvækst i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget fra 2011-2020 (PJ)	39
Figur 34: Udviklingen i fossile brændsler i husholdninger, erhverv og el/fjernvarmesektor (PJ)	40
Figur 35: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)	41
Figur 36: Tilvækst i vedvarende energi i bruttoenergiforbruget fra 2011-2020 (PJ).....	41
Figur 37: Andelen af vedvarende energi i det udvidede endelige energiforbrug sammenholdt med EU-mål herfor (%) .	42
Figur 38: Udviklingen i energirelaterede CO ₂ -emissioner efter national og international opgørelsesmetode (mio. ton CO ₂).....	43
Figur 39: Udviklingen i de samlede drivhusgasemissioner (mio. ton CO ₂ -ækv.)	44
Figur 40: Udviklingen i drivhusgasemissioner sammenholdt med udviklingen i BNP (1990 = 100).....	46
Figur 41: Udviklingen i drivhusgasemissioner opdelt på den ikke-kvoteomfattede og kvoteomfattede sektor (mio. ton CO ₂ -ækv.)	47
Figur 42: Udviklingen fra 2005-2020 i ikke-kvoteomfattede emissioner (mio. ton CO ₂ -ækv.).....	51

Liste over tabeller

Tabel 1: Indenlandsk elforsyning dækket af vedvarende energi.....	4
Tabel 2: Nationale samt EU-målsætninger for VE-andele ifølge fremskrivningen	5
Tabel 3: Centrale makroforudsætninger fra Finansministeriets Konvergensprogram (april 2012)	10
Tabel 4 Nordisk elproduktion i 2010 (TWh)	26
Tabel 5: Indenlandsk elforsyning dækket af vedvarende energi.....	30
Tabel 6 Kraftvarmeandel af termisk elproduktion og samlet fjernvarmeproduktion	31
Tabel 7: Følsomhedsberegning på kvoteprisen i 2020 (alene el og fjernvarmesektoren).....	34
Tabel 8: Følsomhedsberegning på dårligt/godt vindår i 2020.....	36
Tabel 9: Kyoto-regnskab med besluttede tiltag (mio. ton CO ₂ -ækv.).....	48
Tabel 10: Opsplitning af gennemsnitlige ikke-kvoteomfattede emissioner i perioden 2008-2012 på sektorer (mio. ton CO ₂ -ækv.)	49
Tabel 11 Udviklingen fra 2005-2020 i Ikke-kvoteomfattede emissioner fordelt på sektorer (mio. ton CO ₂ -ækv.)	50
Tabel 12: Væsentligste usikkerheder i mankoopgørelsen.....	51

1 Sammenfatning

Formålet med basisfremskrivningen er at få en vurdering af, hvordan energiforbrug og udledninger af drivhusgasser vil udvikle sig i fremtiden, såfremt der ikke introduceres nye politiske tiltag, ofte refereret til som et "frozen policy"-scenarie. Den faktiske udvikling vil blive påvirket, når der introduceres nye politiske initiativer, og fremskrivningen er således ikke at betragte som en langsigtsprognose, men nærmere som et forløb, der ud fra nogle givne forudsætninger, definerer de udfordringer, som den fremtidige energipolitik skal løfte.

Basisfremskrivningen bygger på en række overordnede økonomiske forudsætninger (erhvervenes produktion, privatforbrug, brændselspriser m.m.), en række teknologispecifikke antagelser (hvad koster forskellige typer af anlæg, hvad er deres effektivitet m.m.) samt antagelser om, hvad energimarkedets aktører vil gøre på rent markedsmæssige vilkår.

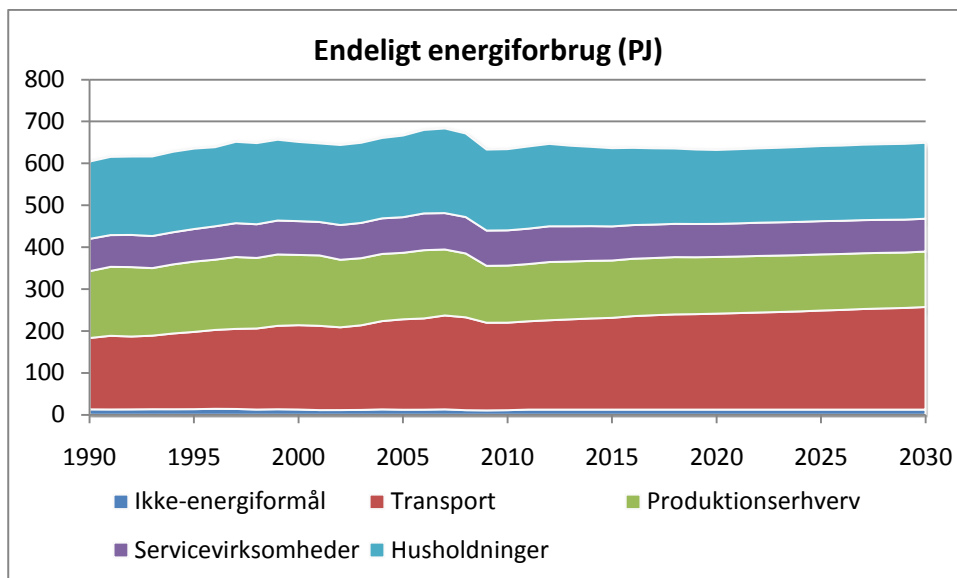
Fremskrivninger af denne art vil altid være underlagt mange centrale og usikre antagelser, og en anderledes udvikling i underliggende drivkræfter end den antagne, vil derfor kunne rykke resultatet i begge retninger. I fremskrivningen indregnes effekterne af allerede vedtagne, men ikke nødvendigvis implementerede, tiltag. Alle elementer i Energiaftalen fra marts 2012 er dermed indregnet i fremskrivningen. Derudover medtager fremskrivningen tidligere vedtagne tiltag fra fx Energiaftalen fra 2008 og Skattereformen fra 2009 (Forårspakke 2.0) samt serviceeftersynet heraf i sommeren 2010.

Endeligt energiforbrug

Det endelige energiforbrug falder fra 640 PJ i 2011 til 632 PJ i 2020. Dette dækker over et fald i erhvervenes og husholdningernes energiforbrug, mens transportsektorens energiforbrug forventes at stige. Energiforbruget falder trods den forventede økonomiske vækst i perioden.

Energiforbruget i erhvervene stagnerede i 2008 og faldt markant fra 2008 til 2010 som følge af den lavere aktivitet specielt i fremstillingserhvervene. Fremskrivningen viser et svagt fald i energiforbruget i erhvervene frem mod 2020 fra 221 PJ i 2011 til 214 PJ i 2020. Faldet skyldes ikke mindst besparelselementer i energiaftalen fra marts 2012. Efter 2020 er der en yderligere et svagt fald i energiforbruget i erhvervene til 211 PJ i 2030. Fremskrivningen af endeligt energiforbrug ses på Figur 1 nedenfor.

Energiforbruget i husholdninger kan fordeles på energiforbrug til opvarmningsformål (dvs. rumvarme og varmt brugsvand) og energiforbrug til elapparater. Energiforbruget til opvarmning i husholdninger udvikler sig i fremskrivningen fra 164 PJ i 2011 til 145 PJ i 2020 og 148 PJ i 2030. Bag udviklingen ligger der bl.a. en betydelig forbedring af den eksisterende bygningsmasse som følge af politiske tiltag, senest energispareaktiviteterne i energiaftalen fra marts 2012. Elforbruget til apparater i husholdninger er stort set konstant gennem fremskrivningsperioden med 31 PJ i 2011, 31 PJ i 2020 og 33 PJ i 2030.



Figur 1: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)

Transportsektorens energiforbrug udgør i dag ca. 1/3 af det endelige energiforbrug og består for størstedelens vedkommende af fossile brændsler.

Vejtransporten står for størstedelen af transportsektorens energiforbrug (76 pct.), efterfulgt af luftfart (17 pct.), hvoraf størstedelen er udenrigsluftfart. Transportsektorens energiforbrug har været stigende frem til 2008, hvor den økonomiske nedgang førte til et fald i forbruget. Forbruget faldt yderligere i 2009. I 2010 og 2011 har energiforbruget været uændret sammenlignet med 2009. Fra 2011 til 2020 stiger transportsektorens samlede energiforbrug fra 211 PJ til 229 PJ, og frem mod 2030 stiger transportenergiforbruget yderligere til 245 PJ. En mærkbar forøgelse af energieffektiviteten i bilparken, navnlig frem mod 2020, bidrager til at dæmpe stigningen i energiforbruget.

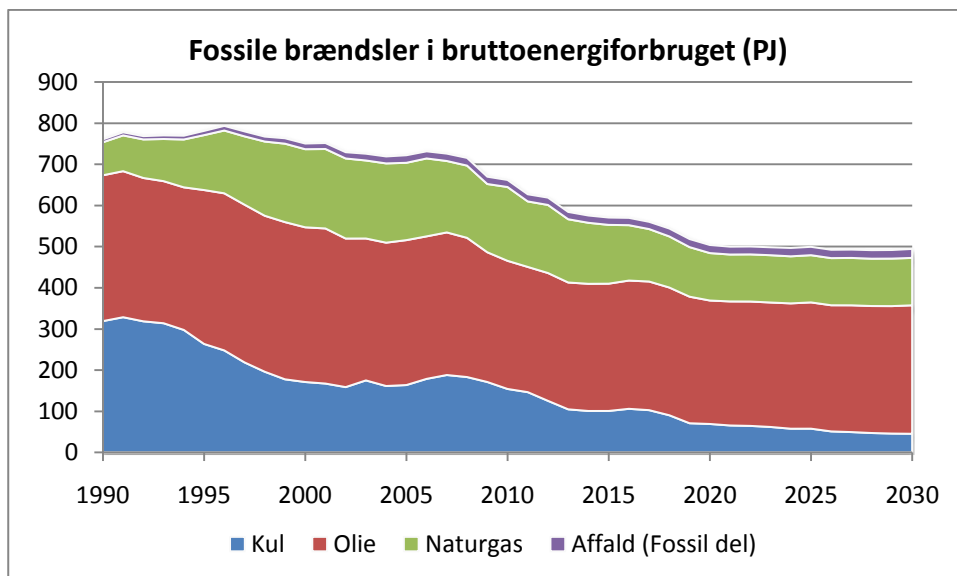
Bruttoenergiforbruget og forbruget af fossile brændsler

Bruttoenergiforbruget falder med godt 6 pct. frem mod 2020. Dette kan i udpræget grad tilskrives et fald i energiforbruget til produktion af el og fjernvarme, hvor der i perioden udbygges kraftigt med vindkraft på havet i form af havmølleparkerne ved Anholt, Horns Rev 3 og Kriegers Flak samt udbygningen med kystnære møller.

I perioden frem til 2020 reduceres forbruget af fossile brændsler med ca. 125 PJ. De største bidrag kommer fra kul og naturgas, der reduceres med hhv. 53 pct. og 28 pct. Dette skyldes i høj grad substitution med biomasse samt en højere andel af vindkraft i el- og fjernvarmeproduktionen, jf. også nedenfor. I perioden efter 2020 sker der en yderligere reduktion i forbruget af kul, således at dette er reduceret til ca. 45 PJ i 2030 og dermed reduceret med ca. 69 pct. sammenlignet med 2011. Figur 2 nedenfor viser udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget.

Hovedparten af reduktionen i forbruget af fossile brændsler kan henføres til den del af energiforbruget, som er knyttet til husholdninger og erhverv, herunder produktion af el- og fjernvarme. I disse sektorer¹ falder forbruget af kul, olie og naturgas i perioden frem til 2020 med godt 35 pct. sammenlignet med 2011, mens det frem til 2030 falder med ca. 50 pct.

¹ Dvs. bruttoenergiforbruget eksklusive transport, energisektoren (Nordsøen mv.) og ikke-energiformål.



Figur 2: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget (PJ)

El- og fjernvarmeproduktion

Den danske elproduktion udvikler sig i retning af en højere andel vedvarende energi, som det fremgår af Tabel 1 nedenfor. Udbygning med vindmøller, omlægning af kraftvarmeverker fra kul til biomasse og udbygning med biogas i decentral kraftvarme medvirker til at øge VE-andelen af den danske elforsyning fra ca. 40 pct. i 2011 til ca. 70 pct. i 2020.

VE i indenlandsk elforsyning, %	2000	2005	2011	2015	2020	2030
Vindkraft	12,0	18,5	28,0	35,7	50,1	51,6
Øvrig VE	3,8	9,1	12,6	18,0	20,0	27,5
VE i elforbruget i alt	15,8	27,6	40,7	53,7	70,1	79,1

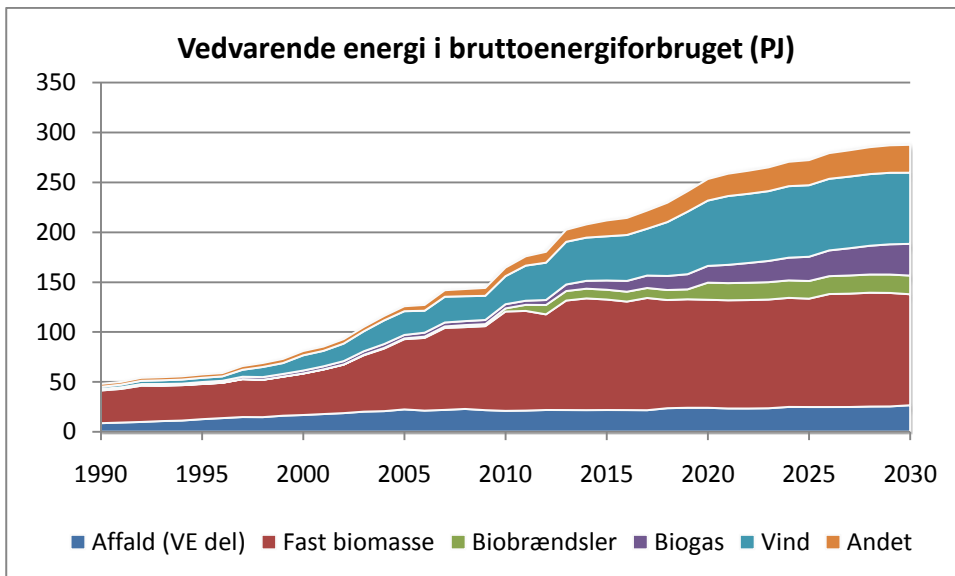
Tabel 1: Indenlandsk elforsyning dækket af vedvarende energi.

Kilde: Energistyrelsens statistik (2000, 2005 og 2011) og basisfremskrivning (2015, 2020 og 2030).

Forbruget af fossile brændsler i el- og fjernvarmesektoren og VE-andelen af elforsyningen er særligt følsomt overfor det indbyrdes prisforhold mellem fossile brændsler inkl. omkostning til kvoter og biomasse. Ligeledes vil VE-andelen af elforsyningen være følsom for udsving i bidraget fra vindkraft fra år til år som følge af vejrforhold.

Vedvarende energi

Forbruget af vedvarende energi stiger nogenlunde jævnt i fremskrivningsperioden, fra 176 PJ i 2011 til 253 PJ i 2020. De største bidrag til stigningen kommer fra udbygning med vindkraft, bl.a. havvindmølleparkerne ved Anholt, Kriegers Flak og Horns Rev (37 PJ), fra en forøget anvendelse af fast biomasse i de centrale kraftværker (9 PJ), fra en øget anvendelse af flydende biobrændstoffer til transport (13 PJ) og fra en øget produktion og anvendelse af biogas (13 PJ). Figur 3 nedenfor illustrerer udviklingen i bruttoenergiforbruget for vedvarende energi.



Figur 3: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)

I EU's klima- og energipakke skal Danmarks VE-andel af det udvidede endelige energiforbrug i 2020 være på mindst 30 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opnås en VE-andel på 35,9 pct. i 2020, og 2020-målet opfyldes således med god margin. Udover målet i 2020 skal Danmark iht. EU-pakken følge en udbygnings-takt med årlige mål for VE-andelen. EU-målene overopfyldes også i perioden frem til 2020.

	Målsætning	Fremskrivning
VE-andel af udvidet endeligt energiforbrug	30 % i 2020	35,9 %
VE-andel i transport	10 % i 2020	10,4 %

Tabel 2: Nationale samt EU-målsætninger for VE-andele ifølge fremskrivningen

Note: Foreløbig statistik for 2011.

EU's klima- og energipakke indeholder også et særskilt mål for VE-andelen i transportsektoren, som i 2020 skal være på 10 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opfyldes dette godt og vel qua indregning af iblanding af 10 pct. biobrændstof fra 2020 samt et mindre bidrag fra navnlig VE-el i togdrift og fra elbiler.

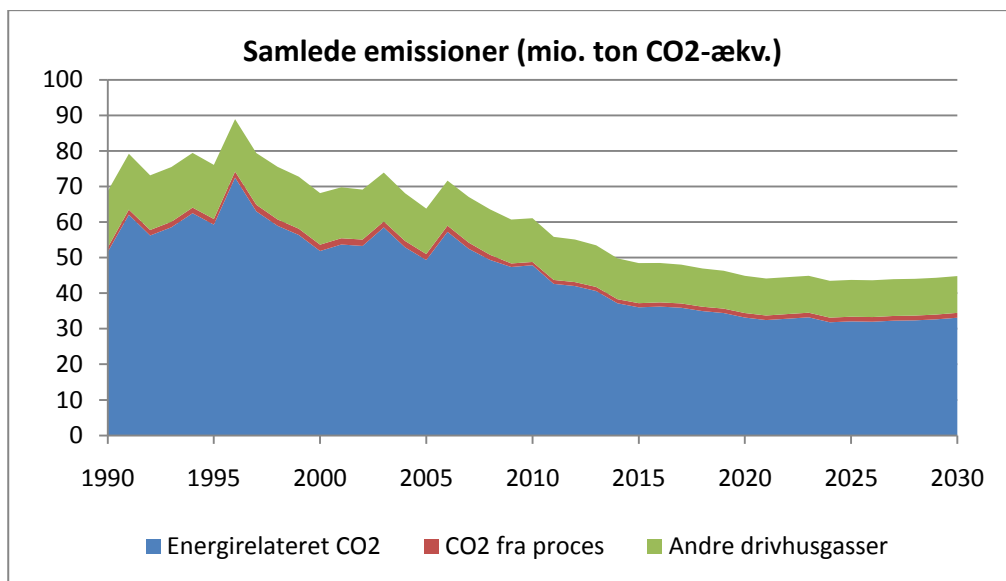
Udledning af drivhusgasser

Udledning af drivhusgasser kan opdeles i energirelateret CO₂, procesrelateret CO₂ og øvrige drivhusgasser. De energirelaterede CO₂-udledninger står for langt størstedelen af Danmarks samlede udledning af drivhusgasser.

Reduktionen i anvendelsen af fossile brændsler betyder, at energirelateret CO₂ reduceres mærkbart frem mod 2020. Fremskrivningen viser samtidig en vis nedgang også i andre udledninger af drivhusgasser.

Regeringen har i Regeringsgrundlaget opstillet et mål om, at Danmarks udledning af drivhusgasser i 2020 reduceres med 40 pct. i forhold til niveauet i 1990. Med vedtagelsen af Energiaftalen af den 22. marts 2012 ventes de samlede drivhusgasemissioner at falde betydeligt i fremskrivningsperioden. Opgjort på baggrund af det korrigerede energiforbrug viser fremskrivningen en emission på 44,8 mio. ton CO₂-ækvivalent i 2020. Det svarer umiddelbart til en reduktion på ca. 35 pct. i forhold til den fastlagte 1990-basisårsemission for Danmarks Kyoto-forpligtigelse. Heri er der ikke indregnet nettokulstofoptag/emissioner i jorde og skove. Desuden udestår endelig afklaring af en række forhold omkring basisåret og emissionsopgørelserne, hvor det bl.a. internationalt er besluttet at implementere en videnskabelig opdatering af retningslinjer for særli-

ge dele af beregningsmetoderne, ligesom der kan være forhold omkring midlertidigt forekommende variationer i visse emissioner. En konsolideret mankoopgørelse vil indgå i arbejdet med den kommende klimaplan.



Figur 4: Samlede emissioner (mio. ton CO₂-ækv.)

En stor del af de energirelaterede CO₂-udledninger, ikke mindst fra forsyningssektoren, er kvoteomfattede, og ændringer i disse påvirker dermed ikke direkte Danmarks opfyldelse af internationale klimaforpligtelser. Af Figur 4 ses fremskrivningen af den samlede danske emission af drivhusgasser.

Kyoto-aftalen indebærer, at Danmarks samlede regnskab for drivhusgasudledninger ikke må overstige 54,8 mio. ton CO₂-ækvivalent i gennemsnit for perioden 2008-2012. Fremskrivningen viser, at Kyoto-målsætningen opfyldes.

Danmark er i henhold til EU's klima- og energipakke forpligtet til at reducere udledningerne af drivhusgasser i de ikke-kvoteomfattede sektorer med 20 pct. i 2020 i forhold til niveauet i 2005. Fremskrivningen viser en overopfyldelse i hele perioden 2013-2020, hvor der ventes en samlet overopfyldelse på ca. 16 mio. ton CO₂-ækv.

Både energifremskrivning og fremskrivning af ikke-energirelaterede udledninger er underlagt usikkerhed, der gør, at udledningerne kan udvikle sig anderledes end beskrevet ovenfor. For de ikke-kvoteomfattede udledninger er det særligt værd at bemærke, at landbruget og transportsektoren samlet set står for mere end 70 pct. af udledningerne.

2 Indledning

I denne publikation præsenteres resultaterne af Energistyrelsens fremskrivning af energiforbrug og emissioner af drivhusgasser.

Der gives i basisfremskrivningen en vurdering af, hvordan energiforbrug, energiproduktion og emissioner af drivhusgasser vil udvikle sig i fremtiden, såfremt der ikke introduceres nye politiske tiltag, ofte refereret til som et "frozen policy"-scenarie. Den faktiske udvikling vil blive påvirket, når der indføres nye politiske initiativer, og fremskrivningen skal dermed ikke betragtes som en langsigtsprognose, men nærmere som et forløb, der i forhold til givne målsætninger, definerer udfordringerne for den fremtidige energipolitik. I "frozen policy"-begrebet indgår kun vedtagne virkemidler og ikke overordnede kvantitative målsætninger. Eksempelvis indgår regeringsmålsætninger om en fossilfri el- og varmeproduktion i 2035 ikke som forudsætning i basisfremskrivningen, da kun konkrete, allerede vedtagne tiltag som fx udbud af nye havmøller, vedtagne tilskud til VE og lignende er lagt ind.

Basisfremskrivningen bygger på en række overordnede økonomiske forudsætninger vedrørende erhvervenes produktion, privatforbrug, brændselspriser m.m. og en række teknologispecifikke antagelser såsom prisen og effektiviteten på forskellige typer af anlæg. Desuden indgår antagelser om, hvad energimarkedets aktører vil gøre på rent markedsmæssige vilkår, og kvalitative skøn vedrørende eksempelvis planmæssige forhold.

Fremskrivninger af denne art vil altid være underlagt mange centrale og usikre antagelser, og en anderledes udvikling end den antagne vil derfor kunne rykke resultatet i begge retninger.

Politiske tiltag der indgår i basisfremskrivningen

I fremskrivningen indregnes effekterne af allerede vedtagne tiltag. Et af de mest centrale tiltag er energiaftalen fra marts 2012. Boks 2.1 nedenfor behandler Energiaftalen mere indgående. For en række af tiltagene udestår den endelig udmøntning, fx hvad angår vilkårene forøgelsen af energiselskabernes energispareforpligtelser og den kommende tilskudsordning til omlægning af industriens energiforbrug. Indregningen af disse tiltag beror derfor på de samme beregningstekniske antagelser, som der blev anvendt i forbindelse med indgåelsen af Energiaftalen.

Boks 2.1: Energiaftalen af 21. marts 2012

Med energiaftalen sættes der øget fokus på effektivisering af energiforbruget. Særligt er der fokus på eksisterende bygninger og procesenergiforbruget i erhvervsvirksomheder. I BF2012 indgår:

- En forøgelse af energiselskabernes forpligtelser med 75 pct. i 2013-2014 og med 100 pct. fra 2015-2020 i forhold til den nuværende forpligtelse på 6,1 PJ/år. Indførelse af strammere komponentkrav for en række bygningselementer (tag, gulv, ydervægge, vinduer, ventilationsanlæg, mv.). Der er forudsat, at stramningen af komponentkravene sker fra 2014.
- Stop for installation af oliefyr i områder med fjernvarme og naturgas fra 2016 og i nybyggeri for olie- og gasfyr fra 2013.
- Tilskud til omlægninger af industriens procesenergiforbrug reducerer anvendelsen af fossile brændsler. Til gengæld øges forbrug af biomasse, fjernvarme og el til varmepumper.

Herudover er der medregnet effekt af de stigende energipriser som følge af fx den nye forsyningsikkerhedsafgift på energiforbrug til opvarmning, NOx-afgiften, jf. FL2012, og stigning i PSO som følge af udbygning med VE.

På forsynings siden indeholder energiaftalen tiltag til fremme af biomasse og vind i forsyningssektoren.

Det indbefatter udbygning af landvind, kystnær vind (500 MW) og havvind (1.000 MW). De ændrede afregningsvilkår for store kraftvarmeværker vurderes at kunne medføre en yderligere omlægning til (delvis) biomassefyring på de store kraftvarmeværker. Derudover øges sandsynligheden for, at den omlægning, der allerede blev forudsat i BF2011, bliver realiseret.

Energiaftalen indeholder desuden en ny tilskudsmodel for biogas. Denne medfører, at en del af stigningen i biogasproduktionen forventes anvendt til procesformål. Derudover forventes noget biogas opgraderet til naturgasnettet, mens resten forventes anvendt til kraftvarmeproduktion. Særligt på dette område er en fremskrivning forbundet med usikkerhed, da der skønnes over effekter af en fremtidig tilskudsmodel.

På transportområdet indregnes bl.a. EU forordningen om krav til både personbilers og varebilers CO₂-emission. Der er desuden indlagt 10 pct. biobrændstof i 2020 (sikret ved iblandingskrav). Tiltaget har alene effekt i 2020. Såfremt iblandingskravet opfyldes med en høj andel af 2. generationsbiobrændstoffer (som tæller dobbelt i det nuværende iblandingskrav), vil olieforbrændningen og effekten på VE-andelen kunne blive mindre.

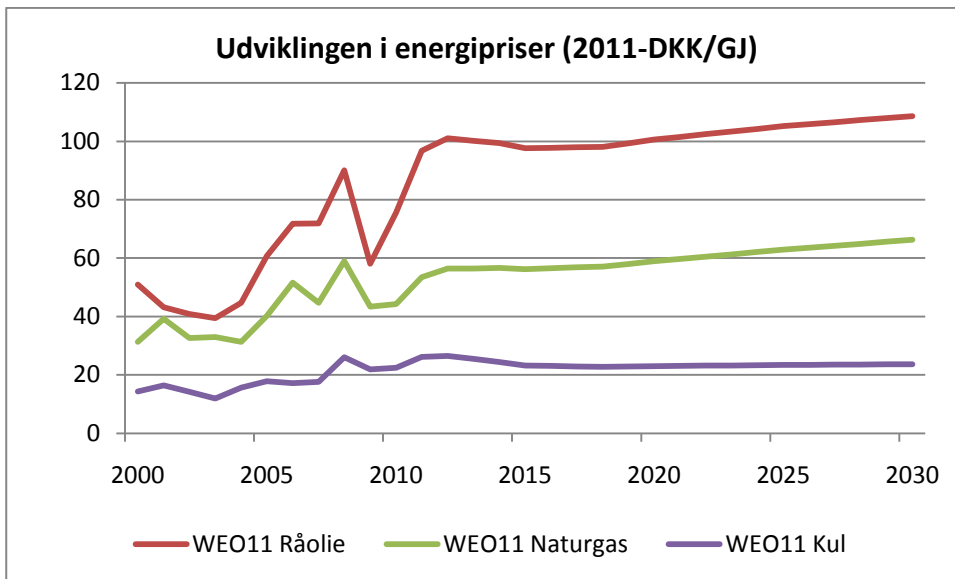
Udviklingen i energiforbruget efter indregning af tiltagene i Energiaftalen er tidligere vurderet med de forudsætninger, der indgik i Basisfremskrivning 2011 fsva. økonomisk vækst, energipriser m.v. (http://www.ens.dk/da-DK/Politik/Dansk-klima-og-energi-politik/politiskeaftaler/Documents/Samlede_effekter_Energiaftalen_030412.pdf). Ændringer i disse rammebetingelser kan i kombination med opdateringer af eksogene modelforudsætninger om fx trendudvikling i energiforbrug og udvikling i elproduktionskapacitet i det øvrige Norden betyde, at resultaterne i Basisfremskrivning 2012 adskiller sig fra aftalefremskrivningen.

Udover Energiaftalen, indregner fremskrivningen tidligere besluttede tiltag, herunder stramninger i bygningsreglementet og gældende afgifts- og tilskudsregler.

Fra 2020 og frem er der få politiske initiativer, som allerede er besluttet. I fraværet af sådanne er der gjort en række beregningstekniske antagelser. Det gælder bl.a. vindmøller, hvor effekten er antaget fastholdt fra 2020 og frem, og energispareindsatsen, hvor der er regnet med en konstant effekt relativt til trenden fra 2020 og frem.

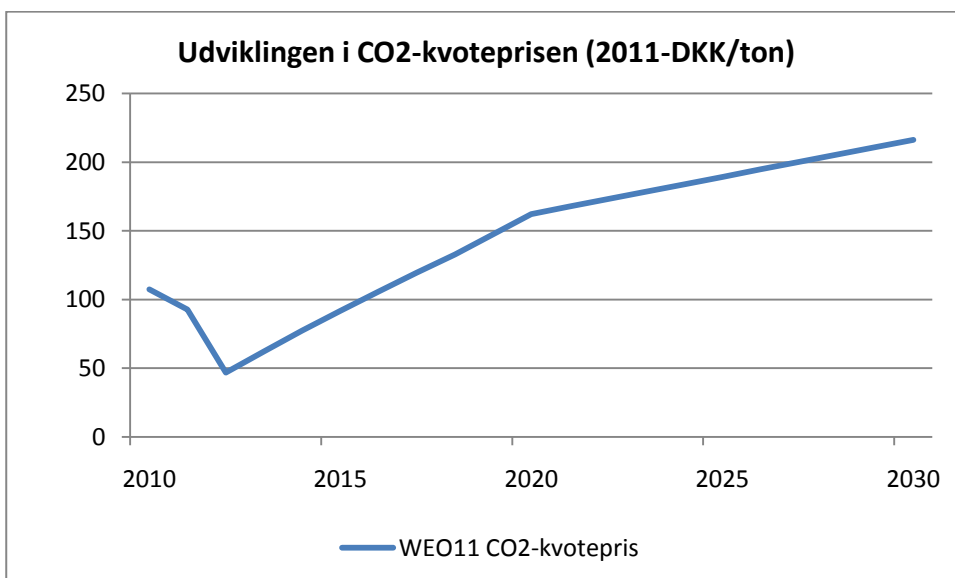
Prisforudsætninger

Fremskrivningen baserer sig på Det internationale Energiagenturs (IEA) seneste forløb for de fossile brændselspriser fra World Energy Outlook 2011 (New Policy scenariet), som angiver en langsigtet oliepris på knap 110USD/tønne i 2020 og knap 120USD/tønne i 2030 angivet i 2010-priser. På kort sigt laves en tilpasning fra det aktuelle prisniveau, således at IEA's priser nås i 2015. De forudsatte biomassepriser er baseret på en konsulentanalyse fra foråret 2011. Figur 5 nedenfor viser den udvikling i priserne på fossile brændsler, der ligger til grund for fremskrivningen.



Figur 5: Forløb for udviklingen i brændselspriser, (2011-DKK/GJ)
 Note: CIF priser

CO₂-kvoteprisen er ligeledes baseret på IEA's priser fra World Energy Outlook 2011 (New Policy scenariet). Her fås en kvotepris i 2020 på ca. 160DKK/ton målt i 2010-priser. Ligesom for de fossile brændselspriser tages der udgangspunkt i den aktuelle kvotepris, og der laves en gradvis indfasning, således at IEA's kvotepris nås i 2020. Illustration af det anvendte kvoteprisforløb ses i Figur 6. For yderligere information om de anvendte prisforudsætninger henvises til Energistyrelsen hjemmeside ([Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger](#)).



Figur 6: Forløb for udviklingen i kvoteprisen (2011-DKK/ton)

Vækstforudsætninger

Forudsætningerne om økonomisk vækst er baseret på Finansministeriets Konvergensprogram, offentliggjort i maj 2012. I Tabel 3 nedenfor ses den forudsatte udvikling perioden 2009-2030 i den samlede produktionsværdi og det private forbrug.

	2012-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
Produktionsværdi	1,6 %	1,9 %	1,1 %	1,1 %
Privat forbrug	2,5 %	2,2 %	1,6 %	1,2 %

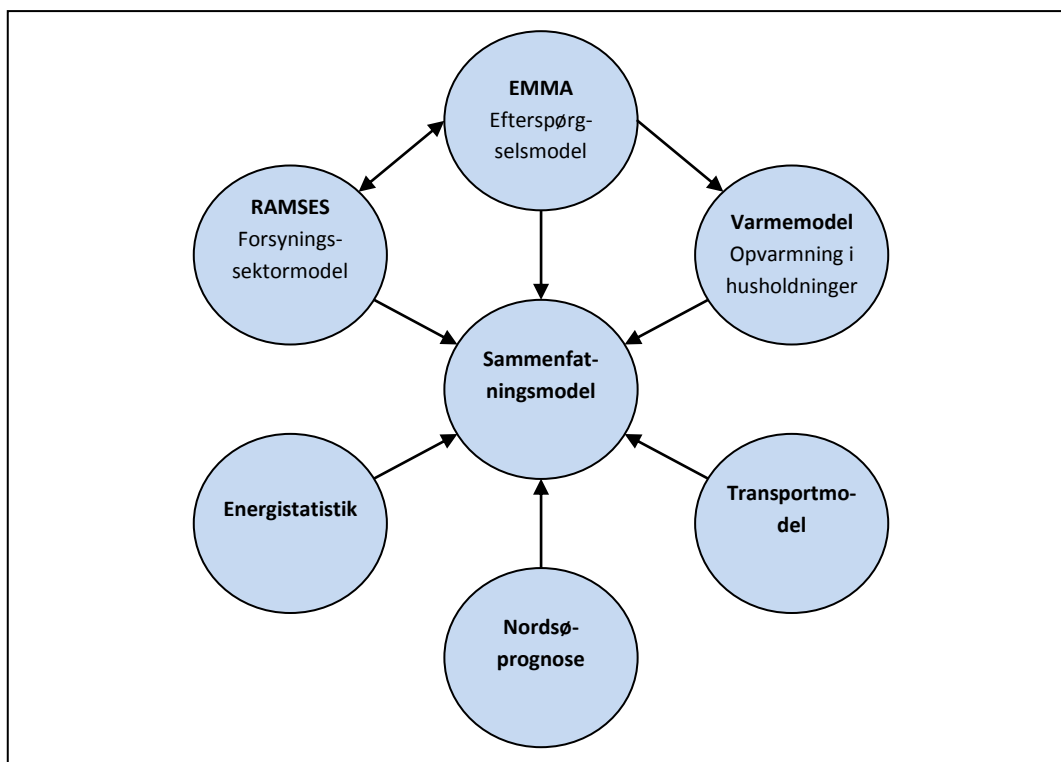
Tabel 3: Centrale makroforudsætninger fra Finansministeriets Konvergensprogram (april 2012).

Teknologiforudsætninger

Forudsætninger for nye anlæg til produktion af el og fjernvarme stammer fra Energistyrelsen og Energinet.dk's teknologikatalog "Technology Data for Energy Plants, maj 2012". Desuden er der anvendt forudsætninger fra Teknologikatalog for individuelle varmeanlæg og energitransport, maj 2012.

Modeller

For at afspejle energisystemet bedst muligt har Energistyrelsen valgt at arbejde med en række forskellige modeller, jf. Figur 7.



Figur 7 Energistyrelsens modelsetup

Modellerne er nærmere beskrevet i baggrundsnotatet "Modeller og fremskrivningsprincip".

3 Energifremskrivning

Med Energifaftalen fra marts 2012 er der aftalt en række initiativer som sætter et markant aftryk på fremskrivningen af Energiforbruget. Initiativerne påvirker niveauet og sammensætningen af det endelige energiforbrug gennem energieffektivisering og omlægning til mere VE, ligesom bruttoenergiforbruget påvirkes gennem fx udbygning med vindkraft.

Boks 3.1: Definitioner vedr. energiforbrug

Endeligt energiforbrug: Det endelige energiforbrug udtrykker energiforbruget leveret til slutbrugerne, dvs. private og offentlige erhverv samt husholdninger. Formålene med energianvendelsen er fremstilling af varer og tjenester, rumopvarmning, belysning og andet apparatforbrug samt transport. Hertil kommer forbrug til ikke energiformål, dvs. smøring, rensning og bitumen (asfalt) til asfaltering. Energiforbrug i forbindelse med udvinding af energi, raffinering og produktion af elektricitet og fjernvarme er ikke inkluderet i det endelige energiforbrug. Det endelige energiforbrug er desuden ekskl. grænsehandel med olieprodukter, der er defineret som den mængde af motorbenzin, gas-/dieselolie og petroleumskoks, der som følge af forskelle i prisen indkøbes (netto) af privatpersoner og vognmænd m.fl. på den ene side af grænsen og forbruges på den anden side af grænsen.

Udvidet endeligt energiforbrug: Det udvidede endelige energiforbrug fremkommer ved at tage det endelige energiforbrug ekskl. forbrug til ikke energiformål og hertil lægge grænsehandel, elektricitets- og fjernvarmedistributionstab samt egetforbrug af elektricitet og fjernvarme ved produktion af samme. Det udvidede endelige energiforbrug anvendes i forbindelse med EU's VE-målsætninger.

Faktisk energiforbrug: Det faktiske energiforbrug fremkommer ved at tage det endelige energiforbrug og hertil lægge distributionstab samt energiforbrug i forbindelse med udvinding af energi og raffinering. Desuden tillægges det anvendte energiforbrug (brændselsforbrug, vindenergi mv.) ved produktion af elektricitet og fjernvarme.

Bruttoenergiforbrug: Bruttoenergiforbruget fremkommer ved at korrigere det faktiske energiforbrug for brændselsforbrug knyttet til udenrigshandel med elektricitet. Bruttoenergiforbruget beskriver det samlede input af primær energi til energisystemet. Inputtet af primær energi til det danske energisystem er en blanding af brændsler og brændselsfri energi i form af vind, sol og geotermi.

Bruttoenergiforbrug (korrigeret): Det korrigerede bruttoenergiforbrug fremkommer ved at korrigere bruttoenergiforbruget for temperaturmæssige klimaudsving i forhold til et vejræssigt normalt år. I praksis er det det endelige energiforbrug, der klimakorrigeres. I fremskrivningssammenhæng forudsættes vejræssigt normale år, hvorfor det korrigerede bruttoenergiforbrug er lig bruttoenergiforbruget, og der i fremskrivningen, kun tales om bruttoenergiforbruget. Det korrigerede bruttoenergiforbrug anvendes i forbindelse med nationale målsætninger.

3.1 Det endelige energiforbrug

Det endelige energiforbrug beskriver erhvervenes, husholdningernes og transportsektorens energiforbrug. Det endelige energiforbrugs sammensætning er afhængig af efterspørgslen efter energitjenester og effektiviteten i opfyldelsen af disse tjenester.

Fra 2007 til 2011 har der været et markant fald i det endelige energiforbrug fra 683 PJ til 640 PJ. Faldet er over 6 pct. Den største reduktion i energiforbruget i denne periode sker i produktionserhvervene², der har et fald på 20 PJ, svarende til 13 pct., jf. Boks 3.2 nedenfor.

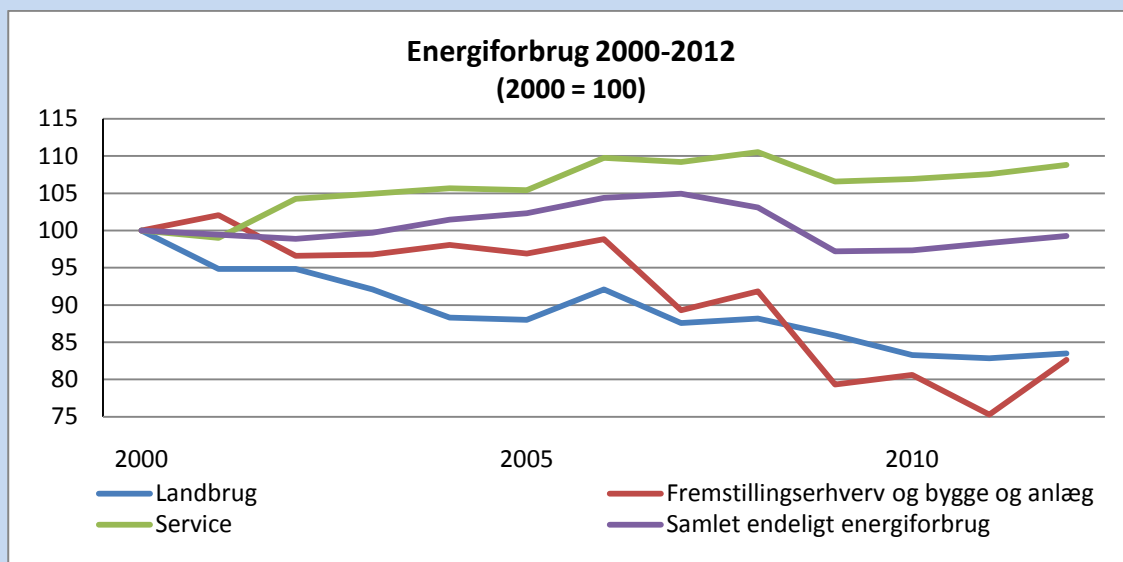
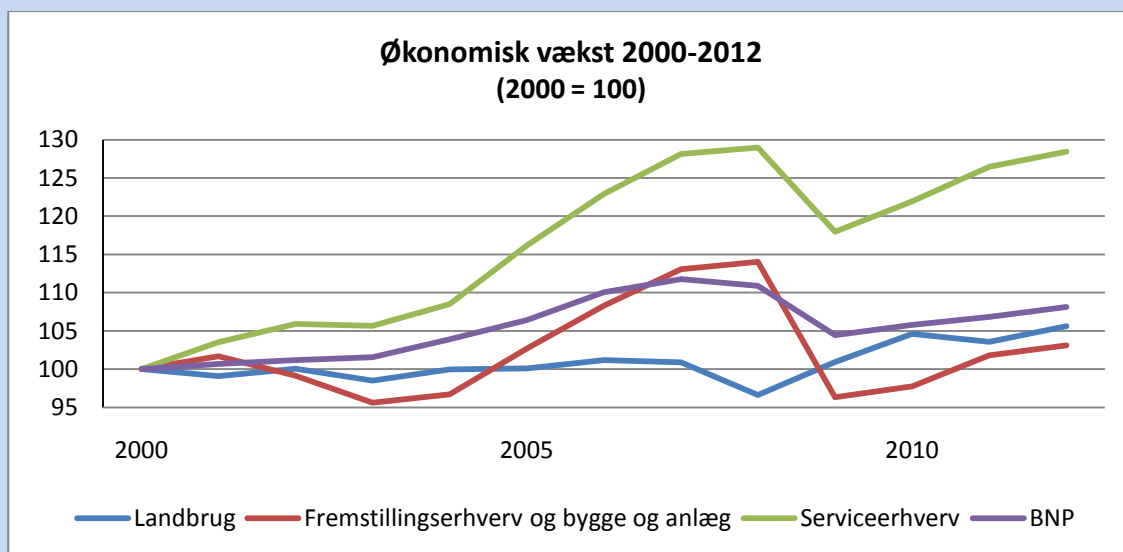
² Produktionserhverv er landbrug, fremstillingserhverv samt byggeri og anlæg

Boks 3.2: Hvordan udvikler energiforbruget sig efter finanskrisen?

Finanskrisen har medført en stor nedgang i den økonomiske aktivitet, og dermed er det endelige energiforbrug faldet med 6 pct. fra 2007 til 2011.

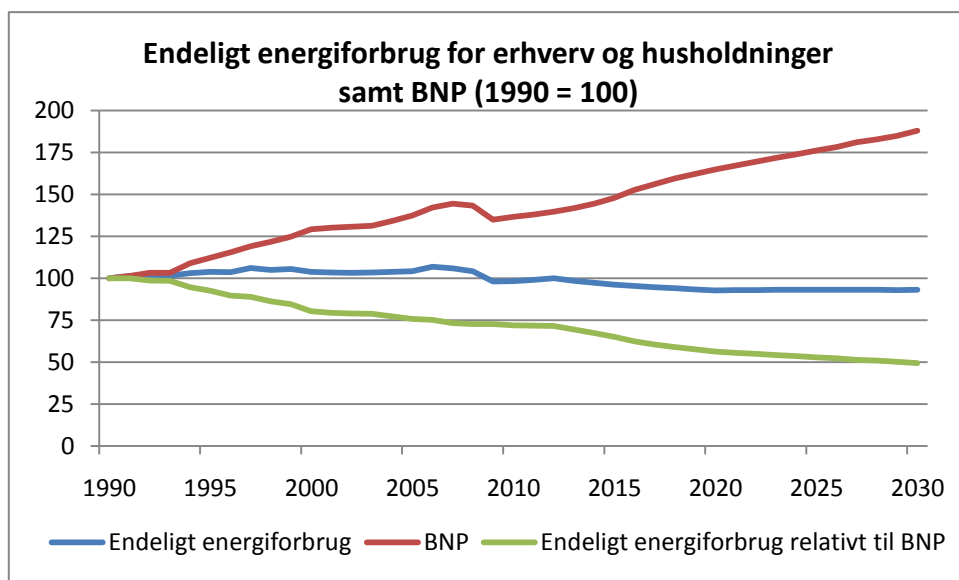
Faldet i energiforbruget har været særlig udtalt i fremstillingserhvervene, hvor det endelige energiforbrug faldt fra 112 PJ i 2007 til 94 PJ i 2011, et fald på 16 pct. Dette store fald skal ses på baggrund af, at ikke mindst fremstillingserhvervene har oplevet en stor nedgang i produktionen. I perioden 2007-2011 faldt samlet BNP med omkring 5 pct., og det største fald på sektorer ses i fremstillingserhvervene med et fald i produktionsværdien på omkring 14 pct.

Generelt ses, at der er en kraftigere vækst i produktionen end i energiforbruget for alle erhverv for perioden 2000-2012, jf. to nedenstående figurer. Energiintensiteten for alle erhverv er således faldet over de seneste historiske år.



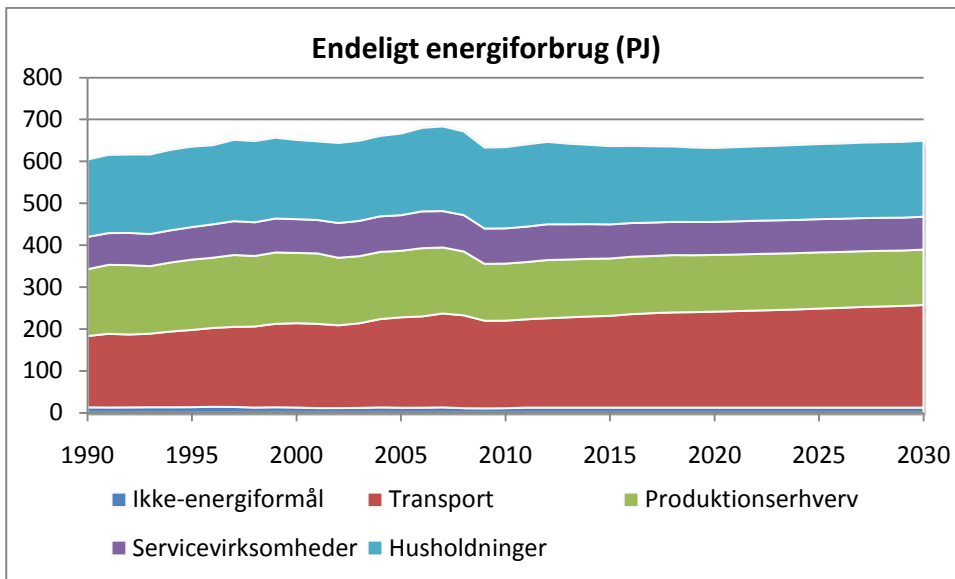
Udviklingen i produktionsværdierne har stor betydning for energifremskrivningen. Energifremskrivningen er baseret på grundforløbet i Finansministeriets Reformpakke 2020, som i perioden 2012-2020 viser en gennemsnitlig årlig BNP-vækst i underkanten af 2 pct. Forløbet forudsætter samtidig en fortsat udvikling i sammensætningen af økonomien, hvor produktionsværdien i serviceerhverv over perioden 2012-2030 vokser kraftigere end produktionsværdien i fremstilling og bygge og anlæg.

Der har i de seneste årtier været en tendens til stort set konstant energiforbrug i erhverv og husholdninger samtidig med, at økonomien er vokset, jf. Figur 8 nedenfor. Det afspejler bl.a., at de energitjenester, som erhvervene og husholdningerne efterspørger, udføres stadig mere effektivt. Desuden har et skift i sammensætningen af det endelige energiforbrug i retning af en større andel elektricitet og fjernvarme (hvormed konverteringstabene ikke medregnes det endelige energiforbrug) også medvirket til det historisk konstante endelige energiforbrug. Fremskrivningen tilsiger, at udviklingen fortsætter, således at energiintensiteten falder yderligere.



Figur 8: Erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug sammenholdt med udvikling i BNP (1990 = 100)

På Figur 9 nedenfor ses det endelige energiforbrug for perioden 1990-2030 fordelt på sektorer. Energiforbruget stagnerede i 2008 og faldt markant fra 2008 til 2010 som følge af den lavere aktivitet specielt i fremstillingserhvervene. Fremskrivningen viser, at der frem mod 2030 vil være en stigning i transportsektorens energiforbrug, mens erhvervenes og husholdningernes energiforbrug vil falde svagt, mest udtalt frem mod 2020. Reduktionen i erhvervenes og husholdningernes energiforbrug er i høj grad en konsekvens af energibesparelselementerne i energiaftalen fra foråret 2012. Fremskrivningen viser, at det endelige energiforbrug samlet set er omtrent uændret fra 2012-2020. Efter 2020 er der en svag stigning i det endelige energiforbrug, bl.a. fordi det beregningsteknisk er forudsat, at effekten af energiaftalens initiativer aftager efter 2020. I absolutte tal udvikler det sig fra 640 PJ i 2011 til 649 PJ i 2030.



Figur 9: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)³

Boks 3.3: Basisfremskrivningens modelgrundlag for endeligt energiforbrug

EMMA-modellens ligninger for erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug er blevet opdateret og blevet bedre til at forklare udviklingen i erhvervenes energiforbrug. Ligningerne er blevet reestimerede med trende, der er specificeret ligesom i ADAM modellen (anden generationstrende). I ligningerne for energiforbrugene er trendene bl.a. begrundet i teknologisk udvikling og energipolitik mv., der ikke er ændringer i energipriserne. Ved estimation på historiske data opfanger trendene alle de forandringer, der ikke fanges af modelrelationens specifikation af aktivitets- og priseffekters betydning.

Reestimationen og herunder bl.a. en forlænget dataperiode i estimationen frem til og med 2010 med finanskrisens effekt på både økonomisk aktivitet og energiforbrug, har også betydet, at priselasticiteterne i modelligningerne er steget noget sammenlignet med den tidligere modelversion.

Når der laves fremskrivning, kan trendene betragtes som eksogene variable, der specificerer den del af udviklingen i en given sektors eller husholdnings forbrug, der ikke skyldes udviklingen i økonomisk aktivitet (produktionsværdi) og i de relative priser. Til brug i basisfremskrivningen er det valgt at fastlægge trendene som gennemsnittet af vækstraten i trendenes udvikling igennem de seneste 25 års af estimationsperioden. Dette svarer umiddelbart til en implicit forudsætning om at forhold som teknologisk udvikling og energisparsindsats mv., som ikke er ændringer i energipriserne, fremadrettet fortsætter som set over de seneste 25 år.

Som følge af en række nye EU-initiativer og initiativerne i energiaftalen fra 2012, hvor den årlige energisparsindsats øges, vil effekten af besparelsesindsatsen i de kommende år være større end i estimationsperioden. Derfor skal den historiske trend tillægges en yderligere effekt, der afspejler den øgede indsats. Her skal der fremskrivningsteknisk tages hensyn til dels at den historiske trend, der som tidligere nævnt også indeholder effekt af tidligere politiske tiltag, og dels kan det tænkes, at en del af de nye tiltags effekter er overlappende med effekter, der alligevel ville være kommet grundet den generelle teknologiske udvikling og adfærdsændring, bl.a. som følge af stigende energipriser. Det er således ikke den fulde effekt af besparelsesinitiativerne, som fremskrivningsteknisk skal lægges oven i den historiske trend.

I EMMA-fremskrivningen indlægges energieffektiviseringer svarende til den opgjorte akkumulerede effekt af virkemidler til energieffektiviseringer fratrukket effekter, der allerede indgår i fremskrivningen via trendbidragene samt

³ Produktionserhverv indeholder landbrug, fremstillingsvirksomheder samt bygge- og anlægsvirksomheder.

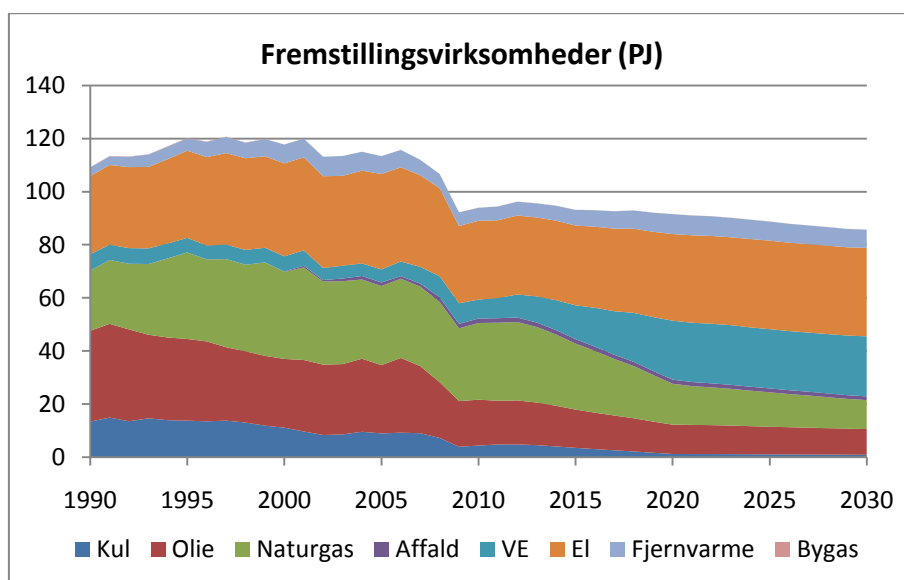
halvdelen af prisseffekterne. Ved opgørelsen af den akkumulerende effekt tages hensyn til at en del af effekterne vil dø gradvist ud når de opnåede besparelser så at sige "indhentes" af hvad der ville komme af sig selv som følge af teknologisk udvikling mv. eller igennem stigende energipriser.

3.1.1 Erhvervenes energiforbrug

Erhvervenes energiforbrug kan opdeles på produktionserhvervene – dvs. landbrug, fremstillingserhverv og byggeri og anlæg – samt serviceerhverv (både offentlig og privat service).

Fremstillingserhvervenes energiforbrug ligger på et generelt lavere niveau i perioden 2010-2030 end der ses historisk, jf. Figur 10 nedenfor. Det aftagende energiforbrug fra 2007 til 2009 skyldes navnlig en lavere produktion under den økonomiske krise, mens det lavere energiforbrug i fremskrivningsperioden er en konsekvens af det fremskrevne aktivitetsniveau i fremstillingserhvervene samt de fremtidige energibesparelser. Historisk er der et fald i forbruget af naturgas, olie og kul i produktionserhvervene, der fortsættes i fremskrivningsperioden, mens der fremadrettet er en stigning i anvendelse af el samt VE. Stigningen i VE i fremstillingserhvervene kan navnlig henføres til to initiativer i Energiaftalen fra foråret 2012, hvor der indføres en støtteordning til investeringsomkostninger forbundet med omlægning af erhvervslivet procesenergiforbrug fra fossil energi til VE, ligesom der gives tilskud til anvendelse af biogas til proces. Det skal bemærkes, at støtteordningen til omlægninger i procesenergiforbruget ikke er endeligt udformet, hvorfor de indregnede effekter er med forbehold for den endelige model.

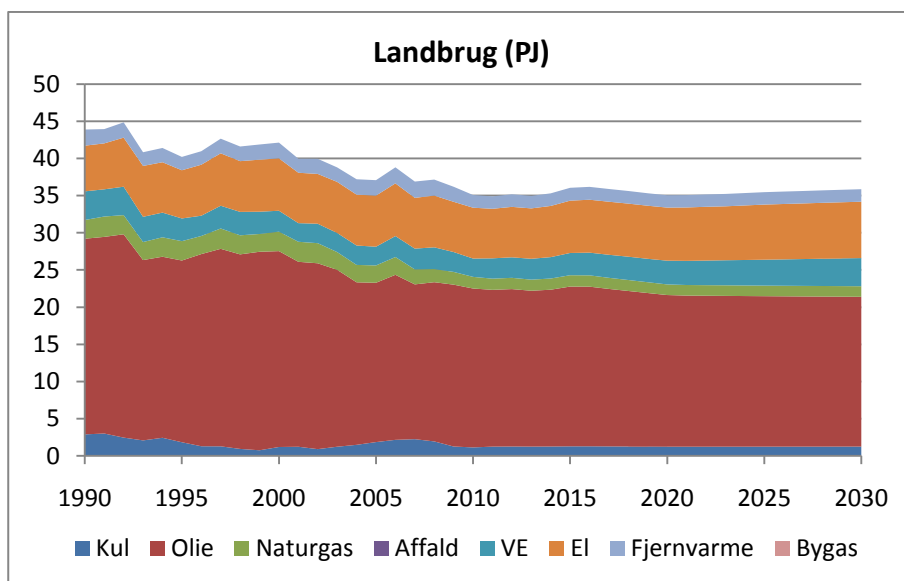
Efter 2020, og dermed også efter energiaftalens forløb, er der ikke konkret vedtaget yderligere besparelsesinitiativer, om end en række produktnormer m.v. også vil have effekt efter 2020. Det er beregningsteknisk forudsat, at besparelsesinitiativerne har konstant effekt i perioden efter 2020 relativ til trendudviklingen. Det betyder, at der er forudsat en indsats, der netop opretholder effekten i takt med, at effekten fra tiltag fra før 2020 dør ud. En fastholdelse af besparelsesindsatsen på niveauet for 2015-2020, ville medføre et noget lavere energiforbrug i 2030.



Figur 10: Fremstillingserhvervenes energiforbrug (PJ)

For landbrugets vedkommende synes såvel produktionsværdien (i faste priser) som energiforbruget i store træk at have været mindre påvirket af den økonomiske krise end for fremstillingserhvervene. Landbrugets energiforbrug er stort set konstant og med samme fordeling på brændsler over hele fremskrivningsperio-

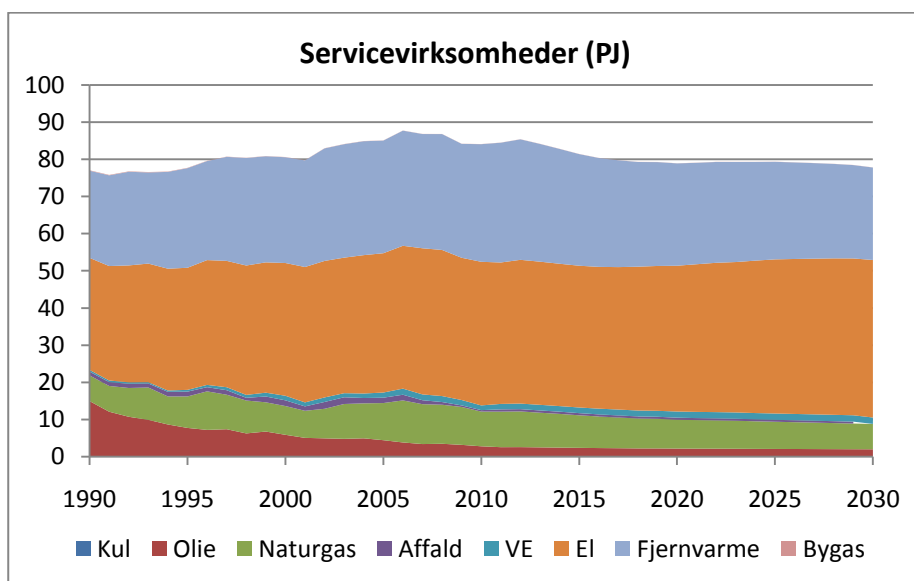
den, jf. Figur 11 nedenfor. En betydelig del af sektorens energiforbrug ligger i form af olie (benzin/diesel) til maskiner mv., hvor der umiddelbart er begrænsede muligheder for omlægning af energiforbruget.



Figur 11: Energiforbruget i landbrug (PJ)

Energiforbruget i bygge og anlæg er forholdsvis lille på omkring samlet set 7-8 PJ de seneste år. Det forventes at stige i fremskrivningsperioden frem mod 11 PJ i 2030, bl.a. i lyset af et relativt højere aktivitetsniveau i denne sektor.

Servicevirksomhedernes energiforbrug ses i Figur 12 nedenfor. Historisk har forbruget været svagt stigende, mens det i fremskrivningsperioden forventes nogenlunde konstant. Udviklingen i servicevirksomhedernes energiforbrug i fremskrivningsperioden udgøres af en svag stigning i el, mens de øvrige forbrug er svagt faldende i hele perioden. Det stigende elforbrug skal bl.a. ses i lyset af en udvikling, hvor servicevirksomheder fortsat kommer til at udgøre en større del af økonomien. Nedgang i de øvrige forbrug afspejler grundlæggende lavere energiforbrug til opvarmning, bl.a. med baggrund i energiaftalen.



Figur 12: Servicevirksomhedernes energiforbrug (PJ)

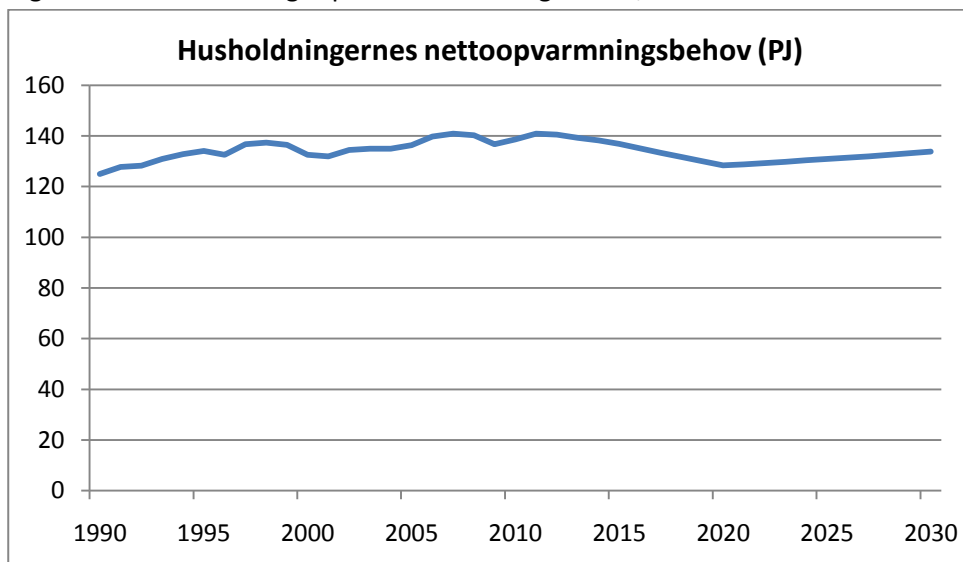
3.1.2 Husholdningernes energiforbrug

Energiforbruget i husholdninger kan fordeles på energiforbrug til opvarmningsformål (dvs. rumvarme og varmt brugsvand) og energiforbrug til elapparater.

Energiforbrug til opvarmning

Det endelige energiforbrug til opvarmning bestemmes af 1) nettovarmebehovet, dvs. den varmeenergi, det er nødvendigt at tilføre for at opretholde den ønskede rumtemperatur og levere det varme brugsvand, og 2) effektiviteten i de slutteknologier, der leverer varmeenergien, dvs. fjernvarmeinstallationer, olie-, naturgas- og biomassefyr, varmepumper m.m.

Udviklingen i nettovarmebehovet bestemmes af udviklingen i det opvarmede areal og varmetabet fra dette areal. Dertil kan komme et mindre bidrag fra ændrede forbrugerønsker i forhold til rumtemperatur og varmt brugsvand. Bygningsreglementet fastsætter grænser for varmetabet fra nybygget areal, og det har historisk vist sig, at disse grænser har været bestemmende for det faktiske energiforbrug for nybygget areal. Varmetabet i eksisterende boligareal kan reduceres ved efterisolering, og det seneste bygningsreglement indeholder også på dette område grænser, som skal overholdes ved større renoveringer.



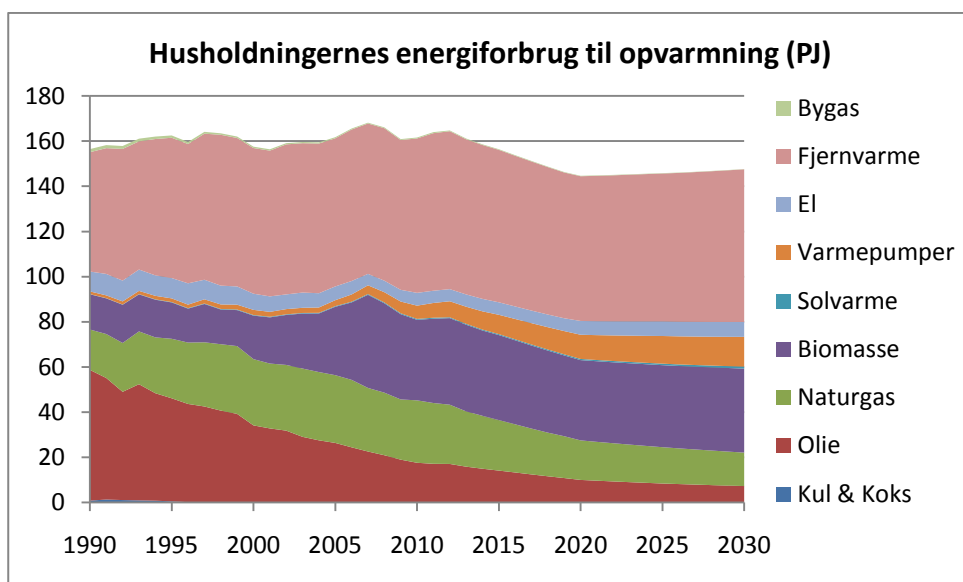
Figur 13: Husholdningernes nettoopvarmningsbehov (PJ)

Historisk er nettovarmebehovet da også vokset væsentligt mindre end boligarealet, som er øget med mere end 30 pct. siden 1980. Det endelige energiforbrug til opvarmning pr. m² er således faldet med mere end 33 pct. siden 1980, og 14 pct. siden 1990. I perioden 2000 til 2011 steg det samlede nettovarmebehov med ca. 6 pct. Siden 2005 er der imidlertid lavet flere stramninger i bygningsreglementet og yderligere stramninger er besluttet med virkning fra 2015 og 2020. Stramningerne i bygningsreglementet medvirker til, sammen med besparelsesindsatsen målrettet den eksisterende boligmasse, at nettovarmebehovet i fremskrivningen falder med ca. 9 pct. fra 2011 til 2020 på trods af en fortsat stigning i boligarealet. Figur 13 ovenfor illustrerer udviklingen i nettoopvarmningsbehovet.

Det endelige energiforbrug til opvarmning kan aldrig blive lavere end nettovarmebehovet, idet evt. 'gratis energi' i form af solvarme, herunder varmepumper, medregnes i det endelige energiforbrug.

Det endelige energiforbrug til opvarmning har trods stigende nettoopvarmningsbehov været stort set konstant siden 1980. Udviklingen i effektiviteten i de slutteknologier, der leverer varmeenergien, har siden

1980 navnlig været trukket af et skift fra ældre ineffektive oliefyr med et stort lokalt energitab til fjernvarmeinstallationer, hvor energitabet ligger uden for det endelige energiforbrug, og til naturgasfyr med et noget lavere lokalt energitab end de oliekedler, de erstattede. Dog har et stigende brændeforbrug i de senere år trukket effektiviteten i den anden retning. I 1980 var det endelige energiforbrug til opvarmning 40 pct. højere end nettovarmebehovet, i 1990 var forskellen reduceret til 25 pct., og i 2011 var forskellen ca. 16 pct. I 2020 forventes det endelige energiforbrug til opvarmning at være ca. 13 pct. højere end nettovarmebehovet.



Figur 14: Husholdningernes energiforbrug til opvarmning fordelt på typer (PJ)

Der forventes i fremskrivningen en fortsat nedgang i antallet af oliefyr og i mindre omfang naturgasfyr. Omvendt forventes varmepumper at forsyne en stigende andel af boligmassen, ligesom der forventes en moderat vækst i antallet af boliger forsynet med fjernvarme. Derudover forventes der en fortsat effektivisering af de individuelle opvarmningssystemer. Herved fås der i fremskrivningen et forløb, hvor det endelige energiforbrug til opvarmning i husholdningerne reduceres med 12 pct. fra 2011-2020. Mest markant er en fortsat nedgang i forbruget af olie til opvarmning, som fra 2011-2020 reduceres med mere end 40 pct. Dette er i høj grad trukket af konverteringer til andre opvarmningsformer. Forbruget af naturgas reduceres også betydeligt. Her skyldes en væsentlig del en reduktion i (også de naturgasopvarmede) boligers nettovarmebehov gennem efterisolering og en stigende effektivitet i det gennemsnitlige gasfyr, mens der er antaget en mere moderat konvertering til andre opvarmningsformer. Det endelige forbrug af biomasse og fjernvarme til opvarmning er i fremskrivningen nogenlunde uændret frem til 2020. Derudover næsten fordobles bidraget fra solenergi, hovedsageligt udnyttet gennem varmepumper, og denne udvikling trækker samtidig en stigning i elforbruget til opvarmning på godt 12 pct., på trods af, at der forventes en fortsat konvertering væk fra direkte elvarme.

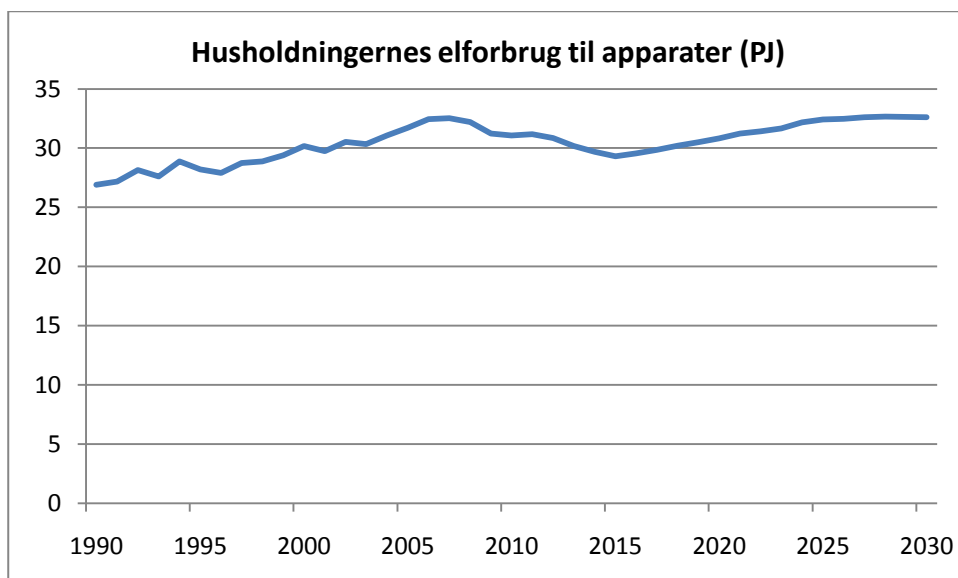
Elforbrug til apparater

Elforbruget til apparater bestemmes af bestanden af apparater samt brugen og effektiviteten af disse. Bestanden af apparater udvikler sig i takt med den økonomiske vækst og udviklingen i prisen for apparaterne. Brugen af apparater vurderes generelt at være relativt uelastisk ift. priser. Effektiviteten af apparater bestemmes i vidt omfang af markedsudbuddet, der i stigende omfang er reguleret gennem EU-normer, og

hvor mærkning har haft en synlig effekt på produktvalget. Derimod vurderes variationer i elprisen i den størrelsesorden, der ses i fremskrivningsperioden, ikke at have nævneværdig effekt på produktvalget.

I fremskrivningen forventes den økonomiske vækst og tilhørende større disponible indkomst at medføre, at omfanget af elforbrugende apparater i husholdningerne øges. Effekten af ændringer i disponibel indkomst på bestanden af apparater vil i sagens natur være træg, og der ses derfor på dette område ikke markante effekter af finanskrisen. Nedgangen i husholdningernes elforbrug i de seneste år kan således i højere grad henføres til en effektivisering af apparatbestanden fx i form af udskiftning mod mere energieffektive køleskabe, apparater med et lavere standbyforbrug og EU-forbuddet mod import/produktion af glødepærer.

Den voksende apparatbestand i fremskrivningen mere end modsvares af en effektivisering af apparaterne, således at et voksende antal energitjenester kan leveres med stort set uændret energiforbrug. Samlet set falder elforbruget til apparater i husholdninger frem til 2015, hvilket bl.a. skyldes en markant effekt fra udfasningen af glødepærer. Fra 2015 og frem er der en moderat stigning i elforbruget.



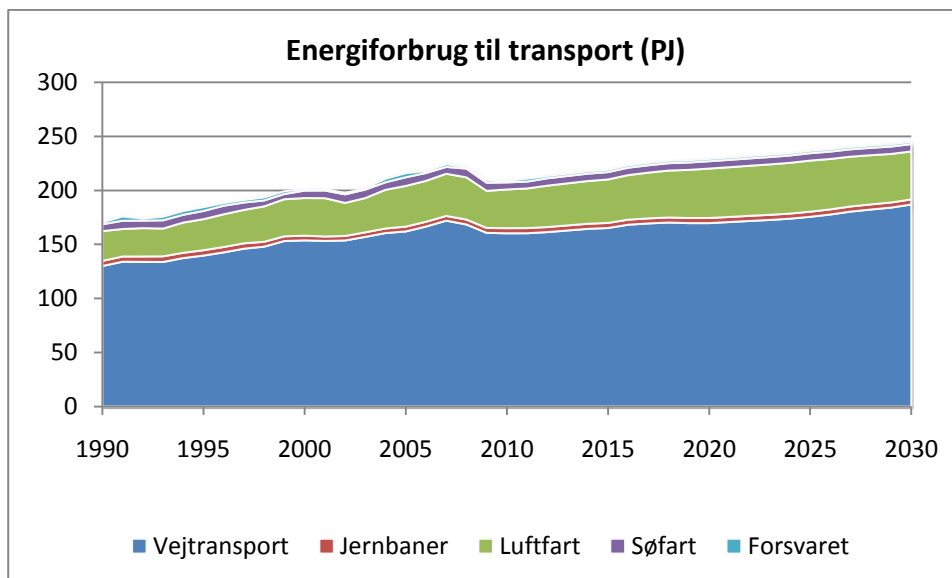
Figur 15: Husholdningernes elforbrug til apparater (PJ)

I Elforbruget til apparater indgår ikke nye elforbrug i de husholdninger som måtte anskaffe sig en varmepumpe (jf. ovenfor) eller en elbil (jf. afsnittet om transport).

3.1.3 Transportsektorens energiforbrug

Transportsektorens energiforbrug udgør i dag ca. 1/3 af det endelige energiforbrug og består for størstedelens vedkommende af fossile brændsler. Transportsektoren omfatter vejtransport, banetransport, luftfart, indenrigssøfart samt forsvarrets forbrug af transportenergi. Vejtransporten står for størstedelen af transportsektorens energiforbrug (76 pct.), efterfulgt af luftfart (17 pct.). Størstedelen heraf er udenrigsluftfart.

Fremskrivningen af transportens energiforbrug fordelt på transportmidler ses i Figur 16 nedenfor. Energiforbruget har været stigende frem til 2008, hvor den økonomiske nedgang førte til et fald i forbruget. Forbruget faldt yderligere i 2009, for derefter at have ligget nogenlunde konstant i 2010 og 2011.



Figur 16: Transportsektorens energiforbrug fordelt på transportmidler (PJ)

Fra og med 2012 forventes energiforbruget til transport igen at stige. Dette kan først og fremmest henføres til, at energiforbruget til vejtransport. Ligeledes bidrager stigende luftrafik til højere transportenergiforbrug

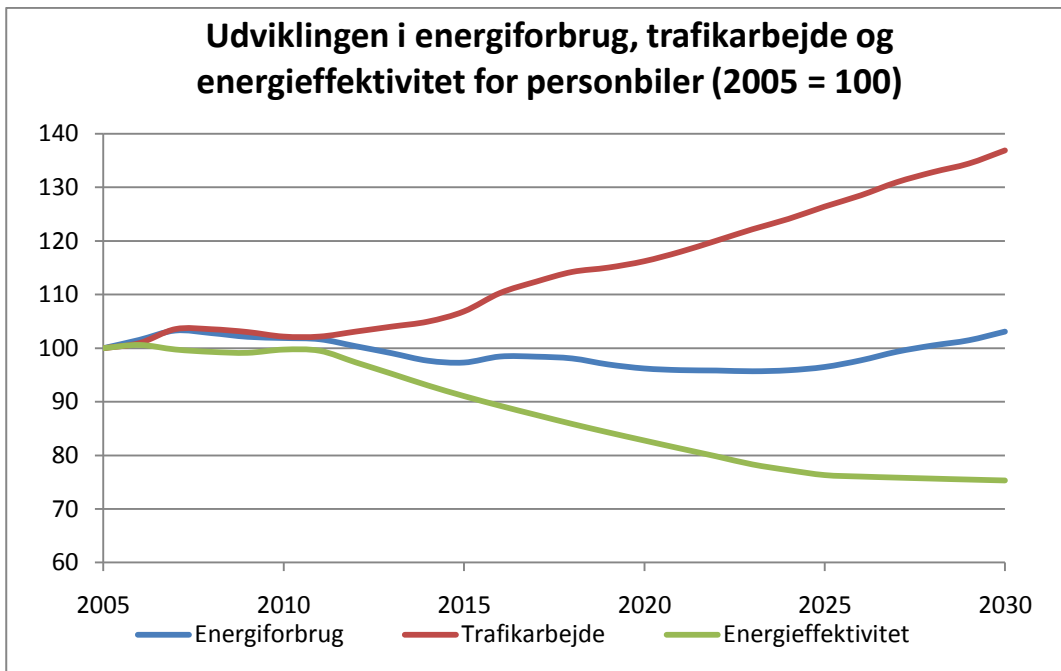
Energiforbruget til vejtransport

Samlet set vokser energiforbruget til vejtransport med ca. 0,6 pct. årligt i perioden 2012-2020, hvilket er noget lavere end den forudsatte økonomiske vækst. Energiforbruget til vejtransport er historisk vokset med nogenlunde samme takt som den økonomiske udvikling. Når energiforbruget til vejtransport ikke længere forventes at stige med helt samme takt, skyldes det især større og hurtigere udvikling i personbilers energieffektivitet.

Der forudsættes i fremskrivningen en forbedring i nyregistrerede bilers effektivitet på 0,4 pct. p.a. frem til 2015, herefter reduceres effektivitetsforbedringen til 0,2 pct. p.a.

Set i lyset af de seneste års udvikling er dette umiddelbart et konservativt skøn, som dels kan begrundes med, at potentialet for energieffektivisering er reduceret (qua dets nuværende lave niveau) og dels, at en økonomisk "normalisering" efter finans- og gældskrisen i de kommende år kan trække i retning af, at forbrugerne køber større og mindre energieffektive biler. I fremskrivningen forudsættes forholdet mellem benzin- og dieslbiler fastholdt fremadrettet på sit nuværende niveau, hvilket alt andet end lige også vil dæmpe udviklingen i energieffektiviteten for personbiler fremadrettet.

Den ovenfor beskrevne historiske udvikling i energieffektiviteten for salget af nye biler, vil i de kommende år slå særligt markant igennem på energieffektivitet for bilparken. Det sker efterhånden som nye relativt energieffektive biler erstatter ældre biler med en relativt ringe energieffektivitet. Bilparkens energieffektivitet øges således gennemsnitligt i fremskrivningen med næsten 2 pct. årligt frem mod 2020, og gennemsnitligt med 1 pct. årligt fra 2020-2030.



Figur 17 Udviklingen i energiforbrug, trafikarbejde og energieffektivitet for personbiler (2005 = 100)

Som det fremgår af Figur 17 ovenfor falder energiforbruget for personbiler svagt fra 2012 til omkring 2023, mens energiforbruget fra 2023 og frem øges. Denne udvikling dækker over to modsatrettede effekter: Dels stigende trafikarbejde, der trækker i retning af et højere energiforbrug og dels en mere energieffektiv bilpark, der trækker i retning af et reduceret energiforbrug. Begge effekter er illustreret på Figur 17.

Energiforbruget til vejtransport fordeler sig i 2010 med ca. 59 pct. til persontransport (personbiler, busser og motorcykler mv.) og ca. 41 pct. til godstransport (lastbiler og varebiler). Denne fordeling har ikke ændret sig væsentligt i de senere år, men i fremskrivningen regnes der med, at persontransportens andel af energiforbruget vil falde til ca. 51 pct. Det skyldes, at personbilerne forventes at blive mere energieffektive, mens udviklingen i energieffektiviteten for lastbiler og varebiler ikke forventes at være helt så markant.

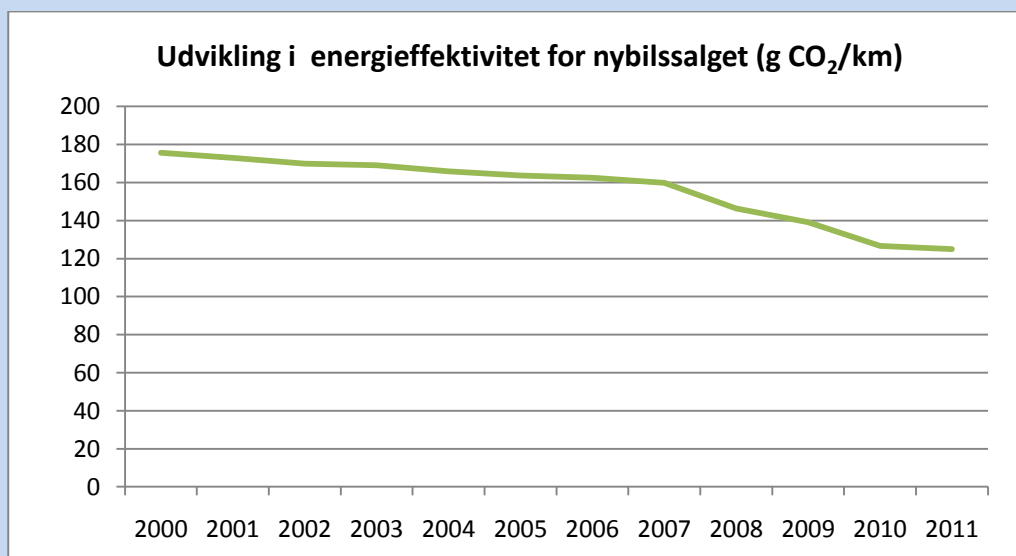
Grundantagelserne bag fremskrivning af vejtransporten er uddybet i boksen nedenfor.

Boks 3.4: Antagelser bag fremskrivning af vejtransportens energiforbrug

Vejtransportens efterspørgsel efter transportenergi baserer sig på vurderinger af fremtidens trafikarbejde (dvs. kørte km) udarbejdet af DTU Transport samt forventninger til udviklingen i energieffektiviteten. Der anvendes samme forudsætninger for udviklingen i trafikarbejdet som ved sidste års fremskrivning, dog korrigeret for ændrede forventninger til den økonomiske vækst.

Personbilers energieffektivitet

Tal fra det Europæiske Miljøagentur viser, at den gennemsnitlige CO₂-udledning for nybilssalget i Danmark faldt med 30 pct. fra 2001 til 2011, som det fremgår af figuren nedenfor. Den gennemsnitlige CO₂-udledning var 125 g/km i 2011. EU-målsætningen⁴ om 130 g/km i 2015 for nye biler er således allerede opfyldt.



Kilde: Det Europæiske Miljøagentur

Miljøagenturet har ligeledes indsamlet data om bilernes vægt. Lidt overraskende ser det ikke ud til, at der har været nogen markant vægtmæssig "down-sizing". Den faldende CO₂-udledning må derfor primært tilskrives energieffektiviseringer inden for de enkelte køretøjskategorier.

En del af det sidste tiårs energieffektivisering for nybilssalget kan desuden tilskrives, at andelen af dieslbiler i nybilssalget er steget på bekostning af benzinbiler (dieslbiler har historisk været mere energieffektive end benzinbiler).

Ny lovgivning gør dieslbiler mindre fordelagtige

Der er fremsat lovforslag, der betyder at udigningsafgiften for diesel forhøjes med ca. 52 pct. fra 2012 til 2013 med udgangspunkt i en gennemsnitlig årskørsel for nye person- og varebiler på omkring 22.000 km, og at miljøtillægget for en dieseldreven firmabil uden partikelfilter øges med på 1.000 kr.

Det vurderes, at disse to tiltag samlet set vil reducere dieslbilernes fordelagtighed. Forholdet mellem antallet af diesel- og benzinbiler i nybilssalget forudsættes derfor fastholdt i fremskrivning.

Varebilers energieffektivitet

Der eksisterer en EU-forordning for varebiler. Forordningen betyder, at bilfabrikanterne skal overholde nærmere bestemte grænser for CO₂-udledning, og at fabrikanterne vil blive straffet med bøder, hvis de ikke efterkommer kravene. Effekten af denne forordning afhænger af, hvor mange bilfabrikanter der efterkommer kravene. Konkret er der regnet

⁴ EU forordningen sætter krav om at nybilssalget i EU i gennemsnit har norm udledninger på maks. 130 gram/km (land/by kørsel).

med, at forordningen vil give en reduktion i CO₂-udledningen for den samlede bestand af varebiler i Danmark på 1,4 pct. i 2020 stigende til 4,1 pct. i 2030.

Elbiler

Regeringen har fremsat lovforslag, der forlænger fritagelsen af elbiler for registreringsafgift frem til udgangen af 2015, hvorefter elbilerne ifølge gældende lovgivning beskattes efter samme regler som øvrige personbiler, hvor beskattningen bl.a. afhænger af, hvor langt bilerne kører pr. liter brændstof. De nuværende beskattningsregler er imidlertid tiltænkt biler, der kører på flydende brændsel. Samtidig er det usikkert, hvor hurtigt den teknologiske udvikling vil gå. Disse to forhold har gjort, at der i fremskrivningen er medtaget et begrænset salg af elbiler frem til 2015, hvorefter bestanden fastholdes i fremskrivningen.

Biobrændstoffer

I fremskrivningen er det antaget, at samlede andel af biobrændstof, der blandes i benzin og diesel, fastholdes på 5,75 pct. efter energiindhold, svarende til gældende dansk lovgivning. Der er anvendt en "skæv" iblanding i diesel/benzin. For diesel forudsættes en 6,5 pct. iblanding med biodiesel efter energiindhold (svarende til den B7 standard, der anvendes i dag), mens der for benzin antages en bioethanol iblanding på ca. 4,6 pct. efter energiindhold.

I energiaftalen er det vedtaget, at biobrændstofblandingen hæves til 10 pct. i 2020. Det antages, at denne procent fastholdes i de efterfølgende år. Kravet antages beregningsteknisk at blive opfyldt ved iblanding af 10 pct. biobrændstof i både benzin og diesel.

Her-og-nu-tiltag

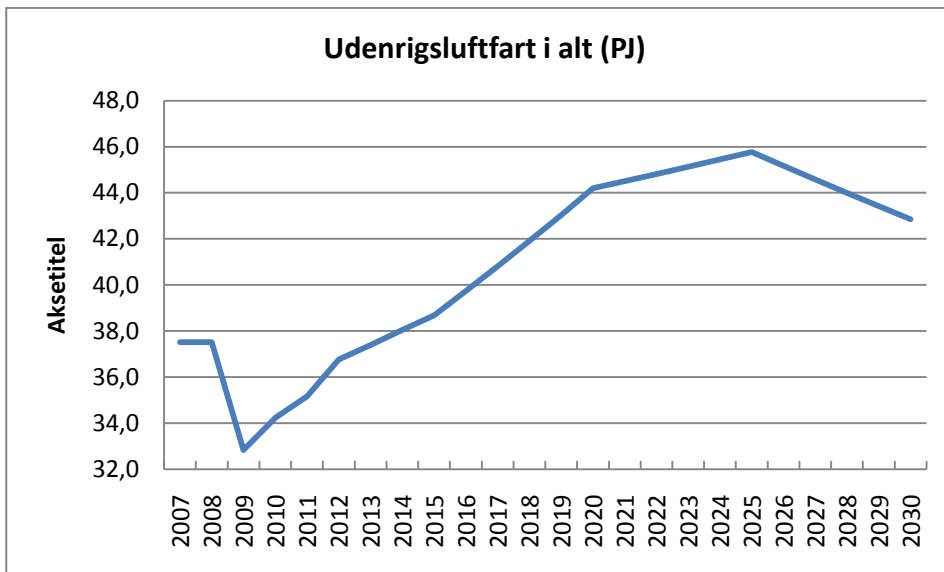
I fremskrivningen medregnes endvidere effekten af en række af de såkaldte "her-og-nu-tiltag", der indgår i aftalen om en grøn transportpolitik, og som forventes at reducere gennemsnitsudledningen yderligere. Dette omfatter tiltag som "mere effektivt køreteknik" og "forsøg med modulvogntog". Samlet set bidrager disse tiltag til 0,5-0,8 PJ årligt over fremskrivningsperioden ud over de effekter, der medregnes i implementeringen af EU-kravene til person- og varebiler. Forligskredsen bag den grønne transportaftale har i februar 2012 truffet aftale om omdisponering af puljen til optimering af aerodynamik for lastbiler, da det er meget få lastbiler, som har fået tilskud fra ordningen. Aerodynamik er derfor taget helt ud af her-og-nu tiltag i fremskrivningen.

Der er betydelig usikkerhed om den fremtidige udvikling i såvel trafikarbejde som i den gennemsnitlige energieffektivitet. Dette er af særlig betydning i relation til vejtransporten, ikke mindst i lyset af dennes store betydning for opfyldelsen af målsætningerne for drivhusgasserne uden for kvotesektoren.

Transportministeriet er i gang med opbygningen af en omfattende og detaljeret landstrafikmodel, der bl.a. vil kunne give vurderinger af fremtidigt trafikarbejde opdelt på transportmidler ved alternative antagelser om udvikling i økonomi og priser. Den første fulde version af modellen (1.0) vil kunne anvendes til energifremskrivningerne i 2013.

Andre transportenergiforbrug

Fremskrivningen af udenrigsluftfartens energiforbrug er baseret på en baselinefremskrivning på PRIMES modellen foretaget for EU-kommissionen. Figur 18 illustrer udviklingen i energiforbruget for udenrigsluftfart. Fra 2012 til 2020 forudsættes væksten i udenrigsluftfart energiforbrug gennemsnitligt at være ca. 2,3 pct. p.a. Fra 2020 og frem aftager væksten i energiforbruget væsentligt, og fra 2025 reduceres energiforbruget til udenrigsluftfart. Den lavere fremtidige vækst kan tilskrives, at flyflåden i PRIMES modellen forudsættes at blive mere energieffektiv, og at væksten i trafikarbejdet aftager frem mod 2030.



Figur 18: Udenrigsluftfartens energiforbrug (2007-2030) (PJ)

Fremskrivningen af forsvarets, jernbanens, indenrigssøfarts og indenrigsluftfarts energiforbrug er baseret på det gennemsnitlige energiforbrug for de seneste tre år. Disse energiforbrug andrager samlet set ca. 15 PJ i 2011, og fremskrivningen omtrent fastholder dette niveau. For jernbane tages der derudover højde for effekten ved idriftsættelse af ny infrastruktur, fx metrocityring.

I de kommende år er der fokus på yderligere elektrificering af jernbanen. Forligskredsen bag "En Grøn Transportpolitik" har februar 2012 truffet aftale om elektrificering af strækningen Esbjerg-Lunderskov, som vil gøre det muligt at køre fra København til Esbjerg i 2015 med el-tog. Senest har forligskredsen bag aftale om "Bedre og Billigere Kollektiv Trafik" juni 2012 taget beslutning om indkøb af nyt elektrisk togmateriel til landdelstrafikken i form af nye 15 el-togsæt.

3.2 El- og fjernvarmeproduktion

El- og fjernvarmeproduktionen udgør knap 45 pct. af bruttoenergiforbruget. Danmark er en del af det nordiske og nordeuropæiske elmarked. Dette har stor betydning for elprisdannelsen, produktionsmønstret og brændselsforbruget i Danmark. Derfor modelleres produktionssystemerne i hele Norden (Danmark, Norge, Sverige og Finland), og eludvekslingen mellem Norden og Tyskland, Polen, Holland, Rusland og Baltikum inddrages. Se Boks 3.5. Produktionsberegningen baseres på fremskrivninger af el- og fjernvarmeforbruget fra EMMA-modellen for Danmark og de nyeste officielle fremskrivninger fra de øvrige landes myndigheder^{5,6,7}.

⁵ For Sverige er anvendt Kortsiktsprognos Hösten 2011, der dækker perioden til og med 2013 samt Långsiktsprognos 2010, der rækker frem til 2030.

⁶ For Norge er anvendt "Kraftbalancen til 2020", Klimakur 2020, kvartalsrapporter fra NVE, oversigt over norske vindkraftprojekter fra NVE samt den norske VE-handlingsplan fra juli 2012.

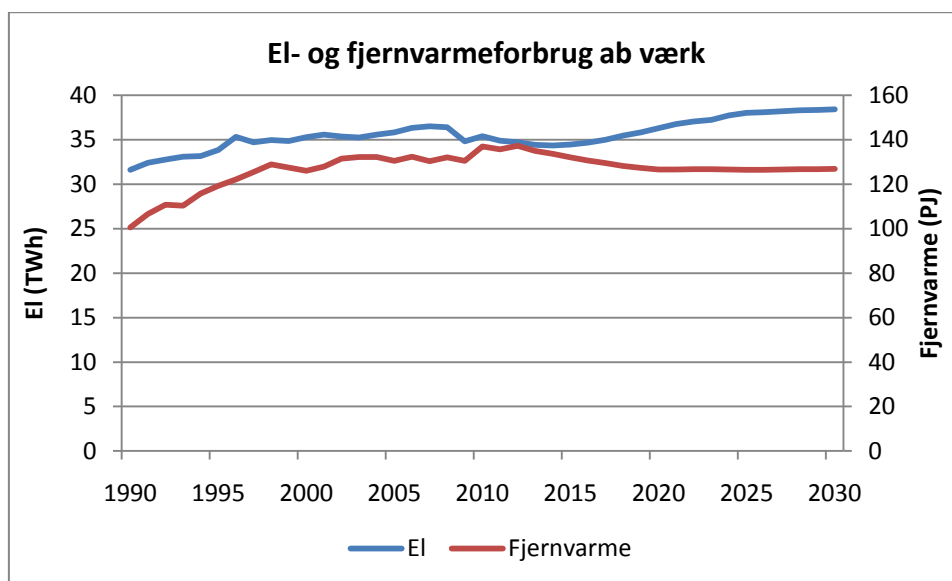
⁷ For Finland er anvendt Klimastrategi 2008, supplerende oplysninger fra TEM (Beskæftigelses- og Økonomiministeriet), samt en række oplysninger om finske kernekraftprojekter.

Boks 3.5: Modellering af el- og fjernvarmeproduktionen.

Simuleringsmodellen RAMSES anvendes til modellering af el- og fjernvarmeproduktionen. Efterspørgslen efter el og fjernvarme i de nordiske lande dækkes af de anlæg, der findes i det nordiske elsystem til enhver tid samt el-udveksling med lande uden for Norden. Anlæggene rangordnes i fremskrivningen efter deres marginale produktionsomkostninger for el og fjernvarme - under hensynstagen til netbegrænsninger⁸.

Anlæggene antages i modellen at udbyde el til korttidsmarginalomkostningerne (med indregning af afgifter og tilskud), hvilket er den teoretisk korrekte udbudsstrategi ved perfekt konkurrence⁹. RAMSES efterligner dermed (forenklet) det, der sker på Nordpools spotmarked, således at vandkraft, kernekraft og vindkraft, som er billigst på marginalen, får forrang i produktionsfordelingen. Anlæg på kul, olie, naturgas og biomasse bliver hermed i et vist omfang "svingproducenter".

El-efterspørgslen i Danmark har været jævnt stigende i perioden 1990-2008. Herefter er observeret et fald som følge af den økonomiske krise. Dette fald forventes først indhentet omkring eller lige før 2020. Herefter ventes efterspørgslen at stige yderligere, jf. Figur 19. Også i de andre nordiske lande er observeret store fald i elforbruget som følge af den økonomiske krise. Efterspørgslen efter fjernvarme har været stigende frem til 1996, hvorefter den har omtrent stabiliseret sig, jf. Figur 19. Der henvises i øvrigt til afsnit 3.1 for en beskrivelse af udviklingen i el- og fjernvarmeforbrug i de forskellige sektorer.



Figur 19: Elforbrug og fjernvarmeforbrug ab værk i basisfremskrivningen, dvs. inkl. nettab.

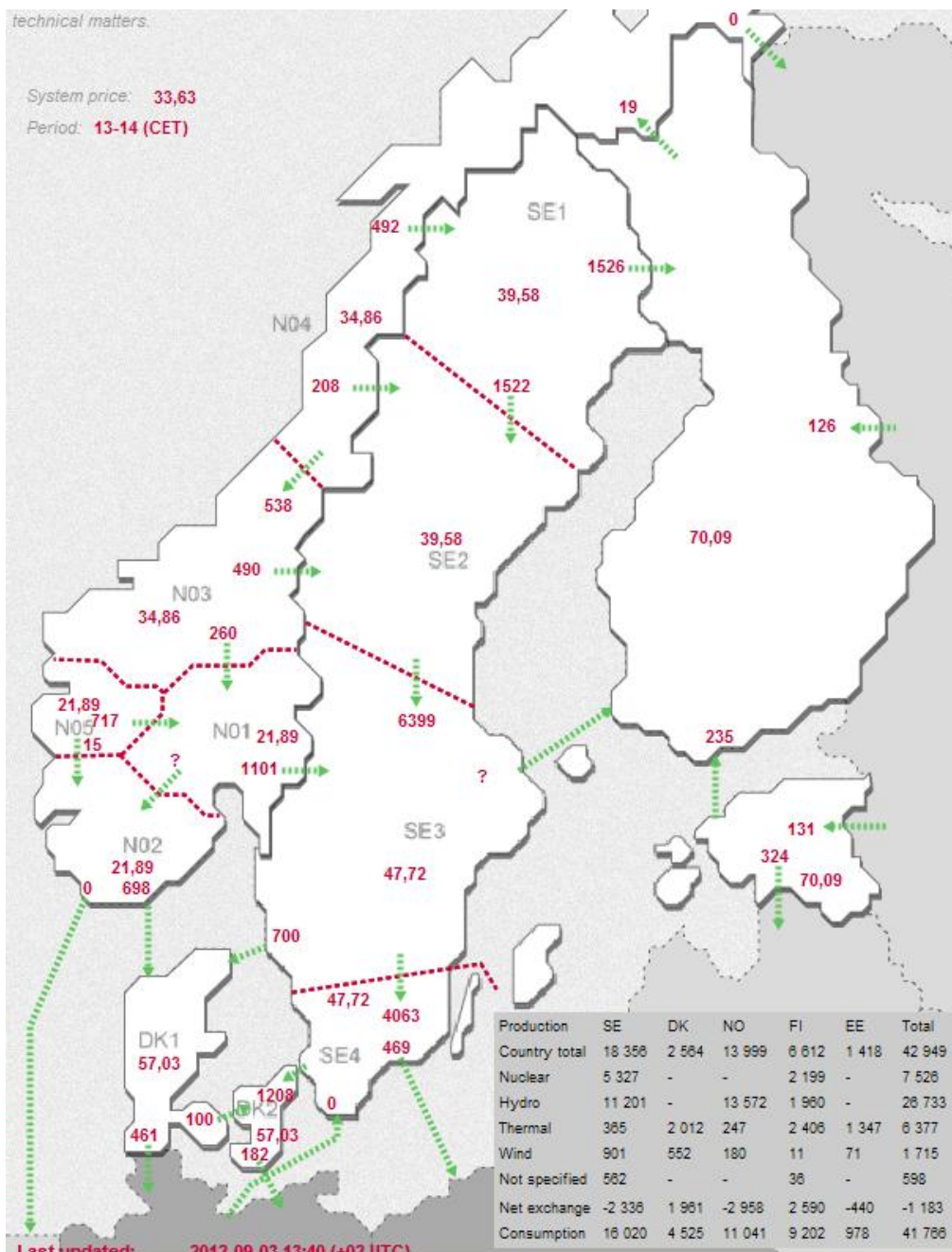
Note: Tal fra energistatistik t.o.m. 2011. Output fra EMMA-modellen fra 2012.

Figur 20 nedenfor viser et øjeblikbillede af eludvekslingen i Norden, herunder elpriserne i de enkelte prisområder¹⁰, mens Tabel 4 nedenfor illustrerer sammensætningen og fordelingen af den nordiske elproduktion i 2010.

⁸ Dette sker i tidsskridt á 3 timer.

⁹ RAMSES tager højde for, at vandkraften på grund af stor lagerkapacitet kan placere produktionen, hvor den er mest værd.

¹⁰ RAMSES opererer med 5 prisområder: Danmark vest og øst samt Norge, Sverige og Finland. Dette er en forenkling i forhold til virkeligheden (se Figur 20).



Figur 20 Det nordiske område med forbindelser og udveksling den 3. september 2012 kl. 13-14.

Note: Figuren viser både flowet i MW og områdepriserne på el i €/MWh.

Kilde: Energinet.dk.

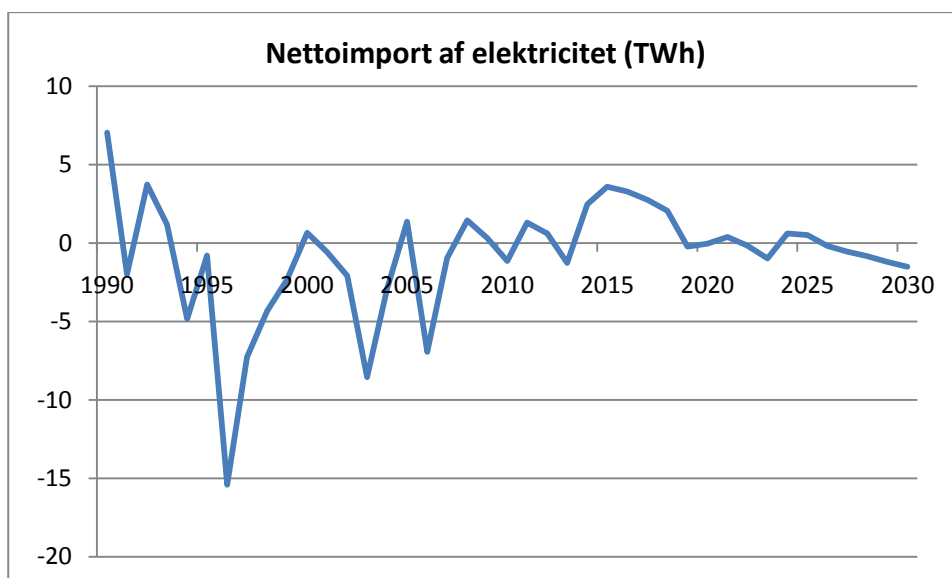
(TWh)	Danmark	Norge	Sverige	Finland
Kernekraft	0,0	0,0	57,8	22,8
Fossil produktion	25,6	5,0	7,4	33,2
Vandkraft	0,0	117,9	66,5	12,9
Vindkraft og solceller	7,8	1,1	3,5	0,6
Biomasse og affald	5,3	0,5	13,4	11,2
Total	38,8	124,5	148,6	80,7

Tabel 4 Nordisk elproduktion i 2010 (TWh).

Kilde: Electricity Information 2012 fra IEA.

I takt med at elmarkederne i EU bliver mere integrerede, og der udbygges med flere elforbindelser, vil der alt andet lige opstå en mere fælles prisdannelse i hele Europa. Ved en meget stor satsning i Europa på fx vindkraft vil en sådan øget sammenbinding af systemerne være en stor fordel. Større integration af systemerne vil alt andet lige medføre, at det højere centraleuropæiske elprinsniveau trækker elprisen op i Norden. Der er dog fortsat mange flaskehalse i elsystemerne, og det tager tid, inden markedsintegrationen er fuldstændig – hvis dette nogensinde sker. Selv inden for Norden er der ind imellem store flaskehalse og deraf følgende prisforskelle - uanset at det nordiske elmarked har eksisteret i omkring 15 år. Det valgte øjebliksbillede viser også at sådanne prisforskelle kan forekomme, jf. Figur 21.

Variationer fra år til år i mængden af nedbør, driftsstabilitet på kernekraftværker samt vindforhold kan give anledning til betydelige variationer i danske kraftværkers elproduktion. Dermed kan også eludvekslingen med udlandet variere betydeligt. Historisk har der været en overvægt af år, hvor Danmark har været nettoeksportør af el, mens det i fremskrivningen forventes, at Danmark bliver nogenlunde import/eksportneutral, jf. Figur 21 nedenfor. Det understreges dog, at beregningen af el-udvekslingen er ekstremt følsom over for ændringer i bl.a. prisforudsætninger, driftstid på kernekraftværker, nedbørsmængder mv.



Figur 21: Historisk (til og med 2011) og fremskrevet udvikling i nettoimport af elektricitet til Danmark (TWh).

I basisfremskrivningen regnes der således med normale vand- og vindår for elproduktionen, ligesom fjernvarmeforbruget baseres på normale opvarmningsår. Dog er effekterne af klimaforandringerne indregnet, således at der forudsættes gradvist øgede nedbørsmængder i Norden – og dermed tilsvarende øget vandkraftproduktion. DMI har til brug for basisfremskrivningen vurderet, at nedbørsmængden i 2020 vil ligge 1,3 pct. over normalen og i 2030 2,7 pct. over normalen, idet der dog er betydelig usikkerhed i disse estimater. Derudover er fremskrivningsperioden baseret på normale udetider for værker, mens de historiske data indeholder udsving i såvel udetider som klima, hvilket har stor betydning for el-udvekslingen. Eksempelvis gav lav rådighed på kernekraftværkerne i Sverige i 2010 anledning til højere elpriser og eksport fra Danmark, mens vådåret i 1990 gav anledning til ekstraordinær elimport.

Ud over eksisterende el- og varmeproduktionsanlæg er der i RAMSES eksogent indlagt anlæg, som er under opførelse, myndighedsgodkendte eller besluttede. Eksempler herpå er: vindmølleparkerne ved Anholt,

Kriegers Flak og Horns Rev, tre finske kernekraft-reaktorer (Olkiluoto 3, der er under opførelse samt to mere, der er godkendt af den finske regering) samt en række godkendte norske vindkraftprojekter¹¹.

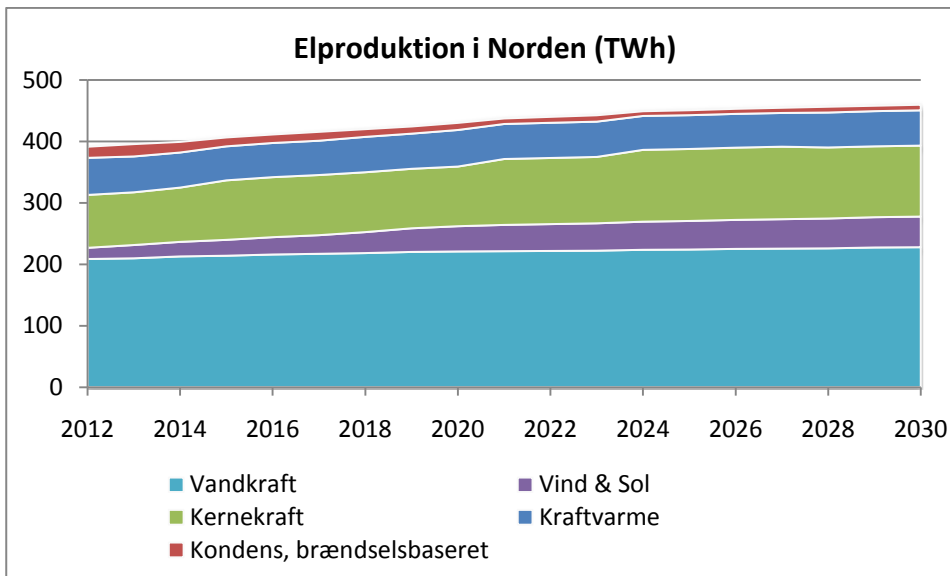
I takt med at det eksisterende produktionsapparat bliver ældre, og værker tages ud af drift, opstår behov for yderligere investeringer i produktionskapacitet. Denne yderligere kapacitet er ligeledes lagt eksogent ind i RAMSES. Hovedprincippet er, at nye anlæg lægges ind i det omfang, de vil kunne indtjene et overskud på el- og fjernvarmemarkedet, som kan dække forrentningen af investeringen. Der tages desuden hensyn til nationale regler, praktiske barrierer mv. I praksis viser det sig, at elproducenterne har en tilbøjelighed til at levetidsforlænge eller renovere eksisterende anlæg frem for at bygge helt nye anlæg. Denne tilbøjelighed er lagt ind i datasættet som renoveringer af en række eksisterende større kul/biomassefyrede anlæg. Egentlige nye anlæg kommer i basisfremskrivningen i to tilfælde i Sverige, hvor der beregningsmæssigt er tilføjet 2 x 400 MW anlæg fyret med biomasse før 2020 af hensyn til Sveriges VE-målsætning (som konsekvens af certifikatsystemet, se nedenfor) og 4 tilfælde i Finland efter 2027 (kul + biomasse) på markedsvilkår men herudover kun som et resultat af de forskellige landes politikker for vedvarende energi og – ikke mindst – de nye finske kernekraftværker samt opgradering af svenske kernekraftværker. Nye elforbindelser er kun lagt ind i det omfang, de er besluttede. Det følger af den overordnede "frozen policy" tilgang, og af at nye ledninger er statslige beslutninger.

Elproduktion i Norden.

Den fremskrevne nordiske elproduktion ses i Figur 22 nedenfor. Vandkraftproduktionen stiger lidt i småskala-anlæg i Norge som følge af det norsk-svensk elcertifikatmarked. Vindkraftproduktionen stiger markant. Dette sker ikke kun i Danmark. Både Norge og Sverige forventer mere vindkraft, drevet af elcertifikatmarkedet, og også Finland forventer en vis vindkraftudbygning. Kernekraften stiger på grund af de 3 nye finske værker. Det er karakteristisk, at brændselsfyrede anlæg fylder mindre og mindre, mens vandkraft, kernekraft og vind bliver mere og mere dominerende.

Selv om de brændselsfyrede anlæg – navnlig kondenskraft – fylder meget lidt, har den stor betydning for elprisdannelsen og dermed økonomien i vindkraft, kernekraft og vandkraft. Hidtil har det været de brændselsfyrede anlæg, der "sætter elprisen" på elmarkedet, idet de brændselsfyrede anlæg ofte er de marginale elproducenter. I takt med at fossil elproduktion presses ud af markedet af vindkraft, vandkraft og kernekraft vil der oftere og oftere opstå "prisdryk", idet disse teknologier typisk har lavere marginalomkostninger end de brændselsfyrede anlæg. Hermed påvirkes indtjeningen for vindkraft, vandkraft og kernekraft alt andet lige i nedadgående retning.

¹¹ I Norge gives koncessioner til en række anlæg uden at dette betyder at anlæggene opføres med sikkerhed. Man er derfor nødt til at skønne hvor mange godkendte anlæg der faktisk realiseres. Dette "fænomen" findes også i et vist omfang i de andre nordiske lande.

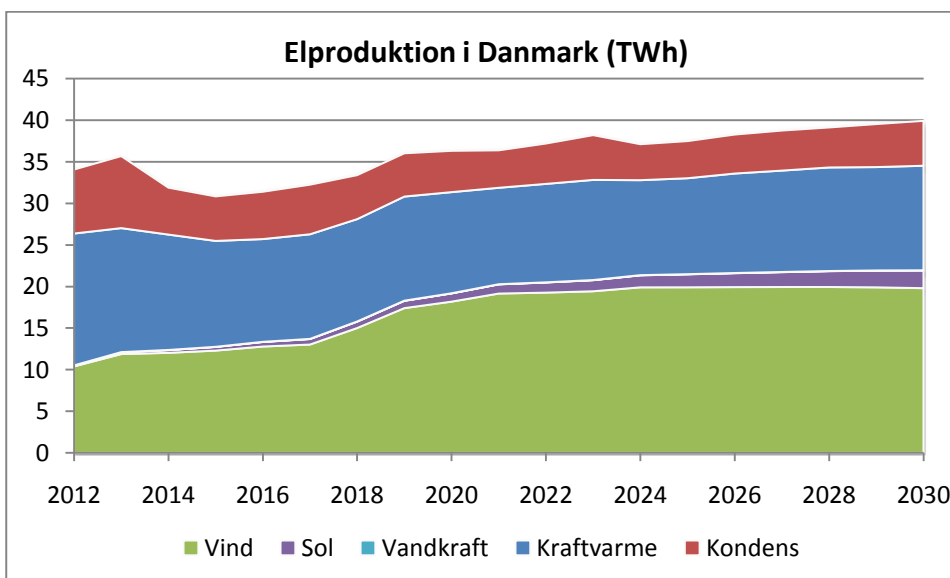


Figur 22: Den nordiske elproduktion (TWh).

Dansk elproduktion.

I Figur 23 nedenfor ses den fremskrevne danske elproduktion fordelt på typer.

Vindkraft dækkede i 2000 ca. 12 pct. af indenlandsk elforsyning¹², stigende til ca. 21 pct. i 2010 og ca. 28 pct. i 2011. Den store stigning fra 2010 til 2011 skyldes dels en ny havmøllepark, dels at 2010 var et dårligt vindår, mens 2011 var normalt. Vindandelen forventes at stige til ca. 34 pct. i 2013 og til ca. 50 pct. i 2020, jf. Tabel 5 nedenfor. Denne udvikling afspejler udbygning med vindmøller på land, kystnære møller samt idriftsættelse af havmølleparkerne ved Anholt, Horns Rev 3 og Kriegers Flak. Andelen forventes herefter nogenlunde konstant resten af beregningsperioden.



Figur 23: Elproduktion fordelt på type (TWh)

Udbygningen med havmølleparker sker ved udbud, hvorfor den samlede kapacitet i fremskrivningen må betragtes som ret sikker. Udbygningen med vindmøller på land er derimod mere usikker, da denne dels

¹² = Elforbrug inkl. nettab = elproduktion ab værk inkl. nettoelimport.

afhænger af den forventede rentabilitet, dels af planmæssige forhold omkring placering af nye møller. I perioden frem til 2020 er den forventede udbygning fra energiaftalen fra marts 2012 indregnet. Udbygningen efter 2020 er langt mere usikker, og det er derfor beregningsteknisk antaget, at kapaciteten holdes konstant. Det indebærer dog, at produktionen fortsat stiger, da gamle møller erstattes af nye og mere effektive møller.

Udover vindkraft bidrager anvendelsen af solceller, biomasse, biogas og bionedbrydeligt affald også til VE-andelen. Udviklingen i den installerede solcellekapacitet går meget hurtigt for tiden som følge af nettoafregningsordningen. I fremskrivningen antages en udbygningstakt der er noget lavere end set det seneste halve års tid og solceller kommer dermed til at dække omkring 3 pct. af elforbruget i 2020, jf. boksen nedenfor. Andelen af indenlandsk elforsyning dækket af øvrig VE forventes generelt at stige henover fremskrivningsperioden, primært som følge af øget anvendelse af træ på de centrale kraftvarmeværker, jf. Tabel 5 nedenfor.

VE i indenlandsk elforsyning, %	2000	2005	2011	2015	2020	2030
Vindkraft	12,0	18,5	28,0	35,7	50,1	51,6
Øvrig VE	3,8	9,1	12,6	18,0	20,0	27,5
VE i elforbruget i alt	15,8	27,6	40,7	53,7	70,1	79,1
Indenlandsk elforsyning, TWh	35,3	35,8	34,9	34,4	36,3	38,4

Tabel 5: Indenlandsk elforsyning dækket af vedvarende energi.

Kilde: Energistyrelsens statistik (2000, 2005 og 2011) og basisfremskrivning (2015, 2020 og 2030).

I opgørelsen af VE-andelen af det udvidede endelige energiforbrug, jf. afsnit 3.3, medregnes den del af elektriciteten, som er produceret på VE.

Kraftvarmeproduktionen omtales i fjernvarmeafsnittet nedenfor. Den produceres i stigende omfang på biomasse, mens kondensproduktionen overvejende baseres på fossile brændsler, navnlig kul.

Boks 3.6: Solceller.

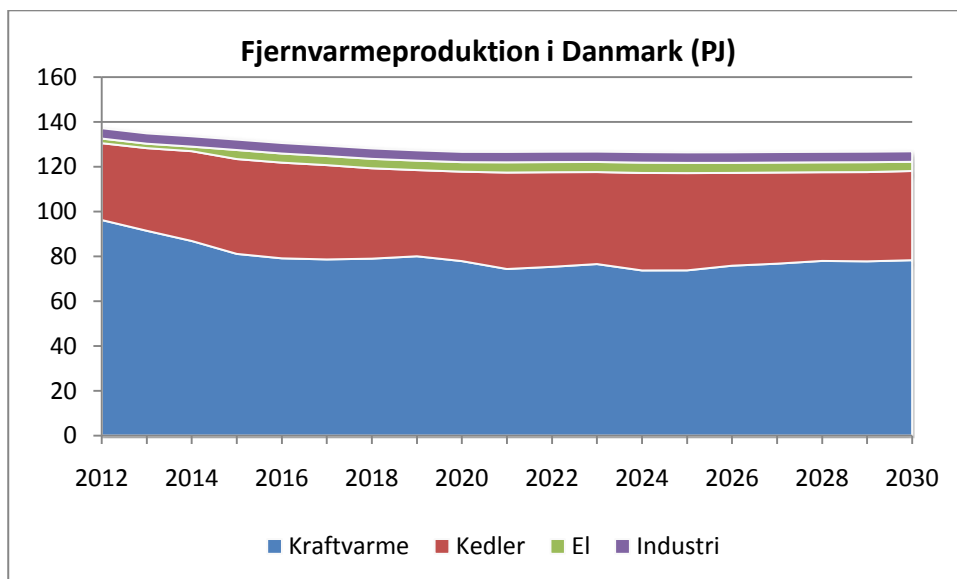
Solceller har indtil i dag haft begrænset betydning i Danmark. Ved udgangen af 2010 var der installeret godt 2 MW. Udviklingen er imidlertid accelereret. I april 2012 var der installeret omkring 30 MW, og kapaciteten var den 10. september steget til 117 MW og forventes inden udgangen af 2012 at nå 200 MW.

Det er især billiggørelse af solceller kombineret med nettoafregningsordningen, der gør det attraktivt at etablere solcelleanlæg op til 6 kW. I basisfremskrivningen er der indlagt en gennemsnitlig udbygning på i størrelsesordenen 125 MW/år, dvs. noget mindre end det seneste halve års tid. Dermed vil der i 2020 være en elkapacitet fra solceller på knap 1200 MW svarende til en produktion på knap 3 pct. af elforbruget.

En anden udbygningstakt end forudsat kan have væsentlig betydning på fremskrivningens resultater. Hvis udbygningen kun bliver fx det halve i 2020, bliver VE-andelen i elproduktionen således 1,4 pct.-point mindre, VE-andelen i det endelige energiforbrug 0,3 pct.-point mindre, og reduktionen af den nationale CO₂ i forhold til 1990 bliver 0,6 pct.-point mindre (baseret på korrigeret energiforbrug).

Dansk fjernvarmeproduktion.

I Figur 24 nedenfor ses den fremskrevne fjernvarmeproduktion.



Figur 24 Fjernvarmeproduktion fordelt på typer (PJ).

Historisk set har kraftvarmeandelen af fjernvarmeproduktionen frem til omkring 2000 været stigende som følge af kraftvarmeudbygningen i firserne og halvfemserne. Efter introduktionen af de naturgasfyrede decentraler kraftvarmeværker på elmarkedet i 2005 og 2007 er kraftvarmeandelen faldet, fordi kraftvarmeværkerne kører mindre, når elprisen er lav. I fremskrivningen falder kraftvarmeandelen yderligere frem til 2015, hvorefter den er nogenlunde konstant frem til 2030, jf. Tabel 6.

(%)	1980	1990	2000	2005	2011	2015	2020	2030
Kraftvarmeandel af fjernvarmeproduktionen	39,1	58,8	81,6	82,4	79,4	65,7	66,1	66,3

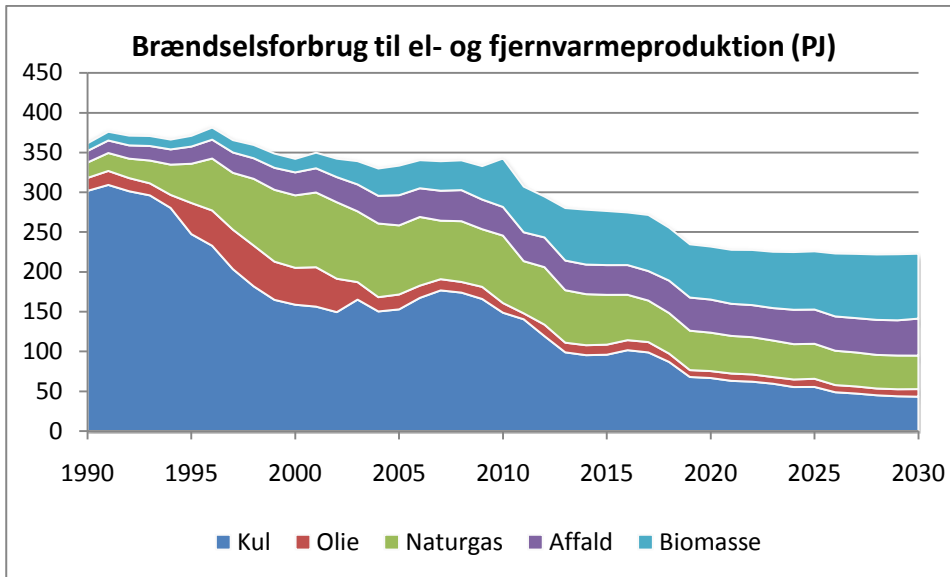
Tabel 6 Kraftvarmeandel af termisk elproduktion og samlet fjernvarmeproduktion.

Nedgangen i kraftvarmeproduktionen skyldes overvejende en stigende naturgaspris, som alt andet lige gør kraftvarmeproduktion på naturgas mindre attraktivt¹³. Den store andel vindmøllestrøm bidrager også til at fortrænge kraftvarme, idet perioder med høj vindproduktion trykker elprisen ned, hvorved det bliver mere attraktivt at producere varme på en kedel end et kraftvarmeværk.

Brændselsforbrug til el- og fjernvarmeproduktion

Brændselsforbruget til produktion af el og fjernvarme ses i Figur 25 nedenfor. Brændselsforbruget er el-handelskorrigeret, dvs. brændselsforbruget er korrigeret svarende til, hvad det ville have været, hvis Danmark havde nuludveksling på årsbasis.

¹³ Den kortvarige stigning i kraftvarmeandelen i 2010 skyldes lav drifttid på de svenske kernekraftværker, der medfører øget produktion på de brændselsfyrede værker i Norden, herunder dansk kraftvarme.



Figur 25: Brændselsforbrug til produktion af el og fjernvarme (PJ).

Note: Biomasse inkluderer biogas.

Den overordnede trend er, at det samlede brændselsforbrug falder som følge af øget kraftvarme i 1990'erne og den betydelige øgning af vindkraftproduktionen. Biomasseforbruget (træ, halm og biogas) til el og fjernvarme udviser en betydelig stigning. En stor del af biomassen anvendes på centrale værker, som er, eller vil blive, ombygget til at kunne anvende en kombination af kul og biomasse. Priser, tilskud og afgifter tilsiger, at biomassen overvejende anvendes til kraftvarme, mens der anvendes kul til kondensproduktion frem for biomasse¹⁴. Det er antaget, at fire større anlæg før 2020 ombygger til at kunne anvende biomasse¹⁵. Det er imidlertid ingen garanti for biomasseanvendelse, at et anlæg er biomasseombygget. Den faktiske anvendelse af biomasse afhænger af priser, afgifter og tilskud. Effekten af nettofordelsmodellen og forsyningsikkerhedsafgiften fra energiaftalen fra marts 2012 er indregnet. Nedenfor beskrives en følsomhedsberegning for biomasseprisen.

Kulforbruget falder over beregningsperioden, hvilket hænger sammen med anvendelsen af biomasse og det generelle fald i brændselsforbruget som følge af øget vindkraftproduktion. Der sker desuden et fald i anvendelsen af naturgas, således at naturgasforbruget i 2020 er faldet med næsten 50 pct. i forhold til 2010. Det skyldes primært, at naturgasbaseret decentral kraftvarme med den forudsatte gaspris fortrænges af biogas og fjernvarmeproduktion på kedler, samt at Skærbækværket er forudsat at skifte fra gas til biomasse i fremskrivningen.

Alt i alt sker der et markant fald i anvendelsen af fossile brændsler i el og fjernvarme i basisfremskrivningen. Fra et niveau omkring 230 PJ i 2011 falder forbruget til godt det halve i 2030.

Der sker en forøgelse af anvendelsen af affald til el og fjernvarme med omkring 10 pct. fra 2010 til 2020 og yderligere 16 pct. fra 2020 til 2030. Denne forøgelse er i overensstemmelse med Miljøstyrelsens ressourcestrategi¹⁶. Der er stigende usikkerhed i affaldsmængderne til forbrænding i Danmark på grund af forventet

¹⁴ Biomasse til varme konkurrerer med fossilt brændsel inklusive afgift. Biomasse til kondens konkurrerer med fossilt brændsel eksklusiv afgift, dog med et tilskud til biomasse..

¹⁵ Avedøreværkets blok 1, Nordjyllandsværkets blok 3, Studstrupværkets blok 3 samt Skærbækværkets blok 3.

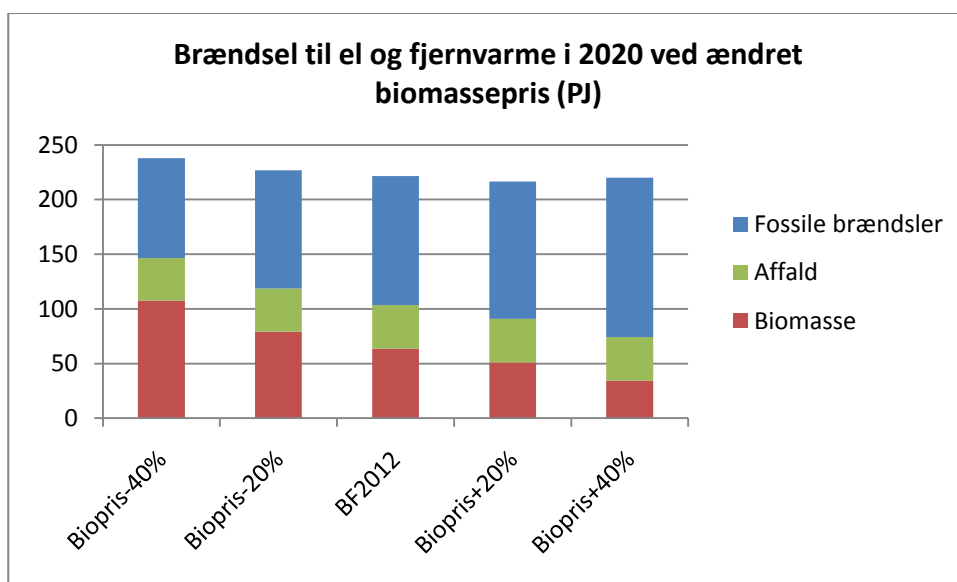
¹⁶ Udkast af maj 2012. Fremskrivning af affald til forbrænding uden nye initiativer.

øget international handel med (erhvervs-)affald. Usikkerheden kan gå begge veje. Hertil kommer en vis usikkerhed i affaldets indhold af VE og CO₂. Det blev i foråret 2012 besluttet at flytte de 21 største affaldsforbrændingsanlæg til kvotesektoren. Dette har ikke direkte indflydelse på mængden af affald til forbrænding eller VE-andelen. Det har derimod betydning for fordelingen af CO₂-udledningerne inden for og uden for kvotesektoren og dermed på Danmarks målopfyldelse uden for kvotesektoren. Se afsnit 4.3 herom.

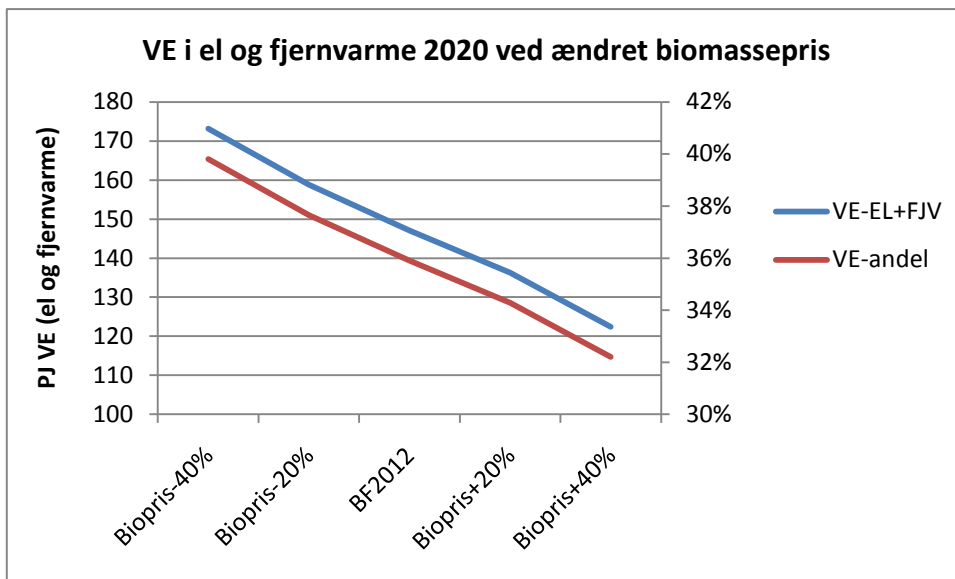
Anvendelse af biogas øges i fremskrivningen. Den forventede udbygning med biogas baserer sig på de økonomiske rammebetingelser efter energiaftalen af marts 2012. Det forudsættes, at en del af biogassen anvendes andre steder end i forsyningssektoren. I forsyningssektoren konkurrerer biogas mod naturgaskraftvarme og bidrager dermed i et vist omfang til at fortrænge naturgas. I 2020 anvendes i basisfremskrivningen godt 5 PJ biogas til produktion af el og fjernvarme mod godt 3 PJ i 2010.

Fordelingen af brændselsanvendelsen på brændselstyper og i mindre omfang den samlede brændselsanvendelse afhænger af brændselspriserne.

Figur 26 nedenfor illustrerer betydningen af biomasseprisen (træpiller og træflis samt halm) set i forhold til de forudsatte priser på fossile brændsler. En forøgelse af biomasseprisen med 40 pct. medfører en reduktion af biomasseanvendelsen til el og fjernvarme med ca. 45 pct. En reduktion af biomasseprisen på 40 pct. medfører en forøgelse af biomasseanvendelsen til el og fjernvarme med ca. 70 pct. Ved lave biomassepriser begynder kondensproduktion på biomasse at kunne betale sig. Derfor stiger biomasseanvendelsen mere ved lave biomassepriser, end den falder ved høje biomassepriser. I Figur 27 nedenfor ses konsekvenserne for VE-procenten i forhold til EU-målet af ændringer i biomasseprisen. Denne følsomhedsberegning er lavet med givne biomassekapaciteter. Ved mere permanente ændringer af biomassepriserne må det ventes, at flere eller færre værker ombygges til biomasse, således at prisen vil blive større. Biomasseanvendelsen i ét stort værk, der kan fyre med 100 pct. træpiller, kan betyde en forskel på omkring 1 pct.point på Danmarks VE-andel i forhold til EU-målet.



Figur 26: Sammenhæng mellem biomassepris og brændselsanvendelse til el og fjernvarme i 2020 (PJ).



Figur 27: Ændring af el- og fjernvarmeproduktion på VE samt VE-procenten i forhold til udvidet endeligt energiforbrug ved ændring af biomassepris.

Kvotepriens betydning illustreres i Tabel 7 nedenfor. I basisfremskrivningen antages en kvotepri på 162 kr./ton i 2020. Der er lavet en følsomhed med en kvotepri på 0, 50, 150 hhv. 200 pct. af den antagne kvotepri i 2020 i basisfremskrivningen. (En kvotepri på nul er udelukkende medtaget for at illustrere effekten, hvis kvoterne ikke havde været der). Ved høj kvotepri trækkes brændselsforbruget i retning af mere biomasse (og omvendt). Beregningen er foretaget for fastholdt produktionssystem. Ved mere permanente prisændringer må der forventes ændringer på værkerne, som kan forstærke virkningerne på fx biomasseanvendelsen.

	Kvotepri +100 %	Kvotepri +50 %	Kvotepri -50%	Kvotepri -100 %
VE-procent i forhold til EU-mål	+ 1,1 pct-point	+ 0,7 pct-point	- 1,3 pct-point	- 1,6 pct-point
Biomasse/affaldsforbrug (PJ)	+ 9,9	+ 4,5	- 9,9	- 12,1
Naturgasforbrug (PJ)	+ 5,6	+ 3,2	- 1,1	- 1,0
Kulforbrug (PJ)	- 18,8	- 8,9	+ 9,9	+ 19,0
CO ₂ , elhandelskorrigeret (mio. tons)	- 1,5	- 0,7	+ 1,2	+ 1,4

Tabel 7: Følsomhedsberegning på kvotepri i 2020 (alene el og fjernvarmesektoren).

En højere CO₂-pris har en effekt, der omtrent svarer til en lavere biomassepris – og omvendt. Dog påvirkes også konkurrenceforholdet mellem kul og naturgas.

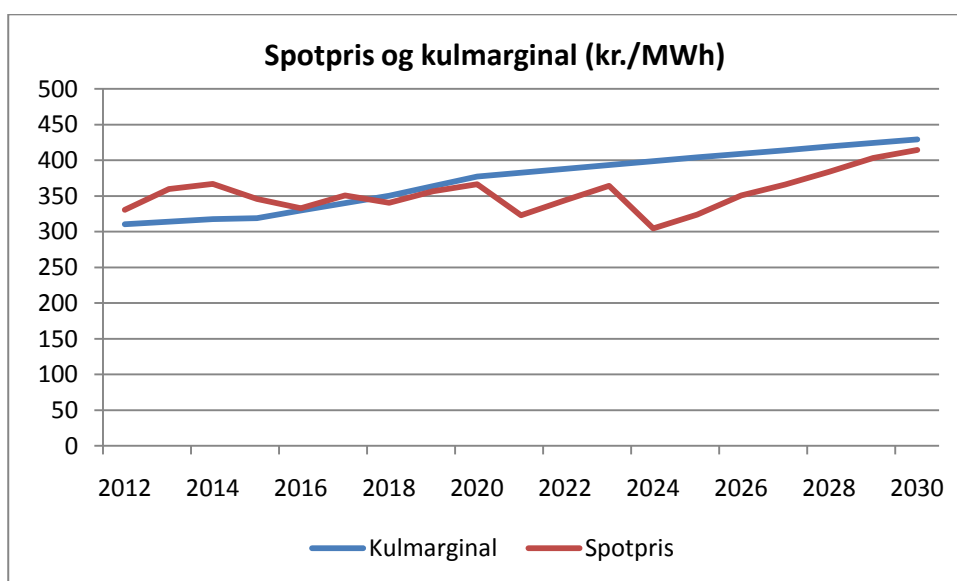
Elpris

Udviklingen i elprisen på Nordpool år for år afhænger af meteorologiske forhold som nedbør og vind i Norden samt brændselspriser og kvotepri. Derudover har sammenfald af havarier på produktionsanlæg og/eller transmissionsforbindelser stor betydning. I fremskrivningen regnes der som tidligere nævnt med normale vand- og vindår (se følsomhed nedenfor) samt med en normal fordeling af havarier.

Den beregnede udvikling i Nordpools spotpris på el fremgår af Figur 28 nedenfor. Elprisen udviser en svag stigning, afbrudt af tre markante fald. De tre prisfald (i 2014, 2021 og 2024¹⁷) skyldes alle idriftsættelse af et

¹⁷ De to tidspunkter 2021 og 2024 er beregningsmæssige antagelser baseret på erfaringerne med den 5. reaktor.

nyt kernekraftværk i Finland. Den underliggende stigende tendens skyldes stigning i brændselspriserne og kvoteprisen. Kvoteprisen stiger fra ca. 50 kr./ton CO₂ i 2012 til 162 kr./ton CO₂ i 2020 og 216 kr./ton CO₂ i 2030, mens kulprisen er stort set uændret, og biomassepriserne stiger ca. 15 pct. over beregningsperioden¹⁸. Hertil kommer effekten af skrotninger og dermed reduceret reserveeffekt fra omkring 2015¹⁹. I Figur 28 er ved siden af den beregnede elpris vist en såkaldt kulmarginal, som er den elpris der ville være på markedet, hvis den altid blev bestemt af korttidsmarginalomkostningerne på et kulkraftværk inkl. CO₂-kvotepriseffekten. Selv om der er en stigende vindkraft- og kernekraftproduktion i Norden, hvilket isoleret set reducerer elprisen, holdes elprisen oppe af prisen på fossil el, blandt andet via elforbindelserne til kontinentet.



Figur 28: Beregnet NordPool spotpris på el og kulmarginal (jf. tekst) (2011-DKK/MWh).

Gode/dårlige vindår

I takt med at vindkraften får stigende betydning, ikke blot i Danmark, men også i de øvrige nordiske lande samt øvrige EU-lande, vil varierende vindforhold påvirke elmarkedet, brændselsforbruget, CO₂-udledningen m.m. i stigende grad. Der er derfor foretaget en følsomhedsberegning med et "dårligt" hhv. et "godt" vindår i 2020, dvs. et år hvor det blæser 10 pct. mindre hhv. mere end normalt. Det påvirker alle vindmøller i Norden – ikke kun de danske. Det er antaget, at variationerne skal holdes inden for Norden, dvs. at eludvekslingen ud af Norden ikke påvirkes. Konsekvenserne for 2020 ses i Tabel 8 nedenfor.

CO₂-effekten er elhandelskorrigeret i tabellen, idet forskelle i eludveksling med nabolandene ellers ville give anledning til tilfældige variationer i den beregnede effekt. Ved elhandelskorrektionen er anvendt den gennemsnitlige udledning fra dansk kondens-el.

¹⁸ Hvis elprisen på NordPool altid sættes af et kulfyret værk (kondens), vil en kvotepris på 200 kr./ton alene give et bidrag til elprisen på omkring 170 kr./MWh – forudsat at kvoteprisen slår fuldt igennem. Markedet vil dog reagere på dette, således at andre, mindre CO₂-tunge, anlæg bidrager hyppigere til at sætte elprisen. Gennemslaget vil derfor blive mindre.

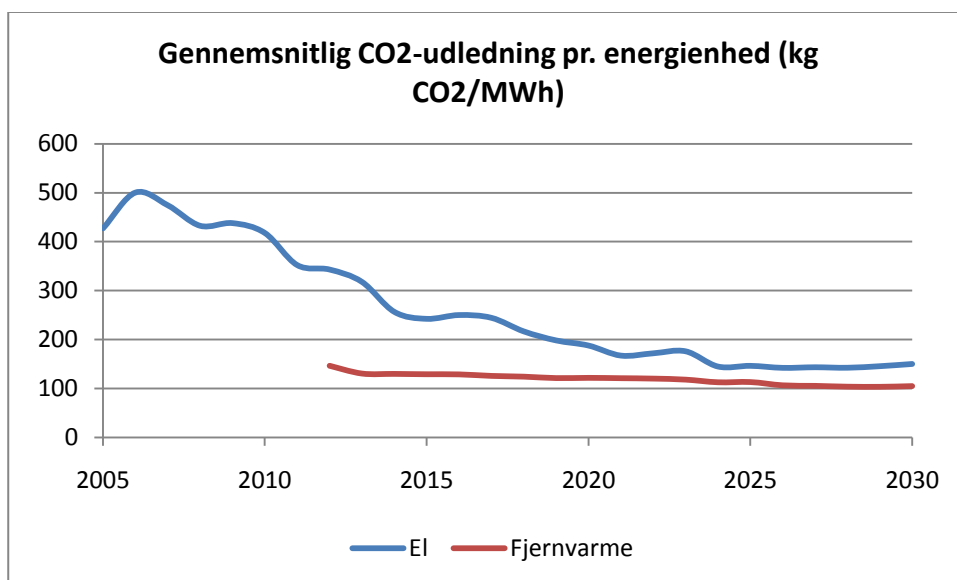
¹⁹ En eftervirkning af en vis "overudbygning" i halvfemserne op til indførelse af konkurrence i elsektoren.

	Vind -10%	Vind +10%
Dansk vindkraft (TWh)	- 1,82	+ 1,82
Elpris (øre/kWh)	+ 3,1	- 2,9
Elimport (TWh)	+0,61	-0,72
Dansk VE i forhold til EU-mål	-0,9 pct. point	+0,9 pct. point
CO ₂ , elhandelskorrigeret (mio. ton)	+1,18	-1,19

Table 8: Følsomhedsberegning på dårligt/godt vindår i 2020.

Emissioner fra el og fjernvarme

Den gennemsnitlige CO₂-udledning for en dansk produceret kWh elektricitet falder markant over frem-skrivningsperioden, hvor der sker et skift i retning af en højere andel CO₂-neutral elproduktion (vind, solcel-ler, biomasse og affald). Den gennemsnitlige CO₂-udledning fra fjernvarme reduceres gennem hele frem-skrivningsperioden, primært som følge af en stigende andel biomasse og affald. I Figur 29 nedenfor vises de beregnede gennemsnitlige udledninger pr. MWh el og fjernvarme og de historiske for el. Beregning af brændselsforbrug knyttet til fjernvarme på et kraftvarmeværk sker ved at anvende en varmevirkningsgrad på 125 pct. Dette valg er nødvendigt for at kunne fordele emissionerne på el og varme – men er i nogen grad arbitrært.



Figur 29: Gennemsnitlig CO₂-udledning fra el og fjernvarme, (kg CO₂/MWh).

Note: For 2005-11 er anvendt Energinet.dk's miljødeklarationer. De historiske værdier haves ikke for gennemsnitlig fjernvarme.

3.3 Samlet energiforbrug

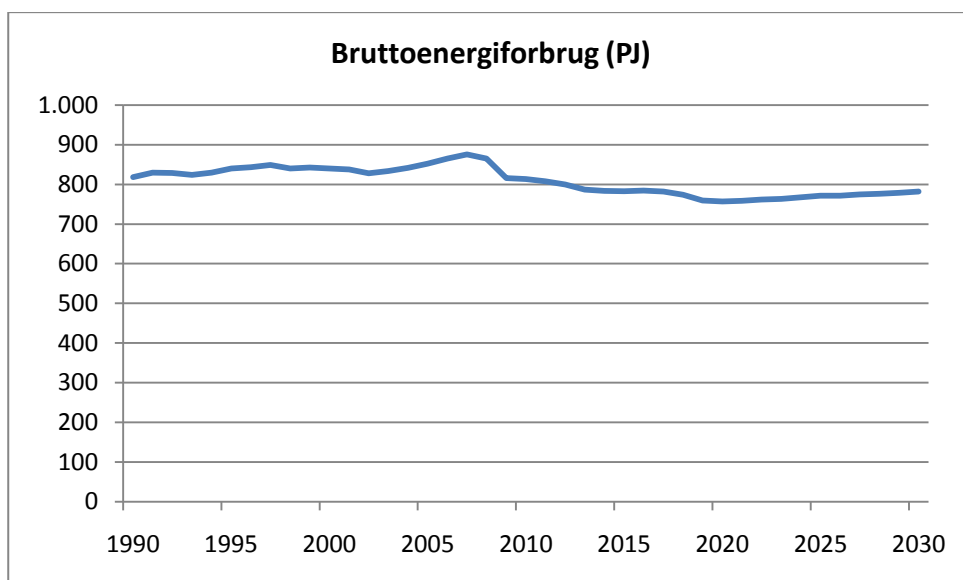
Det samlede energiforbrug medregner til forskel fra det endelige energiforbrug, energiforbruget til produktion af el og fjernvarme herunder det tab, der er forbundet med distributionen af el og fjernvarme. Herudover medregnes energiforbruget i forbindelse med indvinding og raffinering af olie og naturgas (energisek-toren) og forbruget af olieprodukter til ikke-energiformal. Det samlede energiforbrug er en blanding af brændsler og brændselsfri energi i form af vind, sol og omgivelsesvarme.

3.3.1 Bruttoenergiforbrug

Bruttoenergiforbruget anvendes til at vurdere trenden i energiforbruget. Det fremkommer ved at korrigere det samlede energiforbrug for den del af energiforbruget, der kan henføres til import/eksport af el, ligesom der for så vidt angår energi til rumvarme korrigeres for udsving i forhold til et normalår.

Effektiviseringer i det endelige energiforbrug, i konverteringssektoren og energisektoren, giver således reduktioner i bruttoenergiforbruget. I kraftværker omdannes eksempelvis ca. 40 pct. af brændslets energiindhold til el, mens de resterende ca. 60 pct. går tabt i de tilfælde, hvor det ikke nyttiggøres til fjernvarme, mens det alene er produktionen af el fra en vindmølle, der tæller med i bruttoenergiforbruget. Udbygning med vindkraft vil derfor medvirke til en reduktion i bruttoenergiforbruget, ligesom lavere elforbrug (og fjernvarmeforbrug) alt andet lige slår mere igennem på bruttoenergiforbruget end i det endelige energiforbrug. Fremskrivningen af bruttoenergiforbruget ses af Figur 30 nedenfor, mens Figur 31 nedenfor viser fremskrivningen af bruttoenergiforbruget opdelt på sektorer.

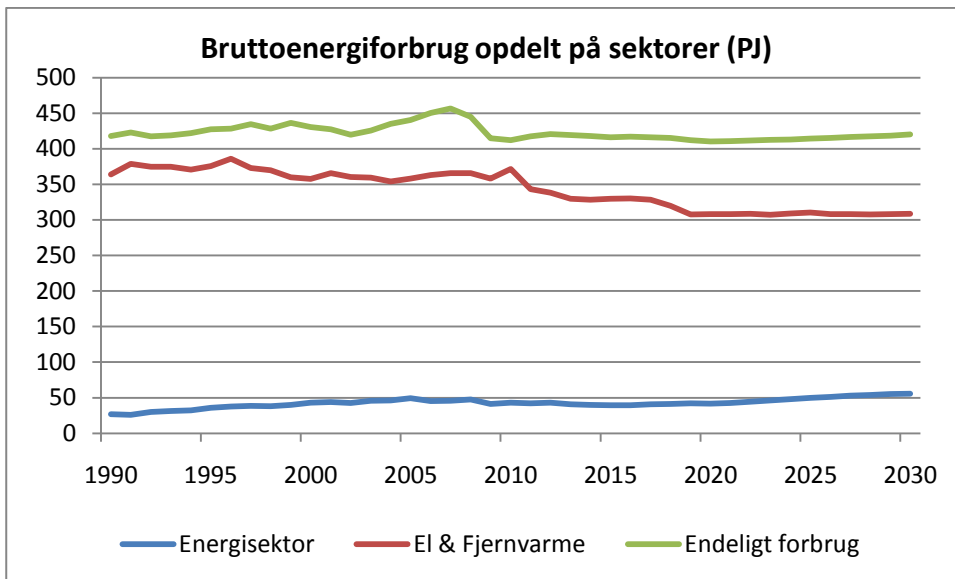
Fra 1990 til 2007, hvor bruttoenergiforbruget toppede, steg dette med 7 pct. samtidig med, at det endelige energiforbrug steg 13 pct. Den økonomiske krise medførte herefter et kraftigt fald således, at bruttoenergiforbruget i 2009 var nede på 1990-niveau. Dette fald hang sammen med et stort fald i det endelige energiforbrug. Siden da er bruttoenergiforbruget faldet med yderligere 8 PJ til 807 PJ i 2011 på trods af at det endelige energiforbrug i samme periode er steget 7 PJ. Denne afkobling af bruttoenergiforbruget fra det endelige energiforbrug skyldes bl.a. en stigende brændselsfri elproduktion i form af vindkraft²⁰, som i udregningen af bruttoenergiforbruget ikke er forbundet med et konverteringstab.



Figur 30: Udviklingen i bruttoenergiforbruget (PJ)

Frem til 2020 falder det endelige energiforbrug 1 pct., jf. afsnit 3.1, mens bruttoenergiforbruget falder med godt 6 pct. Faldet i bruttoenergiforbruget i denne periode kan dermed i udpræget grad tilskrives et fald i energiforbruget til produktion af el og fjernvarme, hvor der i perioden udbygges kraftigt med vindkraft på havet i form af havmølleparkerne ved Anholt, Horns Rev 3 og Kriegers flak samt udbygningen med kystnære møller. Stigningen i perioden efter 2020 skyldes dels stigninger i det endelige energiforbrug, jf. afsnit 3.1. Også energisektoren påregnes at bidrage til stigningen efter 2020.

²⁰ Idriftsættelse af havmølleparkerne Horns Rev 2 og Rødsand 2.

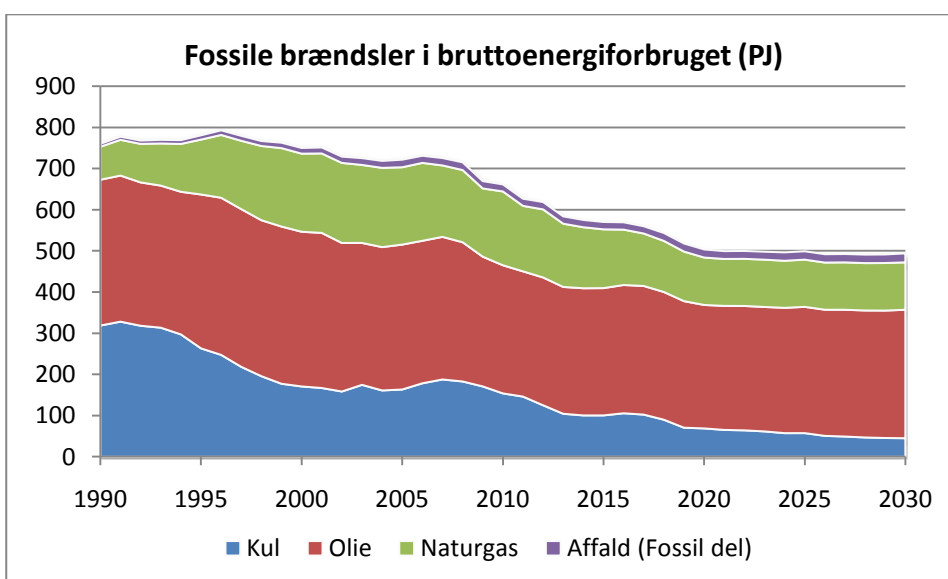


Figur 31: Udviklingen i bruttoenergiforbruget opdelt på sektorer (PJ)

Energiaftalen fra februar 2008 indeholder målsætninger for bruttoenergiforbruget i 2011 og 2020. Energi-statistikken viser, at målsætningen om en 2 pct. reduktion i 2011 sammenlignet med 2006 nås, ligesom fremskrivningen viser, at målsætningen om en 4 pct. reduktion i 2020 sammenlignet med 2006 nås.

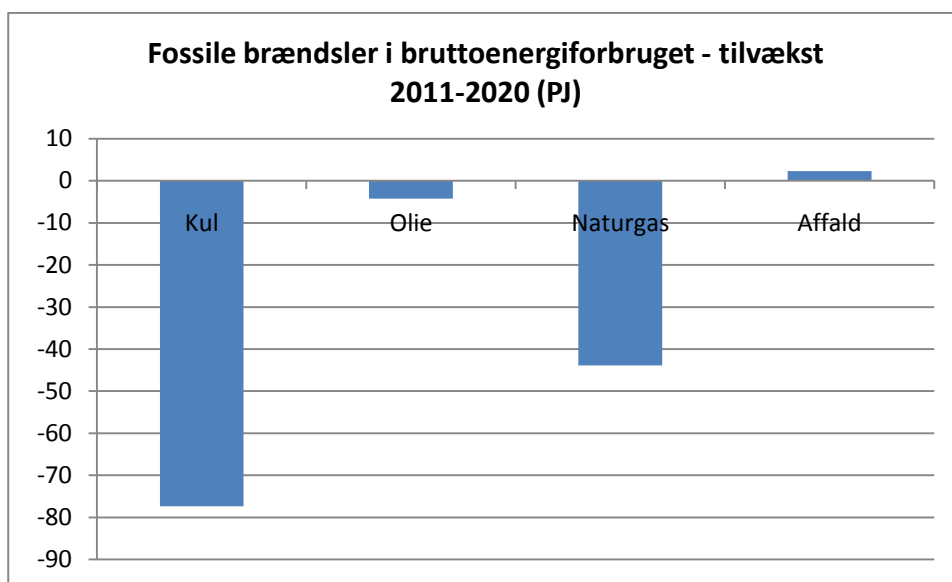
3.3.2 Forbruget af fossile brændsler

Regeringen har opstillet mål for udfasningen af anvendelsen af fossile brændsler. Anvendelsen af kul til produktion af el og fjernvarme skal være udfaset i 2030, mens anvendelsen af fossile brændsler til hele produktionen af el og varme skal være udfaset i 2035. På sigt i 2050 skal hele energiforbruget være dækket af VE. Det har derfor relevans at se på udviklingen i den fossile del af energiforbruget. Særligt forbruget af kul og gas kan svinge betydeligt fra år til år som følge af forskelle i eludvekslingen med nabolandene. For at vurdere en trend i udviklingen ses bort fra disse 'tilfældige' udsving, og i det følgende ses derfor på det korrigerede forbrug af fossile brændsler, jf. Figur 32 nedenfor.



Figur 32: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget (PJ)

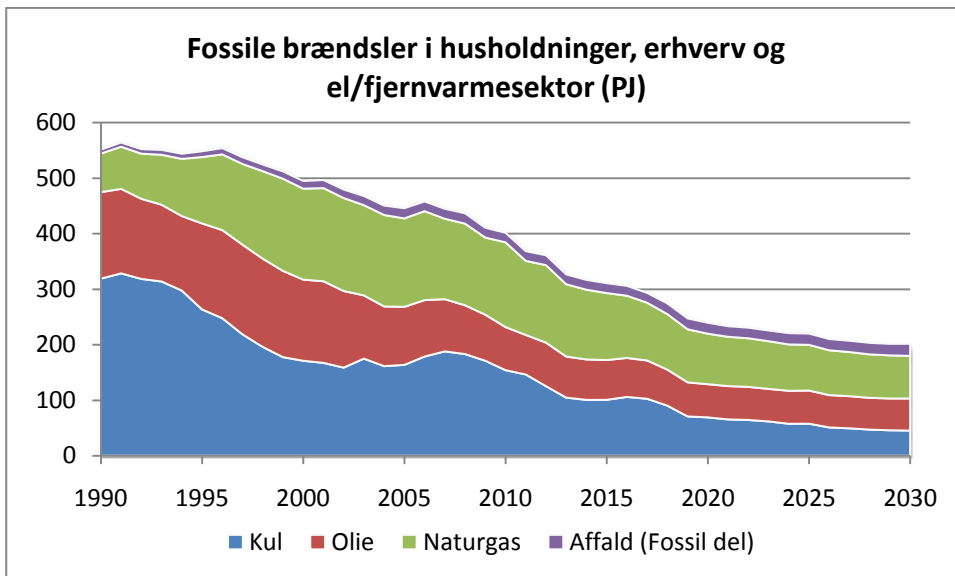
Forbruget af fossile brændsler falder hen over fremskrivningsperioden. I perioden frem til 2020 falder forbruget med ca. 20 pct. sammenlignet med 2011, mens det frem til 2030 falder med ca. 21 pct. I perioden frem til 2020 reduceres forbruget af fossile brændsler således med ca. 125 PJ. De største bidrag kommer fra kul og naturgas, der reduceres med hhv. 53 pct. og 28 pct. Dette skyldes i høj grad substitution med biomasse samt en højere andel af vindkraft i el- og fjernvarmeproduktionen. I perioden efter 2020 sker der en yderligere reduktion i forbruget af kul, således at dette er reduceret til ca. 45 PJ i 2030 og dermed reduceret med ca. 69 pct. sammenlignet med 2011. Denne udvikling er illustreret på Figur 33 nedenfor.



Figur 33: Tilvækst i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget fra 2011-2020 (PJ)

Af Figur 34 ses udviklingen i fossile brændsler i husholdninger, erhverv og el/fjernvarmesektor. Hovedparten af reduktionen i forbruget af fossile brændsler kan henføres til den del af energiforbruget, som er knyttet til husholdninger og erhverv, herunder produktion af el- og fjernvarme. Når der ses på disse sektorer²¹ falder forbruget af fossile brændsler hen over fremskrivningsperioden. I perioden frem til 2020 falder forbruget af kul, olie og naturgas med godt 35 pct. sammenlignet med 2011, mens det frem til 2030 falder med ca. 50 pct.

²¹ Dvs. bruttoenergiforbruget eksklusiv transport, energisektoren (Nordsøen mv.) og ikke-energiformål.



Figur 34: Udviklingen i fossile brændsler i husholdninger, erhverv og el/fjernvarmesektor (PJ)

Der er en række usikkerheder forbundet med fremskrivningen af brændselsforbruget. Blandt andet er faldet i forbrug af fossilt brændsel betinget af givne relative priser mellem biomasse på den ene side og kul og CO₂-kvoter på den anden side. Desuden kan nævnes svingende nedbør og vind i Norden, som kan påvirke navnlig kulforbruget i op- eller nedadgående retning. Udviklingen i gasprisen relativt til kulprisen har ligeledes betydning før de decentrale kraftvarmeværkers elproduktion i fremtiden og dermed forbruget af naturgas i forhold til kul. Der henvises til følsomhedsberegninger i afsnit 3.2, hvor brændselsforbrugene i el- og fjernvarmesektoren er nærmere præsenteret.

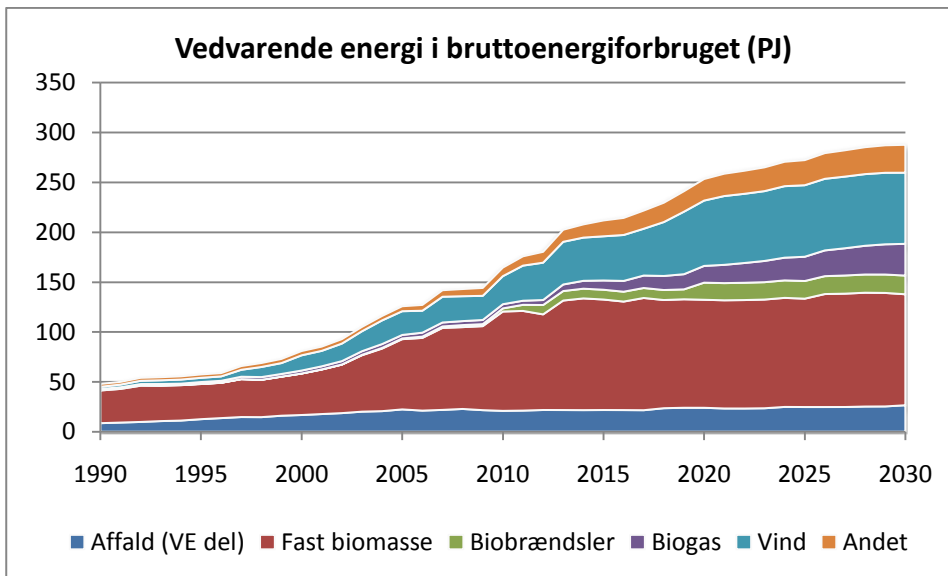
3.3.3 Forbruget af vedvarende energi

Vedvarende energi dækker over energiformer, der ikke har begrænsede ressourcer, men dog er begrænsede i deres øjeblikkelige forekomst. I opgørelsen af forbruget af vedvarende energi medregnes sol-, vind- og vandkraft, fast biomasse, affald af ikke-fossil oprindelse, flydende biobrændstoffer, biogas, omgivelsesvarme, geotermi og solvarme.

Fra 1990 til 2011 er forbruget af vedvarende energi i det danske energisystem mere end tredoblet, og der anvendes nu ca. 175 PJ årligt²². Heraf er størstedelen biomasse, men også vindkraft leverer et betydeligt bidrag, særligt når det tages i betragtning, at den medregnede vindkraft omdannes direkte til elektricitet uden konverteringstab, mens anvendelse af biomasse er forbundet med et konverteringstab.

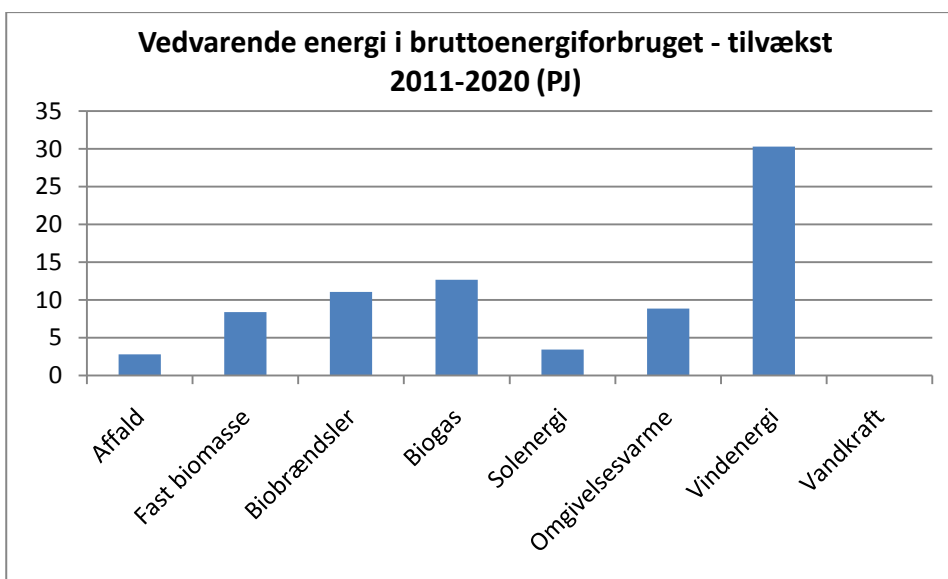
I perioden frem til 2020 stiger forbruget af vedvarende energi med ca. 45 pct. sammenlignet med 2011, mens det frem til 2030 stiger med næsten 70 pct., jf. Figur 35.

²² Energistatistik 2011.



Figur 35: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)

I perioden frem til 2020 øges forbruget af vedvarende energi således med ca. 80 PJ. Som det fremgår af Figur 36 nedenfor kommer det største bidrag til stigningen fra udbygning med vindkraft, især udbygningen på havet. Herudover bidrager en øget anvendelse af fast biomasse i de centrale kraftværker, en øget anvendelse af flydende biobrændstoffer til transport, en øget produktion og anvendelse af biogas samt en øget anvendelse af omgivelsesvarme til varmepumper og geotermianlæg.

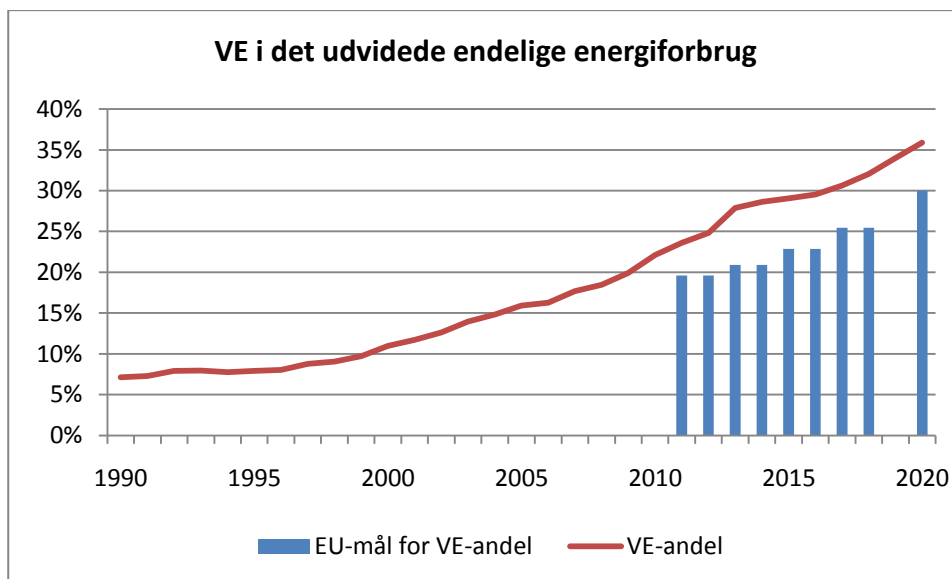


Figur 36: Tilvækst i vedvarende energi i bruttoenergiforbruget fra 2011-2020 (PJ)

Stigningen efter 2020 skyldes primært øget produktion og anvendelse af biogas. Derudover bidrager bl.a. øget anvendelse af omgivelsesvarme i varmepumper.

I EU's klima- og energipakke skal Danmarks VE-andel af det udvide de endelige energiforbrug i 2020 være på mindst 30 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opnås en VE-andel på 35,9 pct. Udover målet om 30 pct. VE i 2020 skal Danmark iht. EU-pakken følge en udbygningstakt med årlige mål for VE-andelen. Som det fremgår af figuren nedenfor, overopfyldes EU-målene i alle årene. VE-andelen er grundet biomassean-

vendelsen i forsyningssektoren særdeles følsom overfor udviklingen i biomasseprisen relativt til prisen på kul (inkl. CO₂-pris), jf. også følsomhedsberegningerne i afsnit 3.2. Figur 37 nedenfor sammenholder fremskrivningen af VE i det udvidede endelige energiforbrug med EU-målene for VE frem til 2020.



Figur 37: Andelen af vedvarende energi i det udvidede endelige energiforbrug sammenholdt med EU-mål herfor (%)

EU-pakken indeholder også et særskilt mål for VE-andelen i transportsektoren, som i 2020 skal være på 10 pct. I basisfremskrivningen nås 10,4 pct. Der er i fremskrivningen regnet med indfasning af biobrændstoffer til vejtransport således, at biobrændstoffer udgør ca. 5,75 pct. i årene 2012-2019 og ca. 10,0 pct. fra 2020 og frem af det samlede brændstofforbrug til vejtransport. Der er ikke regnet med anvendelse af 2. generations biobrændsler. Herudover er der regnet med en beskeden udvikling i antallet af elbiler, jf. afsnit 3.1.3, hvor VE-el forbruget dog vægtes med en faktor 2½ i beregningen af VE-andelen. Bidraget fra VE-el til jernbanetransport er noget større end for vejtransporten.

4 Klimafremskrivning

Emissioner af drivhusgasser kan opdeles i energirelateret CO₂, procesrelateret CO₂ og andre drivhusgasser end CO₂, som både indeholder energirelaterede og ikke-energi-relaterede emissioner. De energirelaterede CO₂-emissioner står for langt størstedelen af Danmarks samlede emissioner af drivhusgasser, ca. 78 pct. i 2010. Energifremskrivningen har dermed stor betydning for forventninger til det fremtidige emissionsniveau, herunder evt. udeståender i forhold til internationale forpligtigelser. Procesrelateret CO₂ stammer primært fra produktionen af cement og udgjorde i 2010 ca. 2 pct. af de samlede emissioner af drivhusgasser. Emissionerne af andre drivhusgasser end CO₂ udgjorde dermed ca. 20 pct. i 2010 af de samlede emissioner af drivhusgasser. Af de 20 pct. udgjorde emissioner af metan og lattergas fra landbruget ca. 15 pct., emissioner fra affald (deponi) og spildevand udgjorde ca. 2 pct., og energirelaterede emissioner udgjorde ca. 3 pct.

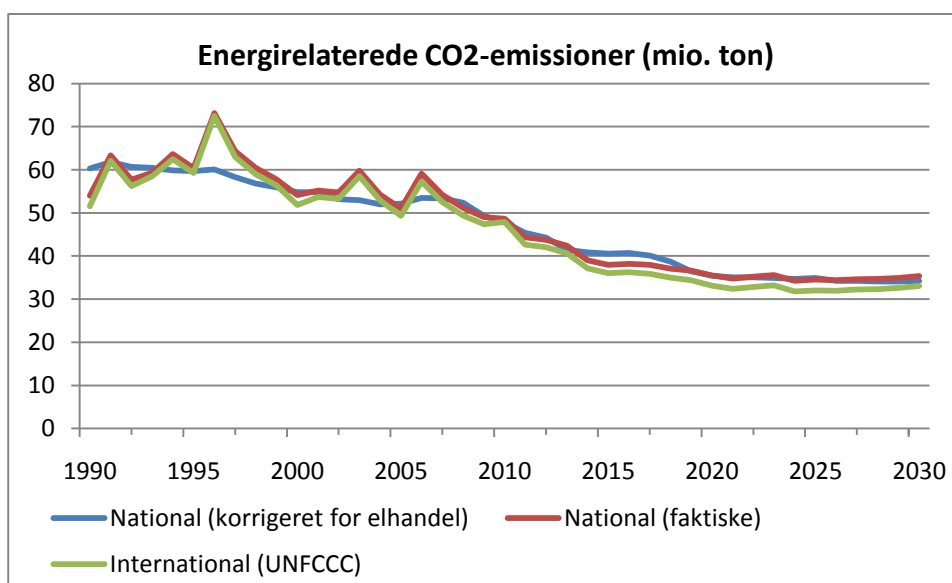
Fremskrivningen af de energirelaterede CO₂-emissioner er et direkte resultat af Energistyrelsens basisfremskrivning, hvorimod fremskrivningen af procesrelateret CO₂ samt øvrige drivhusgasemissioner er udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE).

4.1 Energi-relaterede CO₂-emissioner

I energistatistikken opgøres energirelaterede CO₂-emissioner for det danske bruttoenergiforbrug (det samlede input af primær energi til energisystemet), herunder både det faktiske og det korrigerede forbrug, hvor det korrigerede forbrug er korrigeret for handel med el. Samtidig opgøres bruttoenergiforbruget ud fra brændsler anvendt i Danmark.

I de internationale opgørelser benyttes imidlertid en afgrænsning baseret på emissioner fra brændsler solgt i Danmark, og her medtages således emissioner, der vedrører grænsehandel med olieprodukter (motorbenzin, gas-/dieselolie og petroleumskoks). Desuden medtages emissioner fra flaring, men ikke emissioner fra udenrigsluftfart.

Figur 38 nedenfor viser de energirelaterede CO₂-emissioner i basisforløbet med de tre opgørelsesmetoder.



Figur 38: Udviklingen i energirelaterede CO₂-emissioner efter national og international opgørelsesmetode (mio. ton CO₂).

De faktiske energirelaterede CO₂-emissioner er følsomme overfor ændringer i eludvekslingen og er derfor vanskelige at anvende til at vurdere en trend i udviklingen. CO₂-emissioner knyttet til denne eludveksling vil i øvrigt altovervejende være omfattet af det fælleseuropæiske kvotesystem. Ved at korrigere emissionerne for elhandel elimineres udsving forårsaget af klimaudsving (særligt nedbør i Norden) og midlertidige kapacitetsforhold (fx ekstraordinære udetider for kernekraft), hvorved udviklingen i højere grad beskriver en trend i emissioner svarende til det danske energiforbrug.

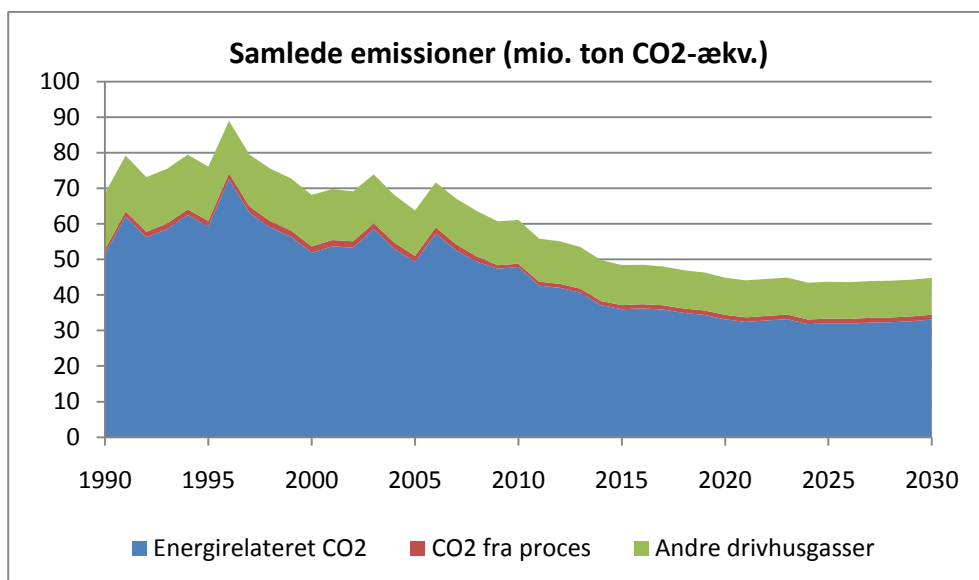
I fremskrivningsperioden ligger de faktiske og korrigerede emissioner relativt tæt. I 2014-2018 ses dog en tendens til, at Danmark er nettoimportør af el, hvorfor de faktiske emissioner i denne periode ligger under de elhandelskorrigerede emissioner. Denne import er dog meget følsom ift. udefrakommende faktorer som nedbørsmængder i Norge og Sverige og driftsstabilitet i kernekraftværkerne. Udsving i disse faktorer er medvirkende til de historiske udsving i faktiske emissioner, og da der i fremskrivningen regnes med normalår, bliver udsvingene mindre markante.

De korrigerede emissioner er faldende i fremskrivningsperioden og falder således med ca. 24 pct. fra 2011 til 2020 som følge af substitution af fossile brændsler med CO₂-neutral VE, jf. tidligere beskrevne ændringer i bruttoenergiforbruget. Efter 2020 er CO₂-emissionerne nogenlunde konstante.

4.2 Samlede drivhusgasemissioner

De samlede drivhusgasemissioner består foruden de energirelaterede CO₂-emissioner af procesrelaterede CO₂-emissioner og emissionerne af andre drivhusgasser end CO₂. DCE står for fremskrivningen af de to sidstnævnte, jf. Boks 4.1 nedenfor.

Udviklingen i de samlede drivhusgasemissioner er vist i Figur 39 nedenfor, hvor der benyttes den internationale afgrænsning²³.



Figur 39: Udviklingen i de samlede drivhusgasemissioner (mio. ton CO₂-ækv.).

²³ Uden skovenes og jordens CO₂-emissioner og CO₂-optag, jf. at kun en begrænset del heraf må indregnes som sinks-kreditter under Kyoto-protokollen.

Boks 4.1: DCE's beregning og fremskrivning af procesrelaterede CO₂-emissioner samt ikke-energi-relaterede emissioner fra landbrug, affald (deponi) og spildevand

DCE står for beregning og fremskrivning af procesrelaterede CO₂-emissioner, industrielle f-gasser samt ikke-energi-relaterede emissioner fra landbrug, affald (deponi) og spildevand.

De procesrelaterede CO₂-emissioner er generelt fremskrevet ved brug af forventede produktionsværdier. Eksempelvis er emissioner fra produktion af byggematerialer, f.eks. cement, glasuld, stenudd, tegl og ekspanderet ler produkter er fremskrevet ved anvendelse af den fremskrevne produktionsværdi for "cement" og "byggeri". Emissionen af f-gasser er fremskrevet for perioden 2010 til 2020 i en rapport publiceret af Miljøstyrelsen. For årene efter 2020 er emissionen af de enkelte f-gasser fremskrevet af DMU på baggrund af en trendanalyse for perioden 2010 til 2020.

De ikke-energi-relaterede eller procesrelaterede emissioner fra landbrug, affald (deponi) og spildevand er alle en del af den ikke-kvotefattede sektor og har således betydning for Danmarks målsætninger i Kyoto-perioden og 2013-2020 perioden. Heraf udgør landbrugsemissionerne langt den største del (ca. 84 pct.). Emissionerne fra landbruget forventes at falde henover perioden. I 2012 fremskrivningen er der ift. tidligere sket en betydelig ændring for så vidt angår metan-udledninger fra lossepladser, hvor der nu forventes væsentlig lavere emissioner fremover, jf. tabellen. Emissionerne er vanskelige at måle direkte og er derfor traditionelt opgjort via en modelberegning i DCE. Efter anbefaling fra et internationalt review-team, som har gennemgået Danmarks emissionsopgørelser, har DCE i år ændret modellen på en række punkter.

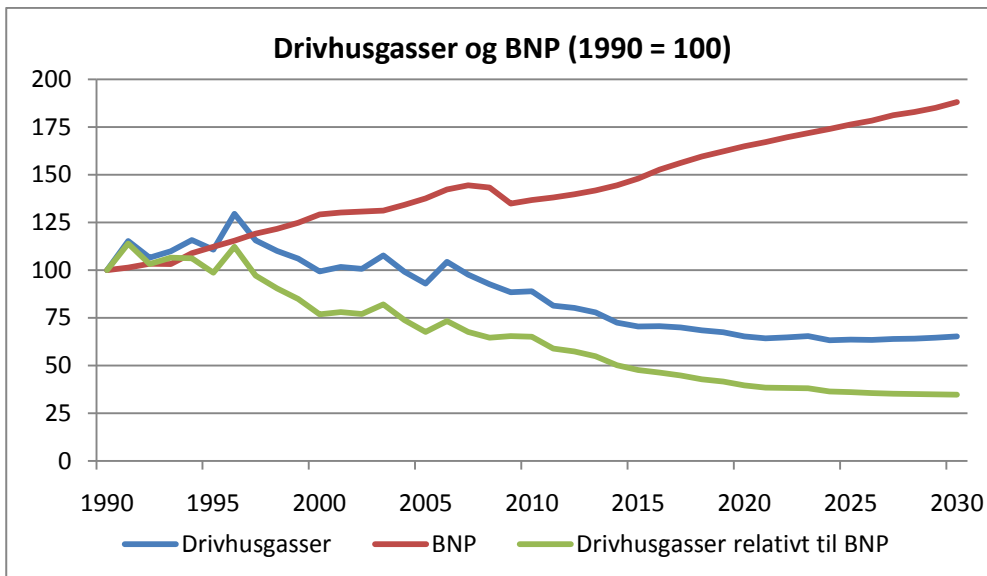
Metan-emissioner fra affaldsdeponering

Mio. t CO ₂ -ækv.	2011	2015	2020	2025	2030
BF-2011	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2
BF-2012	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6

Metan udledninger fra deponier beregnes således ved hjælp af en henfaldsmodel der estimerer nedbrydningen af organisk kulstof til metan. Sammensætningen af det deponerede affald har afgørende betydning for metan udledningen. I forbindelse med den seneste opgørelse har DCE forbedret inputdata til modellen samtidig med at halveringstiden for nogle affaldstyper er blevet revurderet pba. litteraturstudier.

Regeringen har i Regeringsgrundlaget opstillet et mål om, at Danmarks udledning af drivhusgasser i 2020 reduceres med 40 pct. i forhold til niveauet i 1990. Med vedtagelsen af energiaftalen ventes de samlede drivhusgasemissioner at falde betydeligt i fremskrivningsperioden. Opgjort på baggrund af det korrigerede energiforbrug viser fremskrivningen en emission på 44,8 mio. ton CO₂-ækvivalent i 2020. Det svarer umiddelbart til en reduktion på ca. 35 pct. i forhold til den fastlagte 1990-basisårsemission (på 69,3 mio. ton) for Danmarks Kyoto-forpligtigelse. Heri er der ikke indregnet nettokulstofoptag/emissioner i jorde og skove. Desuden udestår endelig afklaring af en række forhold omkring basisåret og emissionsopgørelserne, hvor det bl.a. internationalt er besluttet at implementere en videnskabelig opdatering af retningslinjer for særlige dele af beregningsmetoderne, Boks 4.2, ligesom der kan være forhold omkring midlertidigt forekommende variationer i visse emissioner. En konsolideret mankoopgørelse vil indgå i arbejdet med den kommende klimaplan.

Nedenstående Figur 40 viser, at Danmark, uagtet økonomisk fremgang med større produktion og forbrug, har formået at reducere de samlede drivhusgasemissioner historisk set, og denne trend forventes videreført i fremskrivningsperioden.



Figur 40: Udviklingen i drivhusgasemissioner sammenholdt med udviklingen i BNP (1990 = 100).

Boks 4.2: Nye retningslinjer for emissionsopgørelser

De tekniske retningslinjer for udarbejdelse af emissionsopgørelser udarbejdes af IPCC. Under klimakonventionen (UNFCCC) og i forbindelse med Kyotoprotokollens første forpligtigelsesperiode har landene været forpligtiget til at udarbejde emissionsopgørelserne i overensstemmelse med IPCC's reviderede retningslinjer fra 1996 samt efterfølgende supplement i 2000 og 2003.

Efter udløbet af den første forpligtigelsesperiode (2008-2012) er det besluttet at benytte de nye global warming potentials (GWPs, dvs. omregningen til CO₂-ækvivalent), der fremgår af IPCC's 4. klimarapport. Ændringen fra de nuværende GWPs betyder, at metan stiger fra 21 til 25, mens lattergas falder fra 310 til 298. Desuden er der en række ændringer for de halogenerede gasser. Konsekvensen er at metans vigtighed forholdsmæssigt vil stige, mens lattergas vil falde.

Videre er det hensigten, at landene fra og med rapporteringen af emissionsdata for 2013 (som rapporteres i 2015) skal anvende de retningslinjer, som blev udgivet af IPCC i 2006. Beslutningen skal endeligt konfirmeres ifbm. COP19 i 2013.

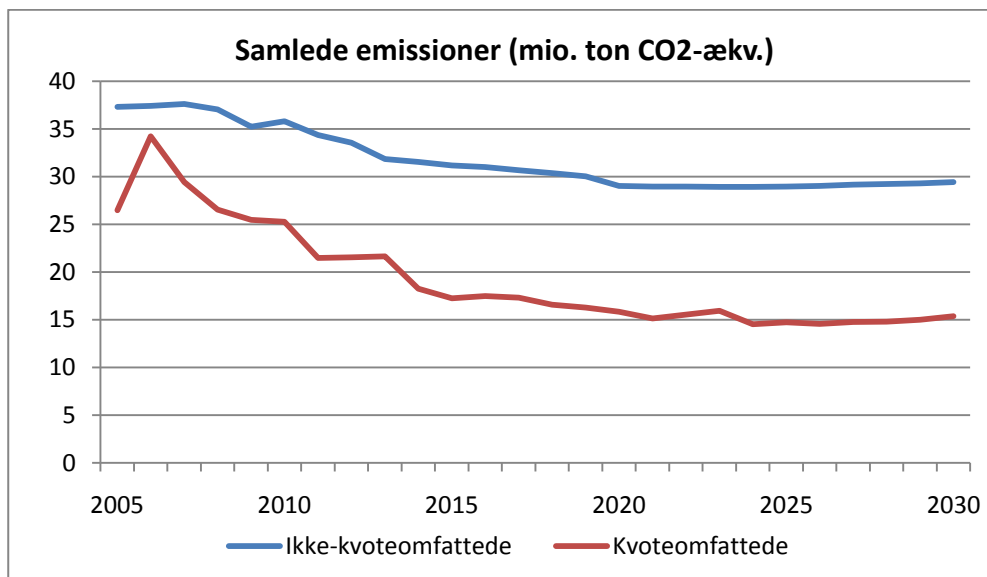
De opdaterede retningslinjer har ikke betydning ift. opgørelsen af CO₂ fra energianvendelse. De største ændringer af retningslinjerne sker ift. landbrugssektoren. Der er sket væsentlige justeringer i standardfaktorer, f.eks. for metan fra dyrs fordøjelse og lattergas emissionsfaktorer for udvaskning af kvælstof. Lattergas emissionsfaktorerne er generelt nedsat, så lattergas emissionen vil falde væsentligt i forhold til beregningen under de nuværende retningslinjer. For metan emissionen fra fordøjelse er der sket en stigning i standardværdien for metan omdannelsesfaktoren, som vil hæve emissionen fra fordøjelse. Disse ændringer vil sammen med ændringerne i GWP betyde, at metans indflydelse vil blive relativt større i forhold til lattergas.

For de øvrige sektorer vurderes det, at ændringerne i forbindelse med de nye retningslinjer ikke vil få stor indflydelse på den danske emissionsopgørelse. En mulig undtagelse er flygtige emissioner i forbindelse med test- og prøveboringer ved udvinding af olie og gas. 2006 IPCC retningslinjerne indeholder høje standardfaktorer, og det er ikke på nuværende tidspunkt klart hvorvidt, det er muligt at fremskaffe nationale emissionsfaktorer. Hvis Danmark skal anvende standardfaktorerne vil det betyde en væsentlig opjustering af kuldioxid og metan emissionerne for hele tidsserien siden 1990.

I forbindelse med de nye retningslinjer er der også optaget nye gasser. Det drejer sig først og fremmest om nitrogen trifluorid (NF₃), men der er også andre nye halogenerede gasser, der skal rapporteres. Indflydelsen af disse nye gasser er meget begrænset i forhold til den samlede drivhusgasemission.

2006 IPCC retningslinjerne omfatter desuden metoder for nye aktiviteter. Disse er dog i lille grad relevante for Danmark, da de fleste nye aktiviteter er industrielle processer, der ikke forekommer i Danmark. Nogle af de sektorer, der er blevet inkluderet i 2006 IPCC retningslinjerne er allerede inkluderet i den danske emissionsopgørelse.

I forbindelse med klimamålsætningerne i forhold til EU er det relevant at kigge på udviklingen inden for henholdsvis den ikke-kvoteomfattede sektor og den kvoteomfattede sektor. Denne opdeling ses i Figur 41 nedenfor²⁴. Det ses, at der kan være store udsving i de kvoteomfattede emissioner fra år til år, hvilket navnlig skyldes ændringerne fra år til år i handel med el. Udviklingen i de ikke-kvoteomfattede emissioner beskrives nærmere i afsnittet om emissioner i forhold til 2013-2020 forpligtelsen, fremskrivningens opdeling af energiforbrug på kvote og ikke-kvote behandles nærmere i Boks 4.3 nedenfor.



Figur 41: Udviklingen i drivhusgasemissioner opdelt på den ikke-kvoteomfattede og kvoteomfattede sektor (mio. ton CO₂-ækv.).

Boks 4.3: Fremskrivningens opdeling af energiforbrug på kvote og ikke-kvote

El- og fjernvarmeproduktionen er i langt overvejende grad kvoteomfattet. Der findes dog en række mindre anlæg (med indfyret kapacitet under 20 MW), som ligger uden for kvotesektoren. Dertil kommer, hovedparten af affaldsforbrændingsanlæggene først fra 2013 er omfattet af kvotereguleringen.

Endvidere er en række af de energiintensive produktionsvirksomheder kvoteomfattet, herunder virksomheder med betydelige procesemissioner, ligesom energiforbruget i forbindelse med udvinding af olie og gas i Nordsøen er kvoteomfattet. Den ikke-kvoteomfattede sektor omfatter "resten" af emissionerne, dvs. emissioner der kan henføres til aktiviteter inden for transport, landbrug, affaldsdeponering, spildevand, husholdninger og den ikke-kvoteomfattede del af erhvervslivet.

I fremskrivninger kan nogle sektors energiforbrug relativt let henføres til enten kvote- eller ikke-kvoteomfattet forbrug, mens der for andre sektorer må gøres nogle antagelser om fremtidig fordeling. Fremskrivningens opdeling af el-

²⁴ Opdelingen på kvote/ikke-kvote blev først indført i 2005, hvorfor emissionerne før 2005 ikke umiddelbart kan opdeles på kvote/ikke-kvote.

og fjernvarmesektorens emissioner på kvoteomfattet og ikke-kvoteomfattet produktion i fremskrivningen sker på basis af værkspecifikke informationer i Energistyrelsens forsyningsmodel, RAMSES.

Emissionerne i produktionserhverv er delvist kvoteomfattet. Antagelser om de enkelte erhvervs andel af emissioner, som er henholdsvis kvoteomfattet og ikke-kvoteomfattet, baseres på historiske andele. Disse andele antages at være konstant i hele fremskrivningsperioden for hvert af hovederhvervene i den anvendte forbrugsmodel, EMMA. De historiske andele fastlægges på baggrund af data for energiforbrug fra kvotestatistikken sammenholdt med de totale energiforbrug fra Energistyrelsens energistatistik. Der er således en vis usikkerhed ift. at eventuelle forskydninger indenfor hovederhverv ikke fanges i fremskrivningen.

4.3 Emissioner i forhold til Kyoto-forpligtelsen

Kyoto-aftalen og byrdefordelingen i EU indebærer, at Danmarks samlede årlige regnskab for drivhusgas-emissioner ikke må overstige 54,8 mio. ton CO₂-ækvivalent i gennemsnit for perioden 2008-2012. Målet kan betragtes som de indenlandske emissioner fratrukket effekten af indenlandske sinks (nettooptag i skove og jorde) og internationale klimakreditter. De indenlandske emissioner er delvist omfattet af EU's kvote-handelssystem, der bidrager til at sikre, at de overordnede europæiske målsætninger opfyldes. For den kvoteomfattede del af emissionerne kan de tildelte kvoter handles på tværs af medlemslandene, uden at det får betydning for de enkelte landes målopfyldelse, idet det forudsættes, at de kvoteomfattede virksomheder overholder kvotereguleringen. Der er således ikke særskilte nationale begrænsninger for, hvor stor en emission, der må ske inden for kvotesystemet, da de kvoteomfattede virksomheder skal erhverve ekstra kvoter eller kreditter til at dække emissioner ud over den tildelte kvote. Derimod er der en øvre begrænsning på anvendelsen af kreditter, jf. supplementeritetsprincippet.

I forbindelse med den Nationale CO₂-kvoteallokeringsplan i 2007 (NAPII) blev der over for EU-Kommissionen redegjort for regeringens plan for at nå Kyotomålet for 2008-2012, dels i form af kvotereguleringen i 2008-2012, 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 kvotetildeling på 24,5 mio. ton CO₂-ækvivalent for kvotevirksomhederne i gennemsnit for perioden 2008-2012, som dermed udgør det øvre loft for disse emissioners bidrag til Danmarks nationale Kyoto-regnskab.

I Tabel 9 fremgår det seneste estimat over gennemsnitlige, årlige drivhusgasemissioner sammenholdt med forventningerne lagt til grund for allokeringsplanen i 2007.

Kyoto-regnskab med besluttede tiltag (Gennemsnitlige emissioner 2008-2012, mio. ton CO ₂ -ækv.)	NAPII (2007)	September 2012
Kyotomål	54,8	54,8
Kvotesektoren	24,5	24,5*
Forventede emissioner i de ikke-kvoteomfattede sektorer	36,8	35,2
Kreditter fra sinks**	-2,3	-1,8
Basisårskompensation***	-1,0	-1,0
Resterende krav ved besluttede tiltag****	3,2	2,2

* Inklusiv p.t. ikke-disponerede statslige kvoter

**DCE

*** Landekvoter tildelt Danmark som basisårskompensation under EU's byrdefordeling af det fælles reduktionsmål under Kyoto-protokollen jf. EU-kommissionens beslutning af 15. december 2010 (2010/778/EU).

**** Dette krav dækkes af kyotoenheder fra den statslige portefølje, herunder det statslige JI- og CDM-program.

Tabel 9: Kyoto-regnskab med besluttede tiltag (mio. ton CO₂-ækv.)

Fremskrivningen viser, at Kyoto-målsætningen opfyldes. Kyoto-målsætningen kan således opfyldes ved brug af kyotoenheder fra den statslige portefølje, herunder det statslige JI- og CDM-program. Med fremskrivningens forudsætninger og en fuld disponering af den NAPII-godkendte kvotedeling kræves der statslige enheder til målopfyldelsen svarende til 2,2 mio. ton CO₂-ækv. pr. år. I NAPII indgik der i målopfyldelsen et bidrag fra kreditter på 3,2 mio. ton CO₂-ækv. pr. år.

Af nedenstående Tabel 10 nedenfor ses det, at størstedelen af de ikke-kvoteomfattede emissioner primært vedrører transport og landbrug.

Ikke-kvoteomfattede emissioner i 2008-2012 (mio. ton CO ₂ -ækv.)	September 2012
Energi- og forsyningssektor	2,4
Erhverv	3,7
Husholdninger	3,0
Transport	13,5
Landbrug inkl. energi	11,6
Affald og spildevand (ikke energi)	1,0
I alt	35,2

Tabel 10: Opsplitning af gennemsnitlige ikke-kvoteomfattede emissioner i perioden 2008-2012 på sektorer (mio. ton CO₂-ækv.)

For emissionernes vedkommende er en stor del af forpligtelsesperioden er nu dækket af statistik, og her synes primære usikkerhedsfaktor således at være ift. statistiske revisioner og justeringer. Det samlede bidrag fra sinks-kreditter vurderes foreløbigt til at blive ca. 1,8 mio. ton CO₂ pr. år i gennemsnit for perioden 2008-2012. Der vurderes fortsat at være usikkerhed ved dette estimat, og det endelige bidrag fra sinks-kreditter kendes ikke før efter Kyoto-periodens udløb.²⁵

4.4 Emissioner i forhold til 2013-2020 forpligtelsen

Danmark er i henhold til EU's klima- og energipakke forpligtet til at reducere emissionerne af drivhusgasser i de ikke-kvoteomfattede sektorer med 20 pct. i 2020 i forhold til niveauet i 2005. Modsat forpligtelsesperioden 2008-2012, hvor gennemsnittet af emissionerne i perioden ikke må overstige forpligtelsen, er forpligtelserne i perioden 2013-2020 årlige. Det betyder, at Danmark hvert år skal leve op til et fast reduktionsmål. Der er dog indbygget fleksibilitet i implementeringen blandt andet af hensyn til naturlige udsving i emissionerne. Således kan evt. overopfyldelse det ene år indregnes i opgørelsen af reduktionsforpligtelsen i de resterende år jf. afsnittet *Ikke Kvote-omfattede emissioner 2013-20* nedenfor.

Ikke-kvoteomfattede emissioner i 2020

Det maksimalt tilladte emissionsniveau i 2020 bestemmes som 80 pct. af emissionerne i 2005. Det præcise mål for emissionerne i 2020 er fastlagt til en udledning på maks. 29,7 mio. ton CO₂-ækv., jf. Tabel 11 nedenfor.

²⁵ Det endelige sinksbidrag og den endelige emissionsopgørelse kendes i foråret 2015 efter afslutningen af FN-evalueringen af indberetningerne foretaget i foråret 2014 (af 2012-data inklusive eventuelle opdateringer og revisioner af tidligere års indberettede bidrag). De i 2010 og 2011 gennemførte FN-evalueringer af de danske opgørelser har bidraget til at mindske usikkerheden om udfaldet det endelige review – om end efterfølgende års FN-evalueringer fortsat kan stille spørgsmål til de danske datagrundlag og opgørelsesmetoder.

Ikke-kvoteomfattede emissioner (mio. ton CO ₂ -ækv.)	2005	2020	Ændring	Ændring i %
Energisektor	2,5	0,9	-1,7	-65%
Transport*	13,5	13,0	-0,5	-4%
Landbrug inkl. energi	12,2	10,6	-1,6	-13%
Erhverv	4,0	2,1	-1,9	-47%
Husholdninger	3,8	1,9	-1,9	-51%
Affald og spildevand (ikke energi)	1,1	0,7	-0,4	-37%
I alt	37,2	29,2	-8,0	-22%
Maksimalt tilladte emissioner		29,7		
Manko		-0,5		

*2005 er ekskl. luftfart, der bliver kvoteomfattet i 2012

Tabel 11 Udviklingen fra 2005-2020 i ikke-kvoteomfattede emissioner fordelt på sektorer (mio. ton CO₂-ækv.).

Af tabellen ses desuden, at der forventes en overopfyldelse på ca. 0,5 mio. ton CO₂-ækv. i året 2020. Fremskrivningen viser således en samlet reduktion på ca. 22 pct. i 2020 i forhold til 2005.

Energi- og forsyningssektorens emissioner ventes at falde med næsten 65 pct. i 2020 sammenlignet med 2005. Baggrunden herfor er hovedsageligt, at de 21 største affaldsforbrændingsanlæg fra 2013 overflyttes til kvotesektoren. Overflytningen begrundes med, at de 21 anlæg i relation til kvoteloven vurderes at have el- og varmeproduktion som primært formål og at de derfor bør reguleres på lige fod med andre el- og varmeproduktionsanlæg - samt at kvoteregulering giver større sikkerhed for regulering af emissionerne fra affald og dermed større sikkerhed for målopfyldelse uden for kvotesektoren. Endelig skal overflytningen ses på baggrund af, at liberalisering af affaldssektoren i EU kan indebære import af affald og dermed udledning af betydelige mængder ekstra CO₂ fra affaldets plastindhold. EU-kommissionen har tilkendegivet, at denne overflytning ikke får konsekvenser for Danmarks reduktionsmål uden for kvotesektoren.

Transportsektorens emissioner er næsten uforandrede i 2020 sammenlignet med 2005, idet navnlig biobrændstoffer til vejtransport opvejer en stigning i energiforbruget til transport. Nedgangen i erhvervenes emissioner skal navnlig ses i lyset af nedgangen i forbindelse med finanskrisen samt den øgede besparelsesindsats i kraft af energiaftalen. Nedgangen i husholdningernes emissioner sker især som følge af den øgede energispareindsats i energiaftalen samt en fortsat omlægning fra oliefyr i husholdninger til andre opvarmningsformer.

Landbrugets emissioner er i 2020 reduceret med ca. 13 pct. sammenlignet med 2005, hvilket hovedsagligt skyldes et fald i emissionen af lattergas fra handelsgødning og kvælstofudvaskning samt et fald i emissionerne af metan og lattergas fra gødningshåndteringen pga. udbygning med biogas.

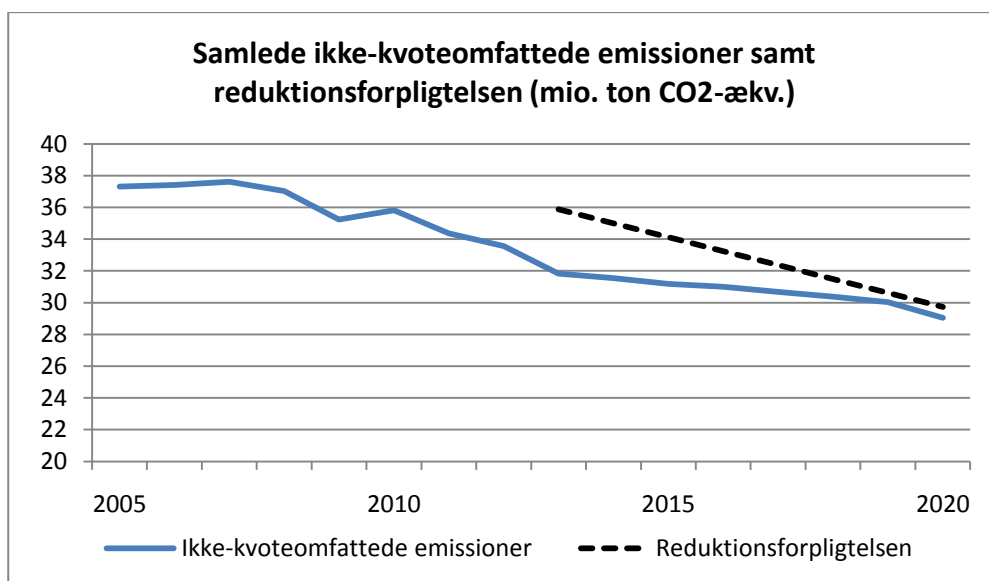
Endelig ventes der et større fald i metan-emissioner fra lossepladser, jf. Boks 4.1.

Ikke-kvoteomfattede emissioner i 2013-2020

Udgangspunktet i 2013 for reduktionsstien frem mod 2020 bestemmes som de gennemsnitlige årlige emissioner i perioden 2008-2010²⁶. Fra 2013 til 2020 er reduktionsstien lineær.

²⁶ Fratrukket emissionerne fra luftfart da disse bliver kvoteomfattede fra 2012.

Nedenstående Figur 42 nedenfor viser udviklingen i de ikke-kvoteomfattede emissioner i perioden 2005-2020 i basisforløbet sammen med den estimerede reduktionssti. Fremskrivningen viser en overopfyldelse i hele perioden 2013-2020, hvor der ventes en samlet overopfyldelse på ca. 16 mio. ton CO₂-ækv.



Figur 42: Udviklingen fra 2005-2020 i ikke-kvoteomfattede emissioner (mio. ton CO₂-ækv.).

Usikkerheder i mankoopgørelsen for 2020 og perioden 2013-2020

Både energifremskrivning og fremskrivning af ikke-energi-relaterede emissioner er underlagt usikkerhed, der gør, at mankoen kan udvikle sig anderledes end illustreret ovenfor. De mest centrale usikkerheder af betydning for udviklingen i de ikke-kvoteomfattede emissioner er beskrevet i nedenstående Tabel 12.

Sektor	Væsentligste usikkerheder
Transport	Transportsektoren står for godt 40 pct. af de ikke-kvoteomfattede emissioner og fremskrivningen af trafikarbejde og udvikling i energieffektivitet er samtidig behæftet med betydelig usikkerhed.
Landbrug	Landbruget står for lidt mere end 30 pct. af de ikke-kvoteomfattede emissioner, heraf langt størstedelen i form af øvrige drivhusgasser (metan og lattergas). Ændrede forhold i landbruget, fx arealanvendelse, eller justering i opgørelsesmetoder kan således have stor betydning for det samlede resultat.
Erhverv	Produktionserhvervenes ikke-kvoteomfattede emissioner påvirkes naturligvis af den økonomiske vækst, herunder den sektormæssige fordeling heraf, som vurderes at være præget af usikkerhed. Også den antagne fordeling af produktionserhvervenes emissioner på den kvoteomfattede og den ikke-kvoteomfattede sektor er usikker og kan rykke ved mankoens størrelse.

Tabel 12: Væsentligste usikkerheder i mankoopgørelsen

5 Bilagstabeller

Bruttoenergiforbrug

PJ	Total	Kul	Olie	Naturgas	Affald (fossilt)	VE
2012	799	125	310	165	18	180
2013	787	105	308	154	18	202
2014	783	101	309	148	18	208
2015	782	101	309	143	18	212
2016	784	106	312	135	18	214
2017	782	103	313	127	18	222
2018	773	90	310	124	19	230
2019	759	71	307	120	20	241
2020	757	69	300	115	20	253
2021	758	65	301	114	19	259
2022	762	64	302	115	19	262
2023	763	62	302	115	19	265
2024	767	58	304	114	20	271
2025	772	58	307	115	20	272
2026	772	51	306	115	20	279
2027	775	49	308	115	20	282
2028	777	47	308	115	21	285
2029	779	46	310	116	21	287
2030	782	45	312	115	22	288
2031	788	42	319	115	23	289
2032	790	39	321	114	23	293
2033	792	38	323	113	23	294
2034	794	39	326	113	23	293
2035	797	39	329	111	23	294

VE i bruttoenergiforbrug

PJ	VE Total	Affald (VE del)	Fast biomasse	Biobrændsler	Biogas	Vind	Andet
2012	180	22	96	9	5	37	11
2013	202	22	110	10	7	43	12
2014	208	22	112	10	8	43	13
2015	212	22	111	10	9	44	16
2016	214	22	109	10	11	46	17
2017	222	22	113	10	13	47	18
2018	230	24	108	10	14	54	19
2019	241	24	109	10	15	63	20
2020	253	24	108	17	17	65	22
2021	259	23	108	17	18	69	22
2022	262	23	109	17	20	69	23
2023	265	24	109	17	21	70	24
2024	271	25	109	18	23	72	24
2025	272	25	109	18	24	72	25
2026	279	25	113	18	26	72	26
2027	282	25	114	18	27	72	26
2028	285	25	114	18	29	72	27
2029	287	25	114	18	30	72	28
2030	288	27	111	19	32	71	28
2031	289	28	109	19	33	71	29
2032	293	28	110	19	35	71	29
2033	294	28	110	20	35	71	30
2034	293	28	108	20	35	71	31
2035	294	28	108	20	35	71	31

Endeligt energiforbrug

PJ	I alt	Ikke-energiformål	Transport	Produktions-erhverv	Servicevirk-somheder	Husholdnin-ger
2012	646	12	213	139	85	197
2013	642	12	215	138	84	192
2014	639	12	217	137	83	189
2015	636	12	219	137	81	187
2016	637	12	223	137	80	184
2017	636	12	225	136	80	182
2018	635	12	227	137	79	180
2019	633	12	228	136	79	178
2020	632	12	229	135	79	176
2021	634	12	230	135	79	177
2022	636	12	232	135	79	177
2023	637	12	233	135	79	178
2024	639	12	234	134	79	179
2025	641	12	236	134	79	179
2026	642	12	238	133	79	179
2027	644	12	240	133	79	180
2028	646	12	241	133	79	180
2029	646	12	243	132	78	181
2030	649	12	245	132	78	181
2031	652	12	248	132	78	182
2032	655	12	250	132	78	182
2033	658	12	253	132	77	183
2034	660	12	256	131	77	183
2035	664	12	259	132	77	184

VE-andele

%	Brutto (DK)	Endeligt (EU)	Transport (EU)
2012	22,6	24,8	6,0
2013	25,7	27,9	6,1
2014	26,5	28,6	6,1
2015	27,1	29,1	6,2
2016	27,3	29,5	6,2
2017	28,4	30,6	6,2
2018	29,7	32,0	6,2
2019	31,7	34,0	6,3
2020	33,5	35,9	10,4
2021	34,1	36,6	
2022	34,3	36,9	
2023	34,7	37,3	
2024	35,3	38,1	
2025	35,3	38,2	
2026	36,2	39,1	
2027	36,4	39,3	
2028	36,7	39,6	
2029	36,9	39,8	
2030	36,8	39,8	
2031	36,7	39,8	
2032	37,1	40,1	
2033	37,2	40,2	
2034	36,9	39,9	
2035	36,9	39,8	

Elimport

TWh	
2012	0,62
2013	-1,25
2014	2,47
2015	3,60
2016	3,29
2017	2,76
2018	2,07
2019	-0,21
2020	-0,04
2021	0,39
2022	-0,16
2023	-0,97
2024	0,62
2025	0,51
2026	-0,19
2027	-0,55
2028	-0,83
2029	-1,19
2030	-1,50
2031	-1,31
2032	-2,24
2033	-2,14
2034	-2,05
2035	-1,94

Gennemsnitlige CO₂-udledninger fra el og fjernvarme

Kg/MWh	El	Fjernvarme
2012	343	154
2013	318	138
2014	256	137
2015	242	135
2016	250	135
2017	244	132
2018	216	130
2019	198	127
2020	187	127
2021	167	127
2022	172	126
2023	176	125
2024	144	120
2025	146	120
2026	142	114
2027	143	113
2028	142	111
2029	145	111
2030	150	113
2031	147	116
2032	152	114
2033	148	114
2034	148	117
2035	147	117

Energirelaterede emissioner

Mio. ton CO2 ækv.	National (korrigeret for elhandel)	National (faktiske)	International (UNFCCC)
2012	44,2	43,7	42,0
2013	41,4	42,4	40,6
2014	40,8	39,0	37,1
2015	40,5	37,9	36,0
2016	40,7	38,2	36,2
2017	40,1	38,0	35,9
2018	38,7	37,1	35,0
2019	36,5	36,6	34,4
2020	35,4	35,5	33,1
2021	35,1	34,8	32,4
2022	35,1	35,2	32,8
2023	34,9	35,6	33,2
2024	34,7	34,2	31,8
2025	34,9	34,5	32,0
2026	34,2	34,4	31,9
2027	34,2	34,6	32,2
2028	34,1	34,7	32,3
2029	34,1	34,9	32,6
2030	34,3	35,3	33,1
2031	34,6	35,5	33,2
2032	34,4	36,0	33,7
2033	34,4	35,9	33,7
2034	34,7	36,1	33,9
2035	34,8	36,2	33,9

Samlede emissioner fordelt på CO₂ og andre drivhusgasser

Mio. ton CO ₂ -ækv.	Energirelateret CO ₂	CO ₂ fra proces	Andre drivhusgasser	I alt
2012	42,5	1,1	12,0	55,6
2013	39,6	1,1	11,7	52,5
2014	39,0	1,1	11,5	51,6
2015	38,6	1,2	11,3	51,1
2016	38,8	1,2	11,1	51,0
2017	38,0	1,2	10,9	50,1
2018	36,6	1,2	10,8	48,5
2019	34,3	1,2	10,6	46,2
2020	33,1	1,3	10,5	44,8
2021	32,7	1,3	10,4	44,4
2022	32,7	1,3	10,4	44,4
2023	32,5	1,3	10,4	44,2
2024	32,3	1,3	10,3	43,9
2025	32,5	1,3	10,3	44,1
2026	31,8	1,3	10,3	43,5
2027	31,9	1,3	10,3	43,5
2028	31,8	1,3	10,3	43,4
2029	31,8	1,3	10,3	43,5
2030	32,0	1,4	10,3	43,7
2031	32,3	1,4	10,3	44,1
2032	32,1	1,4	10,3	43,9
2033	32,2	1,4	10,3	43,9
2034	32,5	1,4	10,3	44,2
2035	32,6	1,4	10,3	44,4

*Energirelateret CO₂ er korrigeret for elhandel

Samlede emissioner fordelt på kvote og ikke-kvote

Mio. ton CO2-ækv.	Kvote	Ikke-kvote	I alt
2012	21,9	33,7	55,6
2013	20,5	32,0	52,5
2014	19,9	31,7	51,6
2015	19,8	31,3	51,1
2016	19,9	31,1	51,0
2017	19,3	30,8	50,1
2018	18,0	30,5	48,5
2019	16,0	30,2	46,2
2020	15,7	29,2	44,8
2021	15,3	29,1	44,4
2022	15,3	29,1	44,4
2023	15,1	29,1	44,2
2024	14,9	29,0	43,9
2025	15,0	29,1	44,1
2026	14,3	29,2	43,5
2027	14,3	29,3	43,5
2028	14,1	29,4	43,4
2029	14,1	29,4	43,5
2030	14,2	29,6	43,7
2031	14,4	29,7	44,1
2032	14,0	29,8	43,9
2033	14,0	30,0	43,9
2034	14,1	30,1	44,2
2035	14,1	30,3	44,4

*CO₂ emissioner er korrigeret for elhandel