



DANMARKS ENERGI- OG KLIMAFREMSKRIVNING 2014

Danmarks Energi- og Klimafremskrivning 2014

Udgivet i oktober 2014 af Energistyrelsen, Amaliegade 44, 1256 København K.

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

Design og produktion: Energistyrelsen

ISBN: 978-87-93071-82-7

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

Indhold

1	Sammenfatning	5
2	Indledning	13
3	Energifremskrivning.....	20
3.1	Det endelige energiforbrug	20
3.1.1	Husholdningernes energiforbrug	26
3.1.2	Transportsektorens energiforbrug	29
3.1.3		
3.2	El- og fjernvarmeproduktion	37
3.3	Samlet energiforbrug.....	50
3.3.1	Bruttoenergiforbrug	50
3.3.2	Forbruget af fossile brændsler	51
3.3.3	Forbruget af vedvarende energi.....	53
4	Klimafremskrivningen.....	56
4.1	Samlede udledninger.....	56
4.2	Målsætninger	65
5	Bilagstabeller	70

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

E: Energiforbrug ved transport

F: IPPC retningslinjer for drivhusgasudledninger

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

Liste over bokse

Boks 2.1: Energiaftale 2012	13
Boks 2.2: Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO	15
Boks 2.3: Kvoteprisens usikkerhed	17
Boks 3.1: Definitioner vedr. energiforbrug	20
Boks 3.2: Hvordan har energiforbruget udviklet sig de første år efter finanskrisen?	21
Boks 3.3: Hvordan foretages vurderingen af den fremtidige besparelsesindsats?	23
Boks 3.4: Fremskrivning af vejtransportens energiforbrug ved hjælp af Landstrafikmodellen	30
Boks 3.5: Antagelser bag fremskrivning af vejtransportens energiforbrug	32
Boks 3.6: Forudsætninger for følsomhedsanalyse af vejtransportens udvikling	37
Boks 3.7: Modellering af el- og fjernvarmeproduktionen	38
Boks 4.1: Følsomheder for udledning af klimagasser	58
Boks 4.2: Effekten af nye guidelines fra IPCC	59
Boks 4.3: EU's klima- og energipakke for 2013-2020	65
Boks 4.4: LULUCF i Klimaplanen	67
Boks 4.5: Klimaplan og BF2014 – IPCC's retningslinjer	68

Liste over figurer

Figur 1: Middelskøn (EU fremskrivning) og spænd i kvoteprisen anvendt i fremskrivningen (2014-DKK/ton)	6
Figur 2: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)	6
Figur 3: Danmarks elforbrug (inkl. nettab) fordelt på typer af kilder, elhandelskorrigeret, fossil dækker over kul, olie, naturgas samt ikke bio-nedbrydeligt affald. Elproduktionen for 2020 er vist for middelskønnet for kvoteprisen.	7
Figur 4: Danmarks fjernvarmeproduktion fordelt på typer af kilder. Fossil dækker over kul, olie og naturgas. Fjernvarmeproduktionen for 2020 er vist for middelskønnet for kvoteprisen.	8
Figur 5: CO ₂ -indholdet i den producerede el og fjernvarme ved hhv. et lavt og højt skøn for kvoteprisen (kg/MWh ab værk)	8
Figur 6: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget vist ved høj kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved lav kvotepris (PJ)	9
Figur 7: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget vist ved lav kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved høj kvotepris (PJ)	10
Figur 8: De fremskrevne udledninger, inkl. kvoteprisspænd og følsomhederne for transport og landbrug samt 2020-målet (mio. ton CO ₂ e)	11
Figur 9: Udviklingen fra 2012-2020 i ikke-kvotefattede emissioner samt Danmarks emissionsloft (mio. ton CO ₂ e) ..	12
Figur 10: Forløb for udviklingen i priser for fossile brændsler anvendt i fremskrivningen (WEO 2013 fra 2020 og frem, tilpasning til WEO 2013-2020), alle priser er CIF-priser (2014-DKK/GJ)	16
Figur 11: Middelskøn (EU fremskrivning) og spænd i kvoteprisen anvendt i fremskrivningen (2014-DKK/ton)	17
Figur 12: Energistyrelsens anvendte modelsetup ifm. basisfremskrivningen.	19
Figur 13: Erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug sammenholdt med udvikling i BNP (1990 = 100). Historiske data er klimakorrigeret og dækker 1990-2012.	22
Figur 14: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer, klimakorrigeret, produktionserhverv indeholder fremstillingsvirksomheder, landbrug samt byggeri og anlæg (PJ)	22
Figur 15: Endeligt energiforbrug i fremstillingserhvervene, klimakorrigeret (PJ)	24
Figur 16: Endeligt energiforbrug i landbrug, klimakorrigeret (PJ)	25
Figur 17: Endeligt energiforbrug i servicevirksomheder, klimakorrigeret (PJ)	25
Figur 18: Husholdningernes nettoopvarmningsbehov, klimakorrigeret (PJ)	26

Figur 19: Husholdningernes energiforbrug til opvarmning fordelt på typer (klimakorrigeret), "Varmepumper" omfatter kun omgivelsesvarme og elforbruget til varmepumper er med under "El" (PJ).....	27
Figur 20: Husholdningernes elforbrug til apparater (PJ).....	28
Figur 21: Transportsektorens energiforbrug fordelt på transportmidler (PJ)	29
Figur 22: Udviklingen i trafikarbejde (kørte km) for forskellige køretøjer inden for vejtransporten.	31
Figur 23: Udviklingen i energiforbrug, trafikarbejde og energiforbrug per kilometer for personbiler	31
Figur 24: Vejtransportens energiforbrug fordelt på brændsler (PJ).....	32
Figur 25: Vejtransportens samlede energiforbrug fordelt på typer af køretøjer (PJ)	34
Figur 26: Udenrigsluftfartens energiforbrug (PJ).....	34
Figur 27: Jernbanens energiforbrug fordelt på driftsform (PJ)	35
Figur 28: Vejtransportsektorens samlede energiforbrug ift. et lavt og højt skøn for den mulige udvikling (PJ).....	36
Figur 29: Dansk elforbrug og fjernvarmeforbrug ab værk i basisfremskrivningen, dvs. inkl. nettab, ikke klimakorrigeret (PJ)	38
Figur 30: Det nordiske område med forbindelser og udveksling den 18. september 2014 kl. 11:10.	39
Figur 31: Den nordiske elproduktion, her vist ved middelskønnet for kvoteprisen (TWh)	42
Figur 32: Samlet eludveksling mellem Norden og områder uden for Norden (TWh).....	42
Figur 33: Dansk elproduktion fordelt på type, her vist ved middelskønnet for kvoteprisen (TWh).....	43
Figur 34: Eludveksling mellem Danmark og udlandet, positive tal er netto-import, negative tal er netto-eksport (PJ)...	43
Figur 35: VE-andel af elforbruget (inkl. nettab, ekskl. el til fjernvarmeproduktion), vist ved lav kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved høj kvotepris	44
Figur 36: VE-pct. i elforbruget (inkl. nettab, ekskl. el til fjernvarmeproduktion) 2020 samt CO ₂ -udledning fra el og fjernvarme som funktion af biomassepris ved høj og lav kvotepris (hhv. 119 kr./ton og 40 kr./ton). CO ₂ udledningerne er angivet ved importkorrektio.	45
Figur 37: Fjernvarmeproduktion fordelt på typer, vist ved middelskøn for kvoteprisen (TWh)	46
Figur 38: Brændselsforbrug til produktion af el og fjernvarme, ikke korrigeret for elhandel, figuren er udarbejdet ved middelskøn for kvoteprisen (PJ)	47
Figur 39: Beregnet NordPool spotpris på el, jf. tekst (2014-DKK/MWh).....	48
Figur 40: Forekomsten af gode og dårlige vand- og vindår 2004-2013, illustreret ved produktionen ift. normalårsproduktion.	49
Figur 41: Gennemsnitlig CO ₂ -udledning fra el og fjernvarme (ikke korrigeret for elhandel), (kg CO ₂ /MWh).....	49
Figur 42: Udviklingen i bruttoenergiforbruget (PJ)	50
Figur 43: Udviklingen i bruttoenergiforbruget opdelt på energisektor (indvinding og raffinering), el & fjernvarme samt endeligt energiforbrug til transport, husholdninger og erhverv (PJ)	51
Figur 44: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget, korrigeret for klima og elhandel, vist ved høj kvotepris hvor det skraverede område viser forventet ekstra forbrug af fossilt brændsel, primært kul (PJ)	51
Figur 45: Tilvækst i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget fra (PJ).....	52
Figur 46: Udviklingen i fossile brændsler i husholdninger, erhverv og el/fjernvarmesektor, korrigeret for klima og elhandel, her vist med høj kvotepris, det skraverede område viser forventet ekstra forbrug af fossilt brændsel ved lav kvotepris (PJ).....	53
Figur 47: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget ved en lav kvotepris, korrigeret for klima og elhandel, hvor det skraverede område viser forventet ekstra mængde VE ved høj kvotepris, primært en øget mængde fast biomasse (PJ).....	54
Figur 48: Tilvækst i vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)	54
Figur 49: Andelen af vedvarende energi i det udvidede endelige energiforbrug sammenholdt med EU-mål herfor	55
Figur 50: Fremskrivningen af Danmarks samlede udledninger, korrigeret for elhandel og inklusiv følsomhed (mio. ton CO ₂ e).....	57
Figur 51: Fremskrivning af udledninger fra energi- og forsyningssektor, korrigeret for elhandel, her illustreret med middelskøn samt kvoteprisspænd (mio. ton CO ₂ e).....	60
Figur 52: Udledninger fra transportsektoren (mio. ton CO ₂ e)	61

<i>Figur 53: Udviklingen i udledninger fra landbruget (mio. ton CO₂e)</i>	63
<i>Figur 54: Fremskrivningen af øvrige udledninger (mio. ton CO₂e)</i>	64
<i>Figur 55: Udviklingen i sektorernes udledninger, korrigeret for elhandel, figur for 2020 er vest ved middelskøn for kvoteprisen</i>	65
<i>Figur 56: Udviklingen i ikke-kvoteomfattede emissioner samt Danmarks emissionsloft (mio. ton CO₂e)</i>	66
<i>Figur 57: De fremskrevne udledninger, inkl. kvoteprisspænd og følsomhederne for transport og landbrug samt 2020-målet (mio. ton CO₂e)</i>	69
<i>Figur 58: Udsnit af fremskrivningen omkring 2020 med resultatet af punktfølsomhedsanalyserne (mio. ton CO₂e). Disse er lagt til de allerede viste følsomheder fra landbrugs- og transportfremskrivningerne, og er derfor de ekstreme versioner. For den specifikke effekt af de enkelte følsomhedsanalyser, se boks 4.1.</i>	69

Liste over tabeller

<i>Tabel 1: Nationale målsætninger samt EU-målsætninger for VE-andele i forhold til fremskrivningen</i>	10
<i>Tabel 2: Målsætning og udledninger vedr. 40 pct. i 2020. Udledninger er korrigeret for elhandel (mio. ton CO₂e)</i>	11
<i>Tabel 3: Centrale økonomiske forudsætninger i fremskrivningen (Konvergensprogram 2014).</i>	18
<i>Tabel 4: Nordisk elproduktion i 2012 (TWh)</i>	39
<i>Tabel 5: Elforbrug (inkl. nettab) dækket af vedvarende energi</i>	45
<i>Tabel 6: Kraftvarmeandel af termisk elproduktion og samlet fjernvarmeproduktion.</i>	46
<i>Tabel 7: Reduktion i 2025 i forhold til 2012</i>	57
<i>Tabel 8: Energi- og forsyningssektorens udledninger i 2012 og 2020, korrigeret for elhandel</i>	61
<i>Tabel 9: Udledningen fra transportsektoren i 2020 i forhold til hhv. 2005 og 2012</i>	62
<i>Tabel 10: Udledningen fra landbruget i 2020 i forhold til hhv. 2005 og 2012</i>	63
<i>Tabel 11: Målsætning og udledninger vedr. 40 pct. i 2020. Udledninger er korrigeret for elhandel</i>	67

1 Sammenfatning

Formålet med Energistyrelsens Basisfremskrivning 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 prognose, men nærmere som et forløb, der ud fra nogle givne forudsætninger, definerer de udfordringer, som den fremtidige energipolitik skal løfte. Fremskrivningen kan dermed bruges til at måle effekten af nye energipolitiske tiltag.

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.

I fremskrivningen indregnes effekterne af allerede vedtagne, men ikke nødvendigvis implementerede, tiltag. Alle elementer i Energiaftale 2012, finanslovene frem til og med Finanslov 2014, Vækstplan DK samt Vækstpakke 2014, herunder Aftale om tilbagerulning af Forsyningssikkerhedsafgift (FSA) mv. og lempelser af PSO, 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.

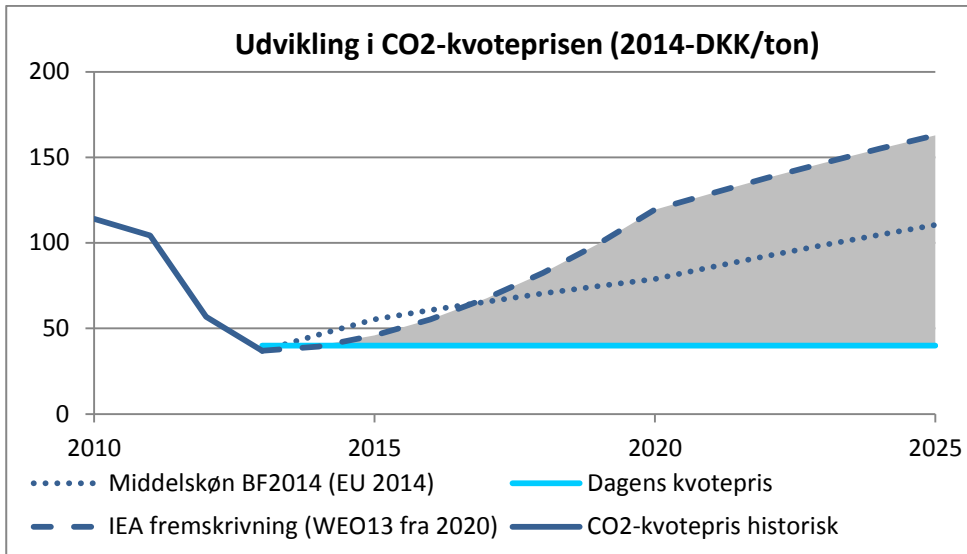
Basisfremskrivningen giver dermed et bedste bud på udviklingen i energiforbruget og udledningen af drivhusgasser under givne rammebetingelser med allerede vedtaget politik, men uden nye tiltag.

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 en anden retning end den præsenterede.

Forudsætningerne om økonomisk vækst er baseret på Danmarks Konvergensprogram, offentliggjort i april 2014, mens forudsætninger for nye energianlæg stammer fra Energistyrelsen og Energinet.dk's teknologikataloger "Technology Data for Energy Plants".

For så vidt angår brændselspriser baserer fremskrivningen sig på Det Internationale Energiagenturs (IEA) seneste forløb for de fossile brændselspriser fra World Energy Outlook 2013 (New Policy scenariet).

For så vidt angår CO₂-kvoteprisen er der i øjeblikket en betydelig usikkerhed omkring niveauet for den fremtidige kvotepris, samtidig med at denne har markant betydning for fremskrivningen af bl.a. brændselsforbrug, CO₂-udledning og elpris. Den særlige usikkerhed om CO₂-kvoteprisen gør, at en række resultater i fremskrivningen, herunder mankoen ift. Danmarks målsætning om 40 pct. reduktion af CO₂-udledningen i 2020 ift. 1990, præsenteres både for et middelskøn for kvoteprisen samt som et spænd, der afspejler usikkerheden (se Figur 1).

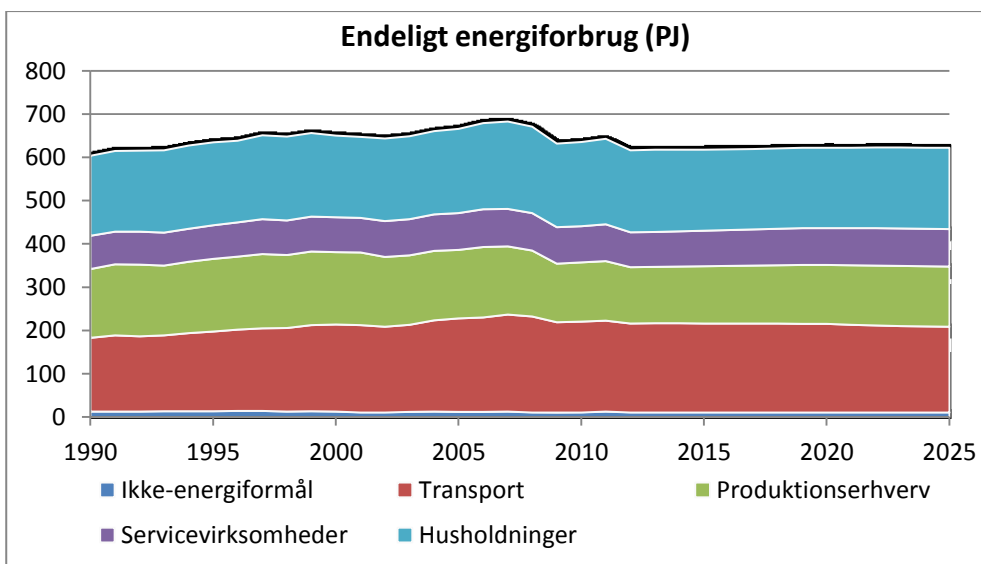


Figur 1: Middelskøn (EU fremskrivning) og spænd i kvoteprisen anvendt i fremskrivningen (2014-DKK/ton)

Endeligt energiforbrug¹

Det endelige energiforbrug – dvs. energimængden, der anvendes hos slutbrugerne - stiger i fremskrivningen fra 616 til ca. 623 PJ fra 2012-2020. Udviklingen er i særlig grad påvirket af en økonomisk vækst, der trækker energiforbruget op, mens en forbedret energieffektivitet og flere energibesparelser trækker i den modsatte retning.

Ændringen i det endelige energiforbrug dækker over en stigning i erhvervenes energiforbrug, mens energiforbruget i transport og husholdninger forventes at falde næsten tilsvarende. Transport udgør ca. 1/3 af det endelige energiforbrug og består for størstedelens vedkommende af fossile brændsler. En mærkbar forøgelse af energieffektiviteten i vejtransporten, bl.a. grundet EU's præstationsnormer, sikrer et fald i energiforbruget trods stigende trafikarbejde. Fremskrivningen af endeligt energiforbrug ses på Figur 2 nedenfor.



Figur 2: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer (PJ)

¹ Det endelige energiforbrug består af energiforbrug til transport, produktionserhverv, handel og service, husholdninger, samt ikke-energi formål (smøreolie, asfalt m.m.).

Energiforbruget i erhvervene har været faldende fra 2007-2012 som følge af den lavere aktivitet specielt i fremstillingserhvervene. Fremskrivningen viser en svag stigning i energiforbruget i erhvervene fra 211 PJ i 2012 til 222 PJ i 2020. Stigningen skyldes hovedsageligt en øget produktionsaktivitet, trukket af forventningerne til den økonomiske vækst. I modsat retning trækker energibesparelser, herunder tiltag fra energiaftalen fra marts 2012. Efter 2020 er der yderligere en svag stigning i energiforbruget i erhvervene til 226 PJ i 2025.

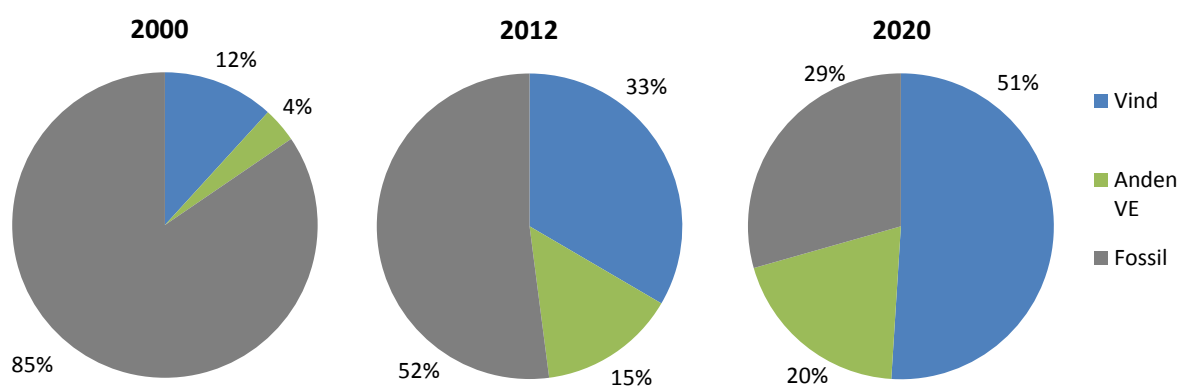
Energiforbruget i husholdninger kan fordeles på energiforbrug til opvarmningsformål (dvs. rumvarme og varmt brugsvand) og energiforbrug til elapparater. Energiforbruget til opvarmning i husholdninger reduceres i fremskrivningen fra 157 PJ i 2012 til 151 PJ i 2020, hvorefter det forventes at forblive på omtrent samme niveau. Bag denne forventning til udviklingen ligger der bl.a. en betydelig forbedring af den eksisterende bygningsmasse som følge af vedtagne politiske tiltag. Elforbruget til apparater i husholdninger stiger fra omkring 31 PJ i 2012 til 36 PJ i 2025, hovedsageligt trukket af en øget økonomisk vækst. Således forbliver det samlede energiforbrug for husholdninger tæt på konstant over fremskrivningsperioden.

Fra 2012 til 2020 forbliver transportsektorens samlede energiforbrug på nogenlunde samme niveau. Vejtransporten står i dag for størstedelen af transportsektorens energiforbrug (75 pct.), efterfulgt af luftfart (18 pct.), hvoraf størstedelen er udenrigsluftfart. Udviklingen i det samlede transportenergiforbrug dækker hovedsageligt over et faldende forbrug i vejtransporten samtidig med et stigende forbrug i luftfarten.

Det bemærkes, at fremskrivningen af transportenergiforbruget er på et markant lavere niveau end tidligere fremskrivninger. Dette skyldes særligt ændrede forventninger til vejtransporten, hvor der dels forventes en hurtigere udvikling imod mindre energiforbrugende biler, dels forventes en lavere vækst i trafikarbejdet (dvs. antal kørte km) i vejtransporten end i tidligere fremskrivninger.

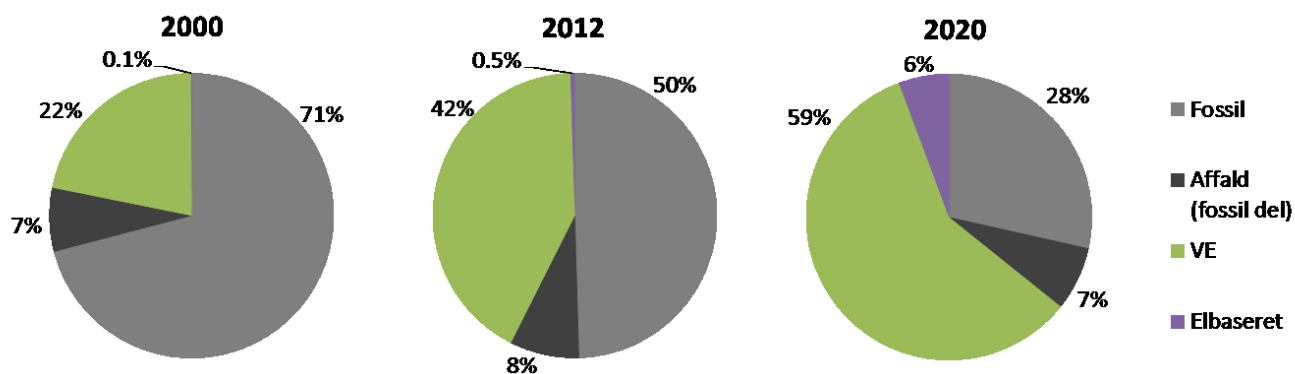
El- og fjernvarmeproduktion

Den danske elproduktion udvikler sig i retning af en højere andel af vedvarende energi, som det fremgår af Figur 3. Udbygning med vindkraft og solceller, omlægning af kraftvarmeverker fra kul til biomasse og udbygning med biogas i decentral kraftvarme medvirker til at øge VE-andelen af det danske elforbrug (inkl. nettab) fra ca. 43 pct. i 2012 til 70-74 pct. i 2020 alt afhængig af kvoteprisens udvikling. Vindkraftproduktionen alene svarer i 2020 til ca. 51 pct. af det forventede elforbrug (inkl. nettab).



Figur 3: Danmarks elforbrug (inkl. nettab) fordelt på typer af kilder, elhandelskorrigeret, fossil dækker over kul, olie, naturgas samt ikke bio-nedbrydeligt affald. Elproduktionen for 2020 er vist for middelskønnet for kvoteprisen.

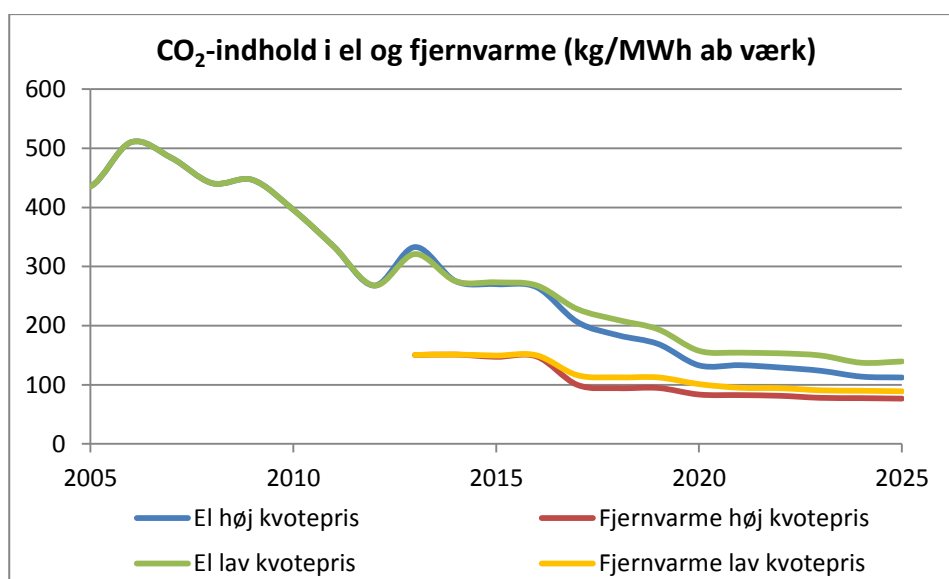
For fjernvarmeforsyningen medvirker primært omlægning til biomasse til at øge VE-andelen, men også øget produktion baseret på solvarme, varmepumper og biogas bidrager. VE-andelen i fjernvarmeforsyningen øges fra 42 pct. i 2012 til 59 pct. i 2020 ved et middelskøn for kvoteprisen (se Figur 4). Dertil kommer et øget bidrag fra elbaseret fjernvarme, der i 2020 forventes at bidrage med 6 pct. af den samlede fjernvarme.



Figur 4: Danmarks fjernvarmeproduktion fordelt på typer af kilder. Fossil dækker over kul, olie og naturgas. Fjernvarmeproduktionen for 2020 er vist for middelskønnet for kvoteprisen.

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 CO₂-kvoter) på den ene side, og biomasse på den anden side. Ligeledes vil VE-andelen af elforbruget være følsom for udsving i bidraget fra vindkraft fra år til år som følge af varierende vindforhold.

Den gennemsnitlige CO₂-udledning for en dansk produceret kWh elektricitet falder da også markant over fremskrivningsperioden, i og med at der sker et skift i retning af en højere andel CO₂-neutral elproduktion (vind, solceller og biomasse). I 2012 lå den gennemsnitlige udledning fra en kWh el på 268 gram pr. kWh produceret, og det forventes reduceret til et niveau omkring 150 gram/kWh i 2020 og frem som følge af mere vind og biomasse. Den gennemsnitlige CO₂-udledning fra fjernvarme reduceres ligeledes gennem hele fremskrivningsperioden, primært som følge af en stigende andel biomasse (se Figur 5).



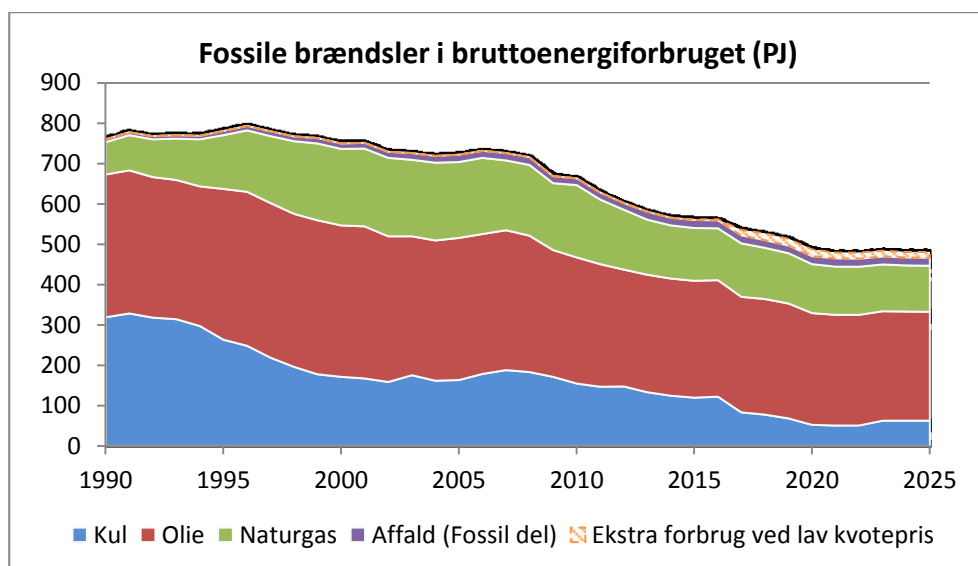
Figur 5: CO₂-indholdet i den producerede el og fjernvarme ved hhv. et lavt og højt skøn for kvoteprisen (kg/MWh ab værk)

Bruttoenergiforbruget og forbruget af fossile brændsler²

Bruttoenergiforbruget var i 2012 på 784 PJ og forventes at falde ca. 4 pct. til omkring 753 PJ i 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 og med at havmølleparken ved Anholt efterfølges af havmølleparkerne Horns Rev 3 og Kriegers Flak, hvortil kommer den forventede udbygning med kystnære møller.

I perioden frem til 2020 reduceres forbruget af fossile brændsler ved middelskønnet for kvoteprisen med 118 PJ, mens kvoteprisspændet giver en reduktion på 115-132 PJ, svarende til 19-22 pct. Det største bidrag kommer fra kul, der reduceres med 54-65 pct. (ca. 80-96 PJ). Dette skyldes i høj grad substitution med biomasse samt en højere andel af vindkraft i el- og fjernvarmeproduktionen. Figur 6 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 sektorer³ falder forbruget af kul, olie og naturgas i perioden frem til 2020 med ca. 32-37 pct. sammenlignet med 2012.



Figur 6: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget vist ved høj kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved lav kvotepris (PJ)

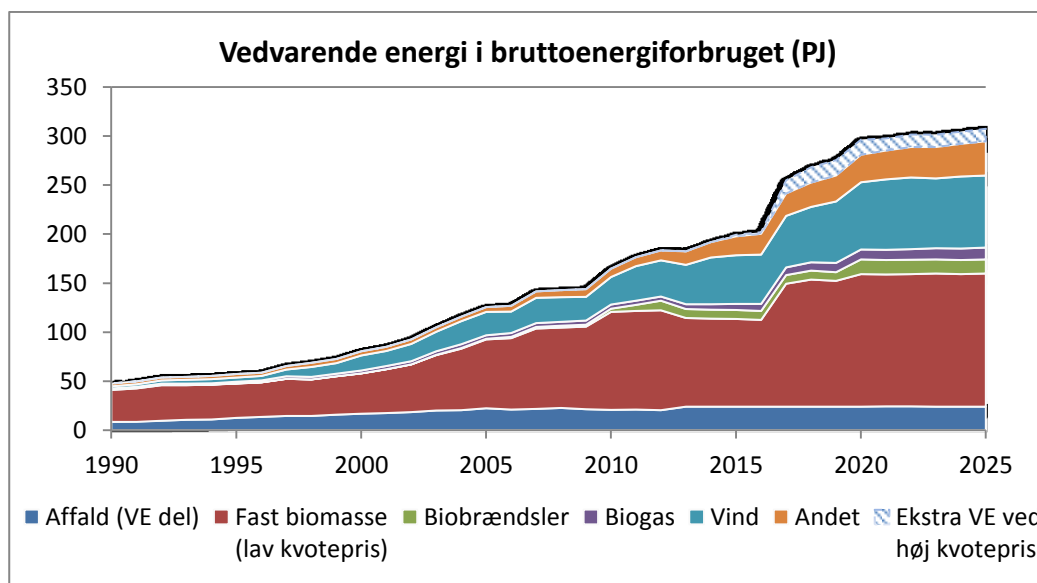
Vedvarende energi

Forbruget af vedvarende energi stiger nogenlunde jævnt i fremskrivningsperioden, fra 184 PJ i 2012 til 266-281 PJ i 2020 og 282-295 PJ i 2025 (afhængigt af kvoteprisen). Med middelskønnet for kvoteprisen er forbruget af vedvarende energi 270 PJ i 2020. De største bidrag til stigningen kommer fra udbygning med vindkraft (32 PJ), bl.a. havvindmølleparkerne ved Kriegers Flak og Horns Rev, fra en forøget anvendelse af fast biomasse i de centrale kraftvarmeverker (13-28 PJ), fra en øget anvendelse af flydende

² Bruttoenergiforbruget inkluderer udover det endelige energiforbrug også forbruget til produktion af el og fjernvarme samt tab ved distribution, såvel som forbruget ifm. indvinding og raffinering af olie og naturgas (energisektoren). Bruttoenergiforbruget er korrigeret for elhandel og klimakorrigeret i forhold til et normalår.

³ Dvs. bruttoenergiforbruget eksklusive transport, energisektoren (Nordsøen mv.) og ikke-energiformål.

biobrændstoffer til transport (6 PJ) og fra en øget produktion og anvendelse af biogas (6 PJ). Figur 7 nedenfor illustrerer udviklingen af vedvarende energi i bruttoenergiforbruget.



Figur 7: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget vist ved lav kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved høj kvotepris (PJ)

I EU's klima- og energipakke skal Danmarks VE-andel af det udvidede endelige energiforbrug i 2020 være på mindst 30 pct.⁴ Middelskønnet for kvoteprisen resulterer i en VE-andel på 38 pct. i 2020, mens der med kvoteprisspændet fås et interval på 37-39 pct. i 2020, og målet opfyldes således med god margin. Ud over målet i 2020 skal Danmark iht. EU-pakken følge en udbygningstakt med årlige mål for VE-andelen. EU-målene overopfyldes også i perioden frem til 2020. Tabel 1 viser målsætninger og fremskrivning for VE-andele.

Tabel 1: Nationale målsætninger samt EU-målsætninger for VE-andele i forhold til fremskrivningen.

	Målsætning	Fremskrivning
VE-andel af udvidet endeligt energiforbrug	30 pct. i 2020	38 pct.*
VE-andel i transport	10 pct. i 2020	10,7 pct.

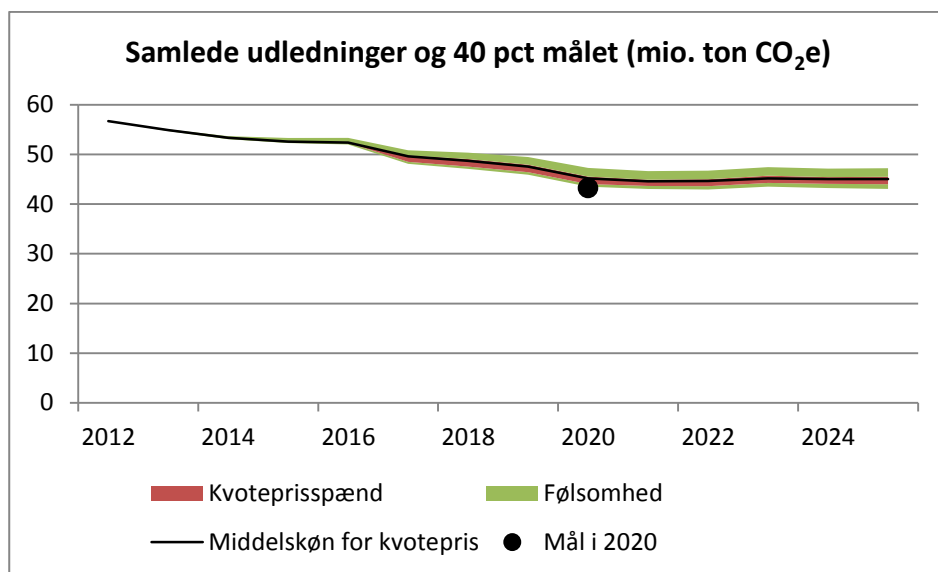
*Angivet for middelskønnet for kvoteprisen

EU's klima- og energipakke indeholder også et særskilt mål for VE-andelen i landtransporten, som i 2020 skal være på 10 pct. Med fremskrivningens forudsætninger opfyldes dette godt og vel, med en VE-andel i landtransporten på 10,7 pct. qua indregning af iblanding af 10 pct. biobrændstof fra 2020 samt et mindre bidrag fra VE-el i togdrift og fra elbiler.

Udledning af 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. Udviklingen i de samlede udledninger er vist på figur 8 nedenfor.

⁴ Det udvidede endelige energiforbrug er summen af det endelige energiforbrug og nettotab ved distribution.



Figur 8: De fremskrevne udledninger, inkl. kvoteprisspænd og følsomhederne for transport og landbrug samt 2020-målet (mio. ton CO₂e)

Regeringen har et mål om, at Danmarks udledning af drivhusgasser i 2020 reduceres med 40 pct. i forhold til niveauet i 1990. Opgjort på baggrund af det korrigerede energiforbrug og efter indregning af bidrag fra optag og udledninger ved arealanvendelse og skovbrug (LULUCF) viser fremskrivningen med middelskønnet for kvoteprisen en reduktion på 37 pct. i forhold til 1990, mens der med kvoteprisspændet fås en reduktion på ca. 37-39 pct. i forhold til den fastlagte 1990-basisårsemission (se Figur 8). Dermed viser fremskrivningen en manko i 2020 på 2 mio. ton CO₂e ved middelskønnet for kvoteprisen, og på mellem 0,8 til 2,3 mio. ton CO₂e ved kvoteprisspændet (se Tabel 2).

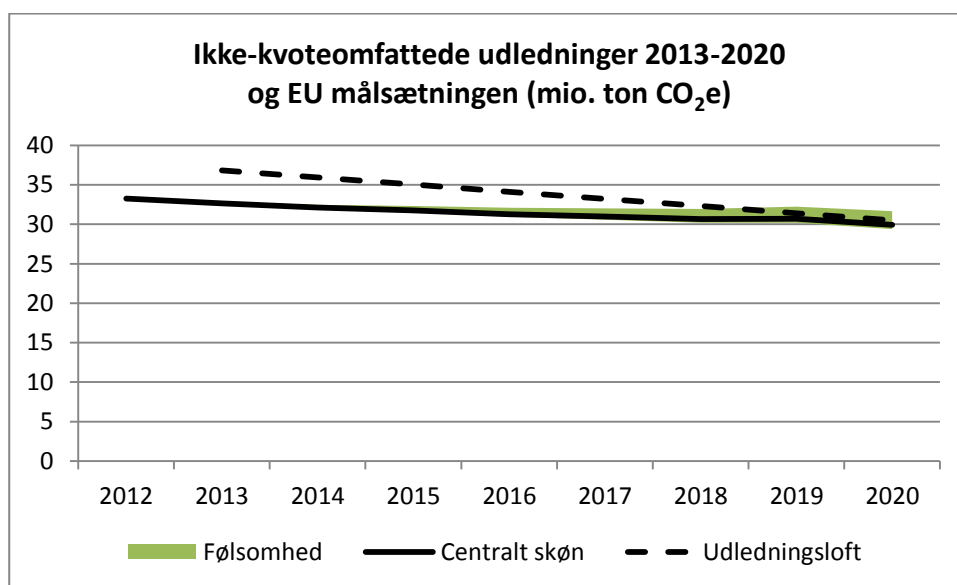
Tabel 2: Målsætning og udledninger vedr. 40 pct. i 2020. Udledninger er korrigeret for elhandel (mio. ton CO₂e)

Mio. ton CO ₂ e	Udledninger i basisår 1990	Mål for udledningerne	Forventet bidrag fra LULUCF	Maksimale udledninger i 2020 inkl. LULUCF	Forventede udledninger i 2020	Manko inkl. LULUCF v. lav, middel og høj kvotepris	Reduktion i 2020 i forhold til 1990 inkl. LULUCF
Fra klimaplanen (2013)	67,2	40,3	1,9	42,2	45,0-46,4	2,8 til 4,2	34-36 pct.
Fremskrivning 2014, middelskøn for kvotepris	68,9	41,3	1,9	43,2	45,2	2,0	37 pct.
Fremskrivning 2014, kvoteprisspænd	68,9	41,3	1,9	43,2	44,0-45,5	0,8 til 2,3	37-39 pct.

Note: Middelskønnet for kvoteprisen er det seneste kvoteprisforløb fra EU (79 kr./ton i 2020), og giver en manko på 2,0 mio. ton. Mankoen på 2,3 mio. ton svarer til en kvotepris på dagens niveau i 2020 (40 kr./ton i 2020), mens mankoen på 0,8 mio. ton svarer til kvoteprisen fra IEA (119 kr./ton i 2020). Udledningerne i basisår 1990 er ændret i BF2014 ift. til tidligere som i eksempelvis Klimaplanen fra 2013.

Fremskrivningen giver således et lavere skøn for mankoen sammenlignet med Klimaplanen fra 2013. Denne forskel skal ovenikøbet ses i lyset af, at fremskrivningen indregner initiativerne fra Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO, der isoleret set medvirker til at øge udledningerne. Forskellen i mankoopgørelsen skyldes en lang række faktorer. Særlig markant fremstår dog et betydeligt fald i forventningerne til energiforbruget til transport, der dels skyldes en udvikling imod mindre energiforbrugende biler, dels skyldes en forventning om lavere vækst i trafikarbejdet i vejtransporten end i tidligere fremskrivninger. Dertil kommer et øget skift fra kul til biomasse på de centrale kraftvarmeværker, som giver et betydeligt bidrag til forskellen forudsat høje kvotepriser.

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. Ud over dette punktmål, indeholder klima- og energipakken en række årlige forpligtelser i perioden 2013-2020, der gradvist skærpes frem mod slutmålet i 2020 – den såkaldte reduktionssti (se Figur 9). Det betyder, at Danmark hvert år skal leve op til et fast reduktionsmål. Der er dog indbygget fleksibilitet i implementeringen, således at evt. overopfyldelse det ene år kan indregnes i opgørelsen af reduktionsforpligtelsen i de resterende år. Fremskrivningen viser en overopfyldelse i hele perioden 2013-2020, hvor der ventes en samlet overopfyldelse på ca. 19 mio. ton CO₂-ækvivalenter. I 2020 forventes der en overopfyldelse af 20 pct. målet på 0,6 mio. ton.



Figur 9: Udviklingen fra 2012-2020 i ikke-kvoteomfattede emissioner samt Danmarks emissionsloft (mio. ton CO₂e)

Det bemærkes, at både energifremskrivning og fremskrivning af ikke-energi-relaterede 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 i 2012 stod for mere end 70 pct. af udledningerne.

2 Indledning

I denne publikation præsenteres resultaterne af Energistyrelsens fremskrivning af energiforbrug og emissioner af drivhusgasser, Basisfremskrivning 2014 (BF2014).

Der gives i basisfremskrivningen en vurdering af, hvordan energiforbrug, energiproduktion og emissioner af drivhusgasser vil udvikle sig, såfremt der ikke introduceres nye politiske tiltag, ofte benævnt som et "frozen policy"-scenarie. Den faktiske udvikling vil dog blive påvirket, når der indføres nye politiske initiativer, og fremskrivningen skal dermed ikke betragtes som en prognose, 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 regeringens målsætningen om 40 pct. reduktion af CO₂-udledningen i 2020 ikke som forudsætning i basisfremskrivningen, da kun konkrete, allerede vedtagne tiltag som fx udbud af nye havmøller, vedtagne tilskud til vedvarende energi (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, hvordan energimarkedets aktører vil agere på markedet såvel som kvalitative skøn vedrørende eksempelvis planmæssige forhold.

Fremskrivninger af denne art vil altid være underlagt mange usikre antagelser, og en anderledes udvikling end den antagne vil derfor kunne rykke resultatet i anden retning end den her præsenterede.

Politiske tiltag der indgår i basisfremskrivningen

I fremskrivningen indregnes effekterne af allerede vedtagne tiltag. Det mest centrale tiltag er energiaftalen fra marts 2012. I Boks 2.1 nedenfor behandles Energiaftale 2012 mere indgående.

Boks 2.1: Energiaftale 2012

Med Energiaftale 2012 sættes der øget fokus på effektivisering af energiforbruget. Særligt er der fokus på eksisterende bygninger og procesenergiforbruget i erhvervsvirksomheder.

I basisfremskrivningen indgår:

- En forøgelse af energiselskabernes energispareforpligtelser med 75 pct. i 2013-2014 og med 100 pct. fra 2015-2020 i forhold til forpligtelsen på 6,1 PJ/år i 2010-2012. Efter 2020 er det rent beregnings-teknisk forudsat, at besparelsesinitiativerne har et konstant bidrag i PJ, selvom denne periode ikke er omfattet af Energiaftale 2012. Det betyder, at der efter 2020 er forudsat en indsats, der netop opret-holder effekten af energiselskabernes energispareforpligtelser.
- I forhold til eksisterende bygninger indgår der energibesparelser, som følge af de virkemidler, der indgår i Energirenoveringsstrategien. Det omfatter strammere komponentkrav for en række bygningselementer (tag, gulv, ydervægge, vinduer, ventilationsanlæg, automatik mv.)
- 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 til reduktion af anvendelsen af fossile brændsler. Til gengæld øges forbrug af biomasse, fjernvarme og el til varmepumper. Tilskuddet løber i 2013-2021, i overensstemmelse med justeringerne aftalt i Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO (se boks 2.3).
- For nye bygninger er det forudsat, at energikravene strammes i 2015 og 2020 i overensstemmelse med de nuværende lavenergiklasser.
- Endelig er der medregnet besparelser som følge af de vedtagne og forventede EU-krav til produkter og apparater (ecodesign og energimærkning), som fordeler sig over hele fremskrivningsperioden (2013-2025).

Herudover er der medregnet den forventede effekt af de stigende energipriser som følge af fx NO_x-afgiften, jf. FL2012, og stigning i PSO som følge af udbygning med VE. I Basisfremskrivning 2012 var en forsynings sikkerhedsafgift på energiforbrug til opvarmning indregnet som følge af energiaftalen, men den er ikke indregnet i Basisfremskrivning 2014 jf. aftalen om tilbagerulning af forsynings sikkerhedsafgiften mv. fra juli 2014 (se Boks 2.2).

Indenfor el- og fjernvarmeproduktion indeholder energiaftalen tiltag til fremme af biomasse og vind. Det indbefatter udbygning af landvind, kystnær vind (500 MW) og havvind (1.000 MW) frem mod 2020. De ændrede afregningsvilkår for store kraftvarmeverker vurderes at kunne medføre en øget omlægning til (delvis) biomassefyring på de store kraftvarmeverker i forhold til de tidligere gældende regler.

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. Energistyrelsens såkaldte Biogas Taskforce har udarbejdet en ny vurdering af den forventede udbygning. Denne afviger fra forventningen i Basisfremskrivning 2012, hvor fremskrivningen indeholdt en noget højere biogasproduktion. Samtidig er der i den nye vurdering en forventning til, at en stor del af biogassen opgraderes. Den opgraderede biogas fordeles i fremskrivningen på sektorer efter deres naturgasforbrug i seneste statistikår (2012). Der er dermed ikke taget stilling til håndtering af certificeret bionaturgas til specifikke anvendelser.

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

I Basisfremskrivningen 2014 er dertil indregnet den reduktion af elvarmeafgiften, der indgik i Finanslov 2013 samt væksttalen fra foråret 2013 (Vækstplan DK), hvor særligt reduktion i virksomhedernes elafgift har betydning. I fremskrivningens skøn for udbygning med solceller er der taget højde for solcelleaftalerne indgået i 2013.

I juli 2014 blev der indgået Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO, der har betydning for Basisfremskrivning 2014. De vigtigste punkter i disse to aftaler er nærmere beskrevet i Boks 2.2.

Boks 2.2: Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO

Med Aftale om tilbagerulning af FSA m.v. og lempelser af PSO fastlægges en række tiltag på energiområdet, hvor dem med størst betydning for Basisfremskrivning 2014 er:

- Tilbagerulning af forsyningsikkerhedsafgiften (FSA) både på fossile brændsler og VE-brændsler.
- Nedsættelse af energiafgifter på fossile brændsler med 7,90 kr./GJ (svarende til afgiftsforhøjelsen i Forårspakke 2.0 fra 2009).
- Nedsættelse af elvarmeafgiften med 6,8 øre/kWh.
- Fastholdelse af de afgiftslempelser på procesenergi der indgår i Energifaftale 2012 og Aftaler om Vækstplan DK fra 2013.
- Afskaffelse af PSO for gas fra 2015 samt erhvervsrettet lempelse af PSO for el fra 2015 og dertil målrettede tilskud til lempelser af PSO for el-intensive samt energiintensive virksomheder.
- Vinduet for færdiggørelse af havvindmølleparken Krigers Flak forlænges med 2 år, således at den færdiggøres senest ved udgangen af 2021.
- Det kommende udbud af kystnære møllers reduceres fra 500 MW til 400 MW, hvoraf 50 MW fastholdes som forsøgsmøller.
- 100 mio. kr. fra pulje til VE-proces omprioriteres i 2015 og puljen nedjusteres med 100 mio. kr. årligt fra 2016-2020 og forlænges med 500 mio. kr. i 2021.

Udover ovenstående politiske tiltag indregner fremskrivningen tidligere besluttede tiltag, herunder stramninger i bygningsreglementet og gældende tilskudsregler.

Fra 2020 og frem er der få politiske initiativer, der er besluttet. I fraværet af sådanne er der gjort en række beregningstekniske antagelser. Det gælder bl.a. vindkraft, hvor effekten er antaget fastholdt fra 2020 og frem⁵, og energiselskabernes energisparesindsats, hvor der efter 2020 er forudsat en indsats, der netop opretholder effekten af energiselskabernes energispareforpligtelser på samme niveau som i 2015-2020, dvs. med et konstant bidrag i PJ.

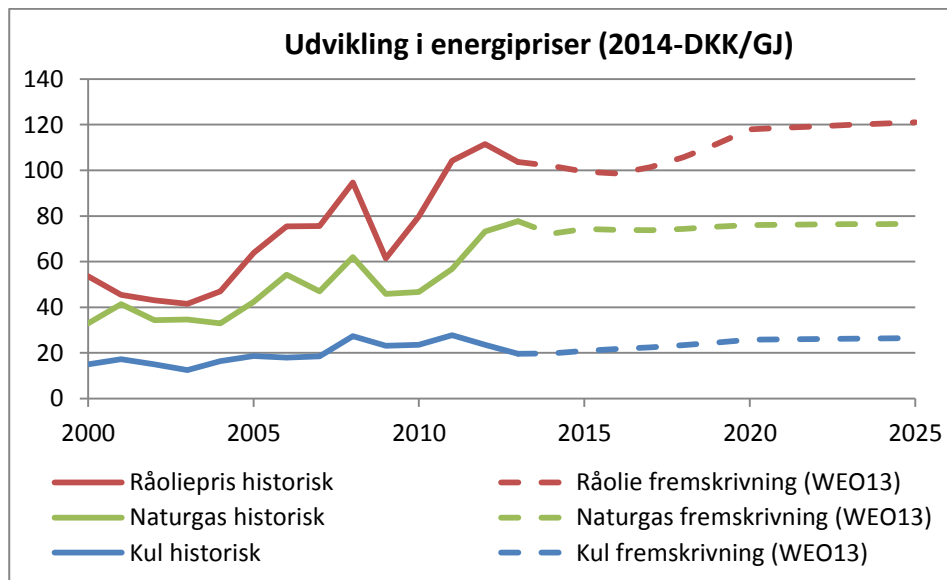
Prisforudsætninger

Fremskrivningen baserer sig på Det internationale Energiagenturs (IEA) seneste forløb for de fossile brændselspriser fra World Energy Outlook 2013 (New Policy scenariet), som angiver en langsigtet oliepris på knap 115 USD/tønne i 2020 og godt 120 USD/tønne i 2030, angivet i 2012-priser. For kul angives i World Energy Outlook en langsigtet pris på 106 2012-USD/ton i 2020 stigende til 109 2012-USD/ton i 2025, mens der for naturgas er angivet en pris på omkring de 12 2012-USD/MBtu i både 2020 og 2025. For såvel kul, olie og naturgas er der tale om en stigning ift. dagens priser.

⁵ Herunder ikke flere havvindmøller efter Krigers Flak, 50 pct. af skrottede landmøller erstattes og der etableres landmølleudbygning på 50 MW/år.

På kort sigt laves en tilpasning fra det aktuelle forward-prisniveau for de fossile brændsler, således at IEA's priser nås i 2020.

Figur 10 viser den udvikling i priserne på fossile brændsler, der ligger til grund for basisfremskrivningen.



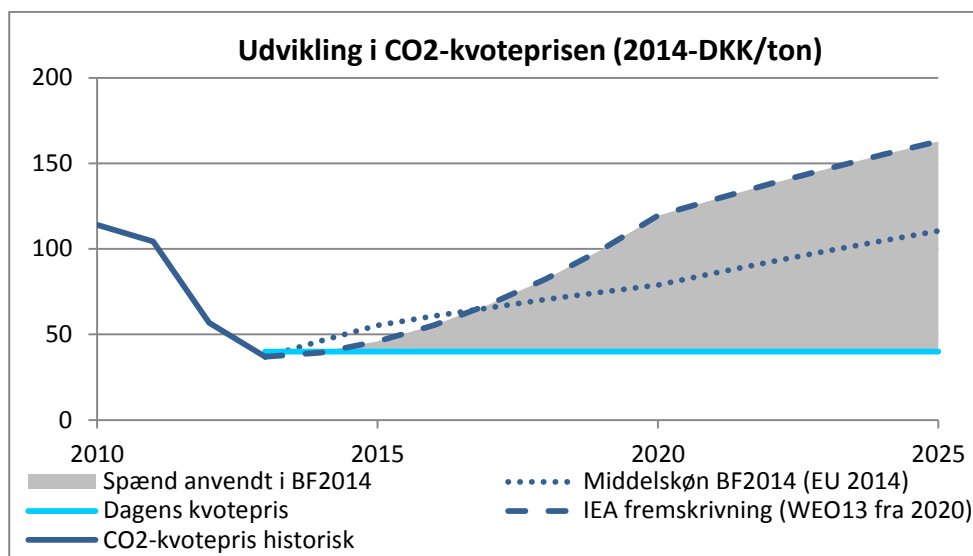
Figur 10: Forløb for udviklingen i priser for fossile brændsler anvendt i fremskrivningen (WEO 2013 fra 2020 og frem, tilpasning til WEO 2013-2020), alle priser er CIF-priser (2014-DKK/GJ)

For biomasse er fremskrivningen af priser baseret på en opdatering af en konsulentanalyse fra foråret 2013⁶. Analysen fremskriver importprisen an dansk havn for fast biomasse (træpiller, træflis og halm). I tillæg til denne rapport har Energistyrelsen i foråret 2014 fået udarbejdet en metode til vurdering af priser på biomasse an forbrugssted i Danmark for de fremskrevne importpriser an dansk havn.

For så vidt angår CO₂-kvoteprisen er der i øjeblikket en betydelig usikkerhed omkring niveauet for den fremtidige kvotepris, samtidig med at denne har markant betydning for fremskrivningen af bl.a. brændselsforbrug, CO₂-udledning og elpris. Den særlige usikkerhed om CO₂-kvoteprisen gør, at præsentationen af middelskønnet for en række centrale resultater i fremskrivningen suppleres med et spænd, der afspejler betydningen af den særlige usikkerhed.

Middelskønnet for kvoteprisen er baseret på EU-Kommissionens seneste kvoteprisestimat. Dette ligger med en kvotepris på 79 kr./ton i 2020 nogenlunde midt i et spænd mellem en lav kvotepris baseret på en fastholdelse af dagens kvotepris og en høj kvotepris baseret på kvoteprisen i IEA's World Energy Outlook 2013. Figur 11 illustrerer kvoteprisens udvikling, og Boks 2.3 beskriver kvoteprisens usikkerhed nærmere.

⁶ "Analysis of biomass prices", Ea Energianalyse, juni 2013



Figur 11: Middelskøn (EU fremskrivning) og spænd i kvotepreisen anvendt i fremskrivningen (2014-DKK/ton)

Ud over usikkerheden om kvotepreisen er der betydelig usikkerhed om en række andre betydende parametre. Disse usikkerheder behandles i fremskrivningen som følsomhedsanalyser, da det for disse er vurderet, at et middelskøn kan fastlægges med langt større sandsynlighed for, at den faktiske udvikling ikke vil komme til at ligge en størrelsesorden ved siden af dette.

Boks 2.3: Kvotepriens usikkerhed

Kvotepreisen er i de senere år faldet til et relativt lavt niveau på ca. 40 kr./ton som resultat af, at der siden 2008 er opbygget et meget betydeligt overskud af kvoter. Kvoteoverskuddet skyldes primært to faktorer. For det første er de årlige udledninger fra de kvoteomfattede sektorer faldet kraftigt, fordi udledningen fra industriproduktionen er faldet siden finanskrisen. For det andet har de kvotebelagte virksomheder opkøbt et betydeligt antal billige klimakreditter i tredjelande, hvilket har forøget kvoteoverskuddet. Ifølge EU-Kommissionens fremskrivninger og scenarier for drivhusgasudledningen kan der fortsat være et betydeligt kvoteoverskud helt frem til og efter 2030.

Der har i de seneste år pågået en diskussion blandt EU's medlemslande og Europa-Parlamentet, om hvorvidt der bør gennemføres en strukturel reform af EU's kvotehandelssystem. EU-Kommissionen har siden 2010 offentliggjort flere meddelelser, som har præsenteret forskellige muligheder for at opstramme kvotehandelssystemet. Danmark har gennem mange år arbejdet for politisk vedtagelse af sådanne initiativer i EU.

Foreløbig er det kun lykkedes medlemslandene og Europaparlamentet at blive enige om midlertidigt at udskyde aktionering af 900 mio. kvoter fra årene 2014-16 til årene 2019-20 (såkaldt "backloading"), men prisen heraf synes at have været meget begrænset. Når kvoterne returneres på markedet, kan kvotepriisen blive reduceret.

EU-Kommissionen har foreslået en permanent markedsstabiliserende kvotereserve, som fra 2021 langsomt vil opsuge en del af både det historiske og eventuelle fremtidige kvoteoverskud. Hvis kvotereserven vedtages, vil der ske en mere langsigtet tilbageholdelse af kvoter, som først vil blive frigivet til markedet, hvis kvoteunderskuddet når under 400 mio. ton. Danmark arbejder i EU for, at denne kvotereserve bør igang-

sættes tidligere end 2021, og at overførslen af kvoter til reserven bør foregå hurtigere, således at reserven får den størst mulige effekt på kvoteprisen. En mulighed, som diskuteres i EU, er, hvorvidt de 900 mio. "backloadede" kvoter evt. kunne annulleres eller overføres direkte til reserven fremfor at blive sendt tilbage på markedet.

Der er ikke sikkerhed for, at medlemslandene kan blive enige om et ambitiøst EU-klimamål i 2030, annullering af "backloadede" kvoter eller en markedsstabiliserende kvotereserve, samt om reserven evt. vil blive fremrykket. Priseffekten af en kvotereserve er under alle omstændigheder usikker, da kvoterne senere tiltænkes returneret til markedet, når kvoteoverskuddet reduceres. Kommissionen råder ikke over en model, som kan estimere priseffekten af en kvotereserve. Der er således stor usikkerhed om den fremtidige kvotepris.

Markedsanalytikere har forskellige bud på den mulige priseffekt. Eksempelvis har Point Carbon i juni måned 2014 offentliggjort et kvotepriserestimat på ca. 40 kr. i 2020 ved vedtagelse af Kommissionens forslag om en kvotereserve med opstart i 2021. Prisen vil stige til ca. 80-90 kr. hvis det vedtages at fremrykke kvoterreserven til 2018, og stige yderligere til ca. 120-130 kr., såfremt de "backloadede" kvoter tillige overføres til reserven i 2018. Andre analytikere synes at være mere skeptiske mht. hvor stor priseffekt reserven vil have. Samlet set afspejler det valgte spænd på 40 kr./ton til 119 kr./ton i 2020 i denne fremskrivning således godt det udfaldsrum for kvoteprisen som markedet betragter som muligt.

Vækstforudsætninger

Forudsætningerne om økonomisk vækst er baseret på Danmarks Konvergensprogram (offentliggjort i april 2014). I Tabel 3 ses den forudsatte udvikling i perioden 2013-2025 i den samlede produktionsværdi og i det private forbrug. Det bemærkes, at der er prognosticeret en højere økonomisk vækst i starten af perioden, mens den klinger af efter 2020.

Tabel 3: Centrale økonomiske forudsætninger i fremskrivningen (Konvergensprogram 2014).

Årlig vækst	2013	2014	2015	2016-2019 (gennemsnit)	2020	2021-2025 (gennemsnit)
Produktionsværdi i alt	0,3 pct.	2,9 pct.	3,4 pct.	2,8 pct.	2,1 pct.	1,3 pct.
Privat forbrug	0 pct.	1,3 pct.	1,6 pct.	2,5 pct.	2,2 pct.	2 pct.

Energistatistik

Energistyrelsens Energistatistik 2012 er et vigtigt input til basisfremskrivningen, dels til at sammenholde fremskrivningen med de historiske værdier, dels til at analysere trends som grundlag for visse dele af fremskrivningsarbejdet. Fra 2011 til 2012 er det endelige energiforbrug faldet med ca. 4 pct. modsat fra 2010 til 2011, hvor det steg med ca. 1 pct. Faldet i 2012 skyldes primært mindre forbrug af olie og naturgas og betyder, at udgangspunktet i Basisfremskrivning 2014 er lavere, end det var i Basisfremskrivning 2012.

Teknologiforudsætninger

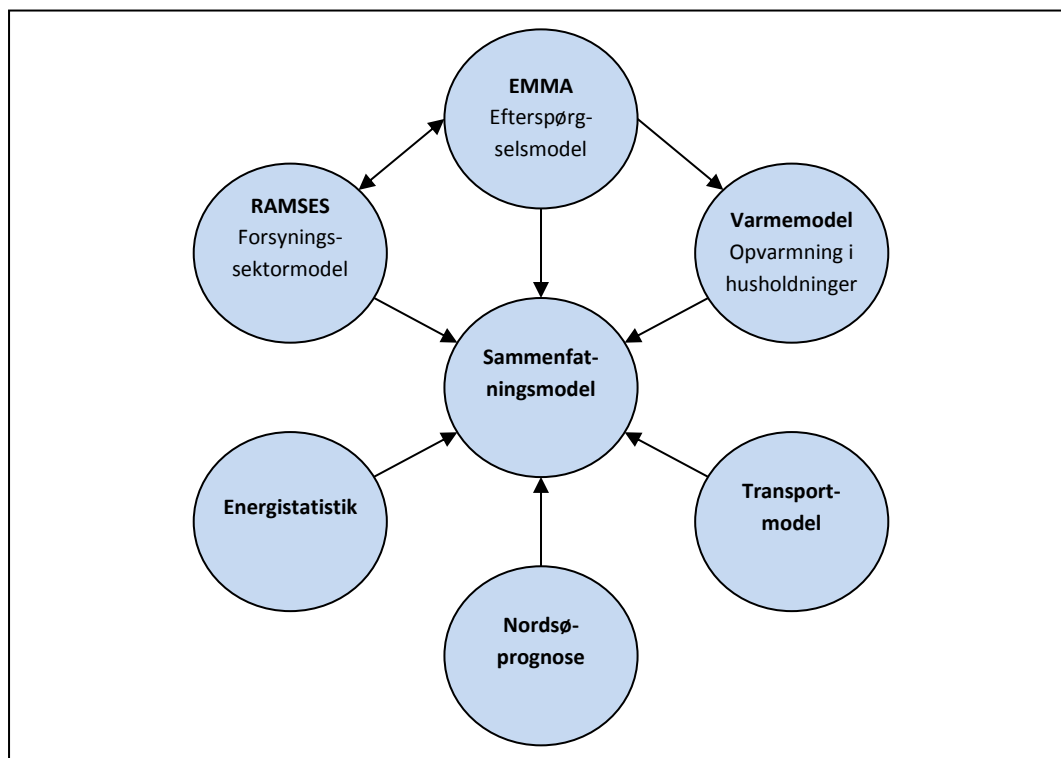
Forudsætninger for nye energianlæg stammer fra Energistyrelsen og Energinet.dk's teknologikataloger "Technology Data for Energy Plants". Teknologikatalogernes forudsætninger indenfor både anlæg til pro-

duktion af el og fjernvarme⁷ samt individuelle varmeanlæg⁸ er anvendt. I forhold til teknologiforudsætningerne i sidste fremskrivning (Basisfremskrivning 2012) er landvind, havvind, decentral biomassekraftvarme, ombygning af central kraftvarme fra kul til biomasse, geotermi til fjernvarme og solvarme til fjernvarme opdateret med nye data. Dertil indgår også opdaterede forventninger omkring anlæg, der ikke direkte er omfattet af teknologikatalogerne, herunder fx bilparken, i fremskrivningen.

Modeller

For at afspejle energisystemet bedst muligt har Energistyrelsen valgt at arbejde med en række forskellige modeller, jf. Figur 12. EMMA modellerer energiforbruget for boliger og erhverv, og RAMSES modellerer el- og fjernvarmeproduktion på baggrund af forbruget fra EMMA. På baggrund af input fra EMMA håndterer Varmemodellen skift mellem varmekilder i husholdninger. Transportmodellen modellerer brændselsforbruget i transportsektoren på baggrund af input om trafikarbejde. Data fra delmodellerne samles i Sammenfatningsmodellen, som sikrer et output der kan bruges direkte i rapport og indberetninger.

Ud over Energistyrelsens modelsetup omfatter basisfremskrivningen også eksterne input, herunder fra DCE⁹ (emissionsberegninger) og DTU (Landstrafikmodellen).



Figur 12: Energistyrelsens anvendte modelsetup ifm. basisfremskrivningen.

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

⁷ Technology Data for Energy Plants - Generation of Electricity and District Heating, Energy Storage and Energy Carrier Generation and Conversion, maj 2012 (opdateret for enkelte teknologier i oktober 2013 og januar 2014).

⁸ Technology Data for Energy Plants - Individual Heating Plants and Energy Transport, oktober 2013

⁹ Nationalt Center for Miljø og Energi

3 Energifremskrivning

De forudsætninger der er lagt ind i fremskrivningen omkring statistik, teknologi, økonomisk udvikling, priser og politik påvirker energiforbruget. Niveaue og sammensætningen af det endelige energiforbrug påvirkes fx gennem energieffektivisering og omlægning til 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 2012 har der været et markant fald i det endelige energiforbrug fra samlet 683 PJ til 616 PJ. Det svarer til et fald på 10 pct. Den største reduktion i energiforbruget i denne periode sker i produktionserhvervene¹⁰, der har et fald på 24 PJ, svarende til 19 pct., jf. boks 3.1.

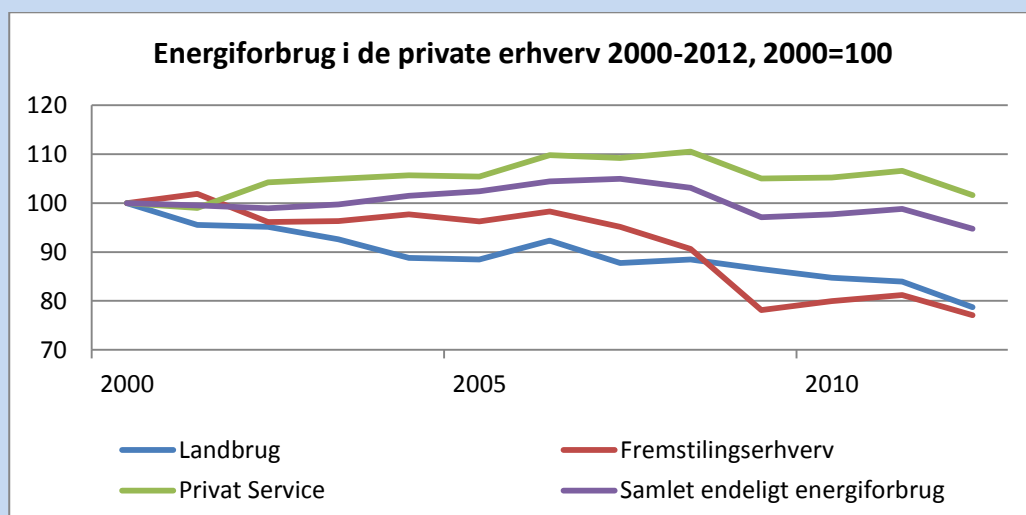
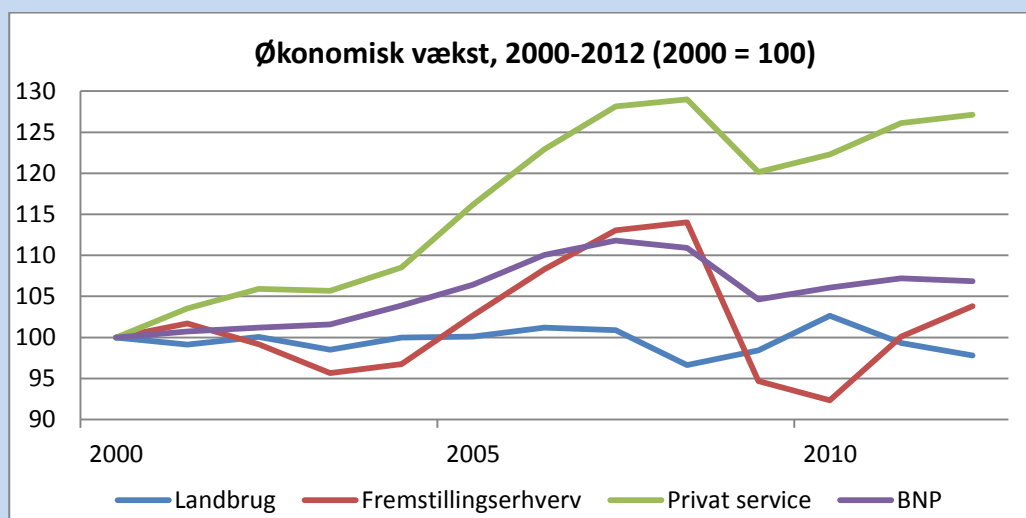
¹⁰ "Produktionserhverv" inkluderer landbrug, fremstillingserhverv samt byggeri og anlæg

Boks 3.2: Hvordan har energiforbruget udviklet sig de første år efter finanskrisen?

Finanskrisen har medført en stor nedgang i den økonomiske aktivitet, og dermed er det endelige energiforbrug faldet med 10 pct. fra 2007 til 2012.

Faldet i energiforbruget har været særlig udtalt i fremstillingserhvervene, hvor det endelige energiforbrug faldt fra 121 PJ i 2007 til 97 PJ i 2012, hvilket svarer til et fald på 19 pct. Dette store fald skal ses på baggrund af, at ikke mindst fremstillingserhvervene har oplevet en stor nedgang i produktionen. I perioden 2007-2012 faldt BNP samlet med omkring 4 pct., og fremstillingserhvervene har som sektor oplevet det største fald i produktionsværdien på omkring 8 pct.

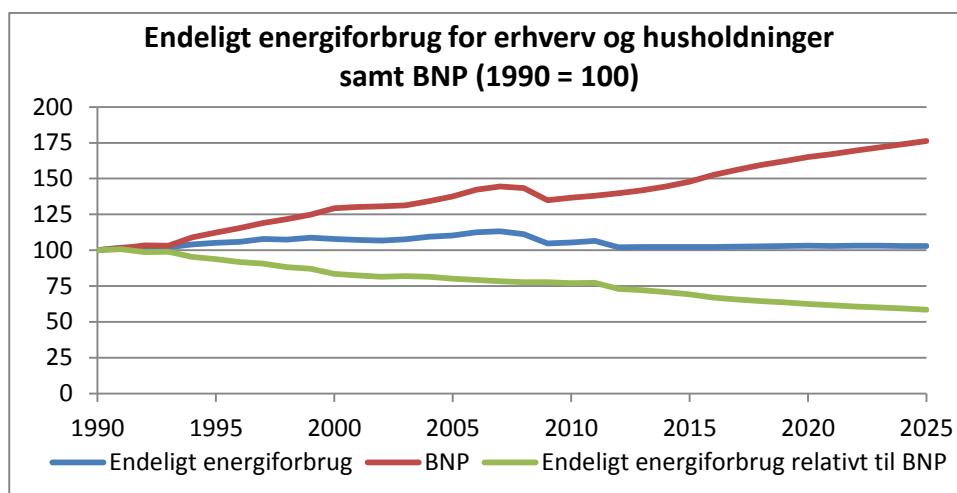
Generelt ses, at der er en kraftigere vækst i produktionen end i energiforbruget for alle erhverv for perioden 2000-2012, jf. to nedenstående figurer. Energiintensiteten, der her er opgjort som energiforbruget i forhold til produktionsværdien, for alle erhverv er således faldet over de seneste historiske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



Udviklingen i produktionsværdierne har stor betydning for energifremskrivningen. Udviklingen i det endelige energiforbrug i energifremskrivningen er baseret på grundforløbet i Finansministeriets Konvergensprogram 2014, som frem mod 2020 viser en stabilisering af økonomien med en BNP-vækst i omegnen af 2 pct. årligt, jf. Tabel 3. Forløbet forudsætter samtidig en fortsat udvikling i sammensætningen af økonomien, hvor produktionsværdien i serviceerhverv over perioden 2012-2025 vokser kraftigere end produktionsværdien i fremstilling.

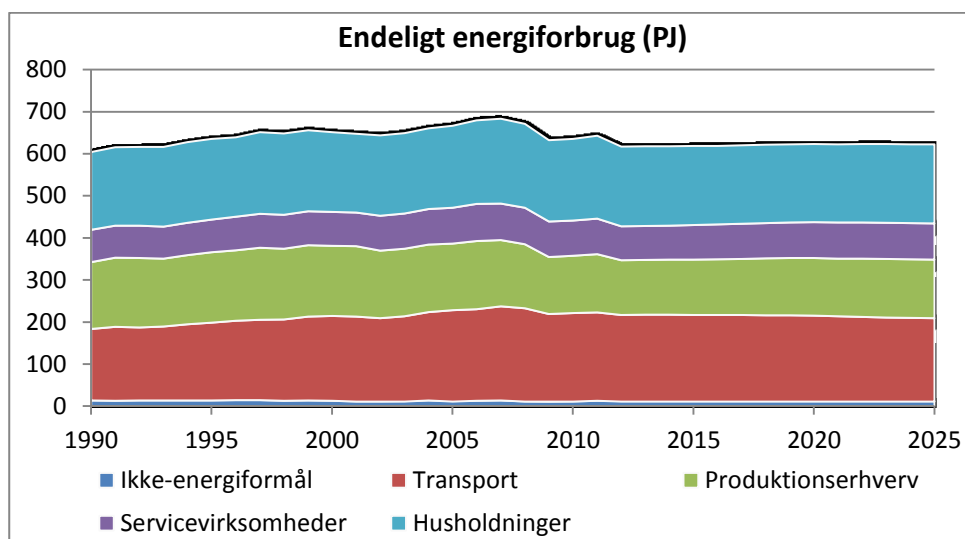
I de seneste årtier har der været en tendens til stort set konstant energiforbrug i erhverv og husholdninger samtidig med, at økonomien er vokset, jf. Figur 13.

Det afspejler bl.a., at de energitjenester, som erhvervene og husholdningerne efterspørger, udføres mere effektivt. At det endelige energiforbrug historisk har været konstant skyldes også, at sammensætningen af det endelige energiforbrug er ændret i retning af en større andel elektricitet og fjernvarme, hvormed konverteringstabene ikke medregnes i det endelige energiforbrug. Fremskrivningen forudsiger, at denne udvikling fortsætter, sådan at energiintensiteten falder yderligere fremover.



Figur 13: Erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug sammenholdt med udvikling i BNP (1990 = 100). Historiske data er klimakorrigeret og dækker 1990-2012.

På Figur 14 ses det endelige energiforbrug for perioden 1990-2025 fordelt på sektorer. Væksten i energiforbruget stagnerede i 2008, og energiforbruget faldt markant fra 2008 til 2010 som følge af den lavere aktivitet specielt i fremstillingserhvervene. Fremskrivningen viser, at det samlede endelige energiforbrug frem mod 2025 forventes at være tæt på konstant. I absolutte tal udvikler det sig fra 616 PJ i 2012 til 622 PJ i 2025. Det skal bemærkes, at i fremskrivningen af det endelige energiforbrug har CO₂-kvoteprisen ikke så stor betydning, fordi det er en begrænset del af det endelige energiforbrug, der er kvoteomfattet. Yderligere er omkostningen til at købe CO₂-kvoter en relativt lille del af de samlede omkostninger for erhvervene.



Figur 14: Det endelige energiforbrug fordelt på sektorer, klimakorrigeret, produktionserhverv indeholder fremstillingsvirksomheder, landbrug samt byggeri og anlæg (PJ)

Boks 3.3: Hvordan foretages vurderingen af den fremtidige besparelsesindsats?

Til Basisfremskrivning 2014 anvendes den seneste version af EMMA-modellen. EMMA-modellen beskriver husholdningernes og erhvervslivets adfærd i forhold til energiforbrug. I modellen vil højere indkomst og øget produktion hæve energiforbruget, mens stigning i den (relative) energipris vil sænke forbruget. Til brug i fremskrivningen er alle modellens ligninger for erhvervenes og husholdningernes endelige energiforbrug opdateret og estimeret ud fra den historiske periode fra 1966 til 2012.

I EMMA-modellen er der udover indkomst, produktion og relative priser også et bidrag til udviklingen i energiforbruget fra trends i modellens ligninger. Trendene i EMMA-modellen opsamler de ændringer i det historiske energiforbrug, der ikke kan forklares af øget indkomst eller produktion eller ændringer i energipriser. På den måde opsamler trendene effekter, der påvirker energiforbrug på anden vis, herunder teknologisk udvikling og energipolitik. Trendene er specificerede ved samme metode, som er anvendt i ADAM-modellen¹¹.

Ved fremskrivningen betragtes trendene som eksogene forudsætninger, 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 med det seneste historiske års vækstrate. Dette svarer umiddelbart til en implicit forudsætning om, at teknologisk udvikling og energispareindsats mv. fremadrettet fortsætter med at reducere energiforbrug med samme takt, som er observeret i seneste estimeringsår (2012).

EMMA-modellen er til Basisfremskrivning 2014 blevet genestimeret og har herunder bl.a. en forlænget dataperiode i estimationen frem til og med 2012. Det betyder, at modellen inkluderer de adfærdsreaktioner, der måtte have været i forbindelse med finanskrisens effekt på økonomisk aktivitet og energiforbrug. Samlet set har den nye EMMA-model noget højere priselasticiteter sammenlignet med den tidligere modelversion.

Som følge af en række nye EU-initiativer og initiativerne i energiaftalen fra 2012, hvor bl.a. den årlige energispareindsats øges, vil effekten af besparelsesindsatsen være større end den historisk observerede. Således undervurderer den målte trendeffekt reduktionen i energiforbrug. EMMA-modellens vurdering af væksten i energieffektiviteten justeres således med de yderligere besparestiltag, der ligger i energipolitikken, der gennemføres efter 2012.

Det skal understreges, at opgørelsen af effekterne af de forskellige virkemidler er behæftet med betydelig usikkerhed, og usikkerheden vokser hen mod slutningen af fremskrivningsperioden. Usikkerheden knytter sig både til den årlige effekt, akkumuleringen over tid, overlap mellem virkemidlerne og størrelsen af de besparelser, der ikke er additionelle.

Usikkerheden i forhold til den opgjorte effekt af virkemidlerne til energibesparelser bør ses i sammenhæng med usikkerheden i den grundlæggende EMMA-fremskrivning og usikkerheden i de underliggende vækstforudsætninger fra Finansministeriets konvergensprogram. Den økonomiske vækst i 2012 og 2013 har dog vist at være lavere end forudsat i Finansministeriets daværende konvergensprogram, hvilket isoleret set kan betyde, at energiforbruget i basisfremskrivningen er vurderet lidt højt.

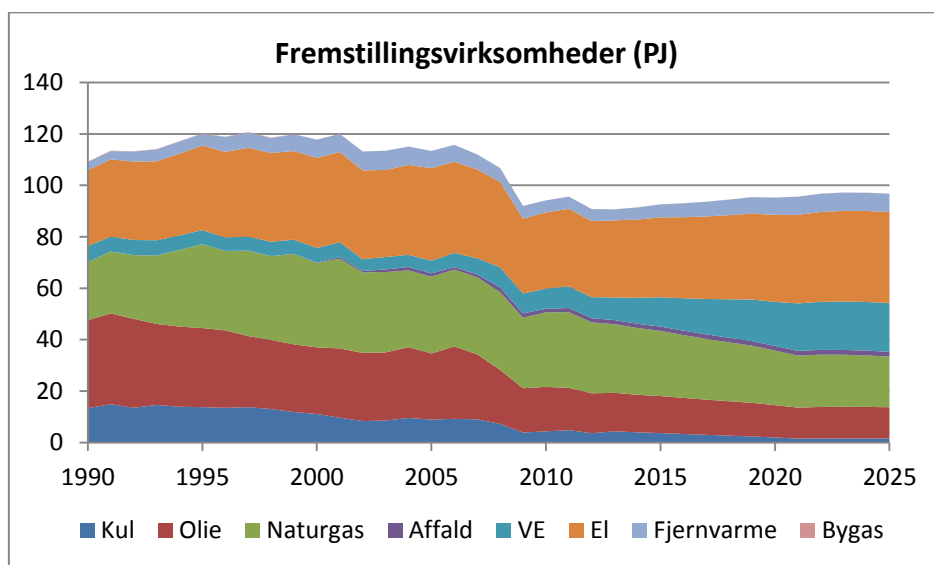
¹¹ ADAM-modellen er en matematisk beskrivelse af den danske økonomi og benyttes til at lave økonomiske fremskrivninger og beregne effekter af fx økonomisk-politiske indgreb. ADAM-modellen bliver brugt af Finansministeriet til at lave både konjunkturvurderinger og langsigtede fremskrivninger. Det er den seneste langsigtede fremskrivning (konvergensprogrammet fra maj 2014) fra Finansministeriet, der bruges som vurdering af den økonomiske vækst til BF2014.

3.1.1 Erhvervenes energiforbrug

Erhvervenes energiforbrug kan opdeles på produktionserhverv (fremstillingserhverv, landbrug samt byggeri og anlæg) samt serviceerhverv (offentlig og privat service).

Fremstillingserhvervenes energiforbrug ligger på et generelt lavere niveau i perioden 2010-2025 end der ses historisk, jf. Figur 15. Det aftagende energiforbrug fra 2007 til 2012 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 forventninger til 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 initiativet i Energiaftale 2012, hvor der indføres en støtteordning til investeringsomkostninger forbundet med omlægning af erhvervslivet procesenergiforbrug fra fossil energi til VE. Det bemærkes, at der er betydelig usikkerhed om hvilke projekter støtteordningen til omlægning til VE i procesenergiforbruget fremmer, fordi effekten af ordningen ikke er blevet revurderet siden indgåelse af Energiaftale 2012, dog er den forventede effekt forskudt og skaleret ift. rebudgetteringen af støttemidlerne ifm. Aftale om tilbagerulning af FSA mv. og lempelser af PSO.

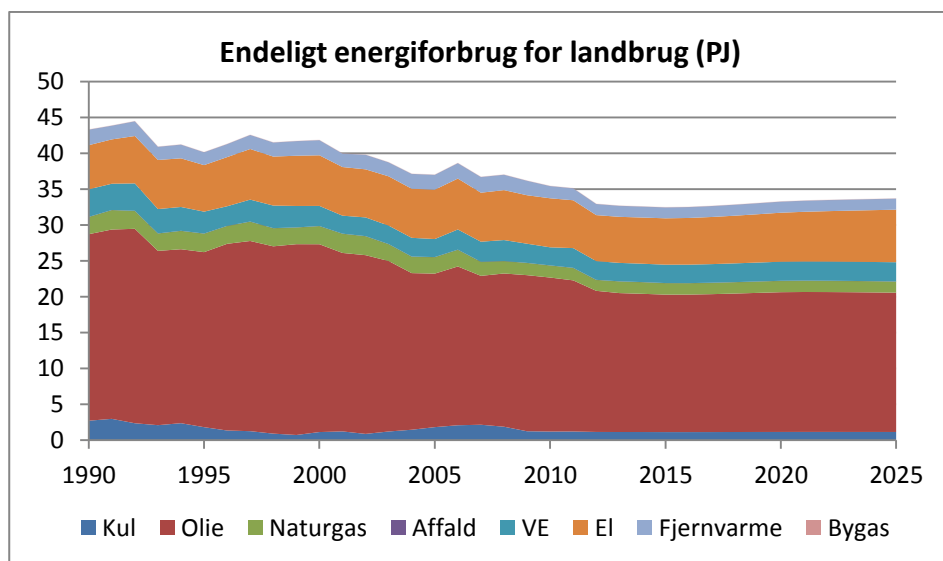
Efter 2020 er der ikke konkret vedtaget yderligere besparelsesinitiativer, omend en række produktnormer m.v. også vil have effekt efter 2020. Det er beregningsteknisk forudsat, at besparelsesinitiativerne har et konstant bidrag målt i PJ fra 2020 og frem. Det betyder, at der i perioden 2020-2025 er forudsat en reduceret indsats, der netop opretholder samme effekt som i 2020. Såfremt besparelsesindsatsen efter 2020 blev fastholdt på det niveau besparelsesindsatsen har i 2015-2020, ville det alt andet lige medføre et lavere energiforbrug i 2025 end forudsat i fremskrivningen.



Figur 15: Endeligt energiforbrug i fremstillingserhvervene, klimakorrigeret (PJ)

For landbrugets vedkommende synes såvel produktionsværdien (i faste priser) som energiforbruget i store træk at have været omtrent upåvirket af den økonomiske krise. Landbrugets energiforbrug forventes at være stort set konstant og med samme fordeling på brændsler over hele fremskrivningsperioden, jf. Figur 16. En betydelig del af sektorens energiforbrug ligger i form af olie (primært diesel) til maskiner mv., hvor der umiddelbart er begrænsede muligheder for omlægning af energiforbruget. Endelig er den forventede

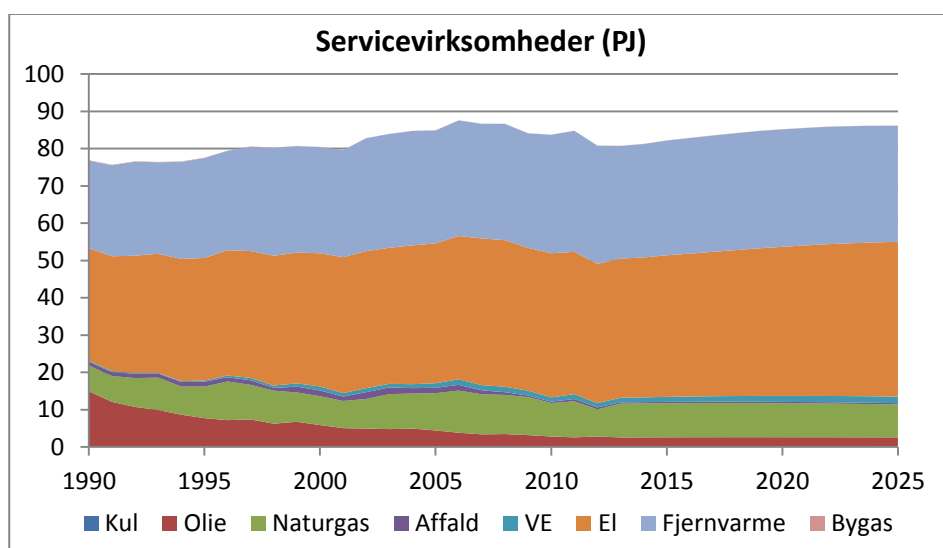
gennemsnitlige vækst i landbrugerhvervets produktionsværdi større end den observerede historiske. Det bidrager til forventningen om det konstante energiforbrug i fremtiden.



Figur 16: Endeligt energiforbrug i landbrug, klimakorrigeret (PJ)

Energiforbruget i bygge- og anlægssektoren er historisk forholdsvis lille på omkring 7-8 PJ fordelt på olie, naturgas og elektricitet. Det forventes at have en svag vækst i så det er lidt over 8 PJ i 2025.

Servicevirksomhedernes energiforbrug ses i Figur 17. Historisk har forbruget været svagt stigende, og i fremskrivningsperioden forventes denne stigning fortsat. Udviklingen i servicevirksomhedernes energiforbrug udgøres af en svag stigning i el, mens de øvrige forbrug er stort set konstante i perioden. Det stigende elforbrug skal ses i lyset af en udvikling, hvor servicevirksomheder fortsat kommer til at udgøre en større del af økonomien. De øvrige forbrugs forventede flade udvikling afspejler grundlæggende lavere energiforbrug til opvarmning, bl.a. med baggrund i Energiaftalen 2012 (primært Energiselskabernes øgede besparelsesindsats og øgede indsats i forhold til energibesparelser i eksisterende og nyopførte bygninger).



Figur 17: Endeligt energiforbrug i servicevirksomheder, klimakorrigeret (PJ)

3.1.2 Husholdningernes energiforbrug

Energiforbruget i husholdninger kan fordeles på energiforbrug til opvarmningsformål (dvs. rumvarme og varmt brugsvand) og energiforbrug til elapparater. Dertil kommer energiforbrug i husholdningernes andre apparater (plæneklippere m.v.), der dog kun udgør en meget lille andel af energiforbruget og derfor ikke er behandlet nærmere her. Energiforbruget er fordelt således, at omkring 80 pct. af forbruget går til opvarmningsformål og de resterende 20 pct. til elapparater og andet.

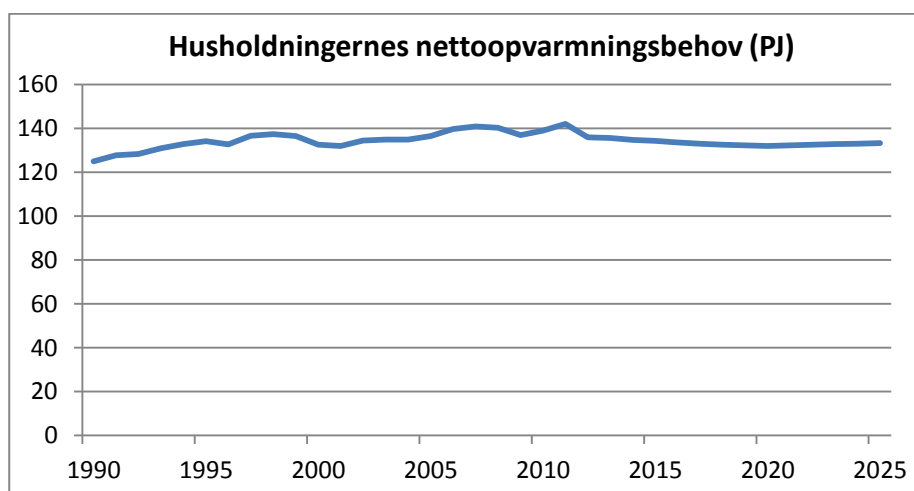
Energiforbrug til opvarmning

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 langt hen ad vejen har været bestemmende for det faktiske energiforbrug for nybygget areal. Varmetabet i det eksisterende boligareal kan reduceres ved efterisolering, og bygningsreglementet indeholder krav til energiforbedringer, som skal overholdes ved større renoveringer og ved udskiftning af bygningskomponenter.

Historisk er nettovarmebehovet 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 34 pct. siden 1980, og 16 pct. siden 1990. I perioden 2000 til 2012 har der været en mindre stigning i det samlede nettovarmebehov på ca. 7 pct.

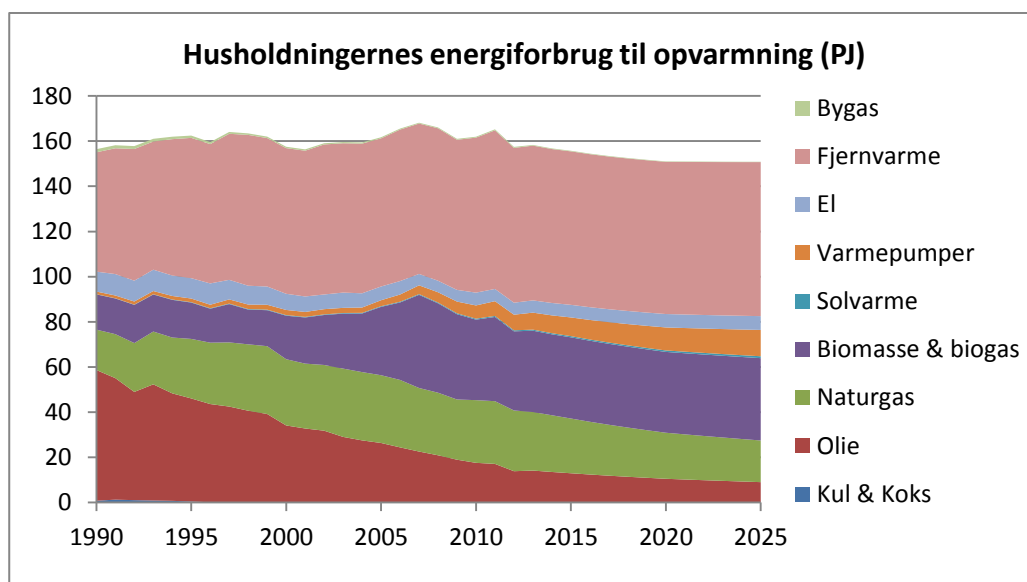
Siden 2005 er der imidlertid gennemført flere stramninger i bygningsreglementet, og yderligere stramninger er besluttet med virkning fra 2015 og 2020. Stramningerne i bygningsreglementet medvirker til, sammen med besparelsesindsatsen målrettet den eksisterende boligmasse, at nettovarmebehovet i fremskrivningen falder med ca. 7 pct. fra 2011 til 2020 på trods af en fortsat stigning i boligarealet. Figur 18 nedenfor illustrerer udviklingen i nettoopvarmningsbehovet.



Figur 18: Husholdningernes nettoopvarmningsbehov, klimakorrigeret (PJ)

Det endelige energiforbrug til opvarmning kan aldrig blive lavere end nettovarmebehovet, idet evt. 'gratis energi' i form af solvarme, herunder den varme varmepumper henter i omgivelserne, medregnes i det endelige energiforbrug. På Figur 19 ses det netop, at det endelige energiforbrug er højere end nettoopvarmningsbehovet (her refererer 'varmepumper' til omgivelsesvarmen, hvorimod den anvendte el i varmepumper indgår under elforbrug sammen med el til direkte elvarme).

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 oliefyre med et stort lokalt energitab til fjernvarmeinstallationer, hvor energitabet ligger uden for det endelige energiforbrug, og til naturgasfyre med et noget lavere lokalt energitab end de oliekedler, de erstattede. Dog har et stigende brændeforbrug i de senere år haft tendens til at trække effektiviteten i den anden retning. I 1980 var det endelige energiforbrug til opvarmning 40 pct. højere end nettovarmebehovet og i 2012 var forskellen ca. 16 pct. I 2020 forventes det endelige energiforbrug til opvarmning at være ca. 14 pct. højere end nettovarmebehovet.



Figur 19: Husholdningernes energiforbrug til opvarmning fordelt på typer (klimakorrigeret), "Varmepumper" omfatter kun omgivelsesvarme og elforbruget til varmepumper er med under "El" (PJ)

Der forventes i fremskrivningen en fortsat nedgang i antallet af oliefyre og i mindre omfang naturgasfyre. 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 4 pct. fra 2012-2020. Faldet skyldes hovedsageligt en fortsat nedgang i forbruget af olie og naturgas, begge på ca. 24 pct., som i høj grad er trukket af konverteringer til andre opvarmningsformer. For naturgas skyldes en væsentlig del en reduktion i boligernes nettovarmebehov gennem efterisolering og en stigende effektivitet ved udskiftning af gasfyre, 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

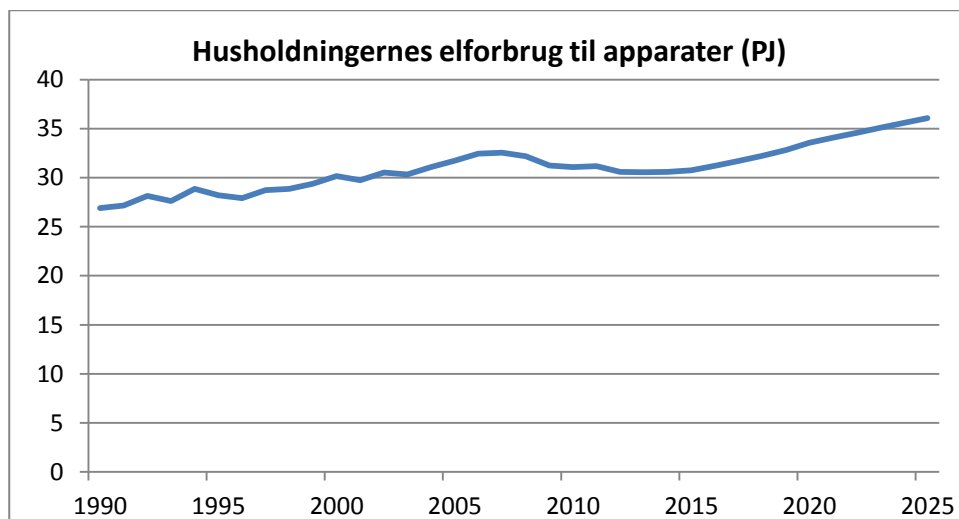
konvertering væk fra direkte elvarme. Dette skyldes specielt nedsættelsen af elvarmeafgiften i 2013, som alt andet lige har gjort driften af varmepumperne mere økonomisk fordelagtige end tidligere.

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 ikke at være så elastisk ift. priser (dvs. at ændringer i priser ikke påvirker forbruget i så høj grad). Effektiviteten af apparater bestemmes i høj grad af omfanget af markedsudbuddet, der i stigende omfang er reguleret gennem EU-normer, og hvor mærkning efter alt at dømme 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 elforbrug ende apparater i husholdningerne øges. Effekten af ændringer i disponibel indkomst på bestanden af apparater er 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 standby forbrug og EU-forbuddet mod import/produktion af glødepærer.

Den voksende apparatbestand i fremskrivningen modsvares kun til dels af en effektivisering af apparaterne, således at det samlede elforbrug til apparater forventes at stige henover fremskrivningsperioden. I forhold til 2012 forventes elforbruget at forblive på samme niveau indtil 2015, hvorefter der er en stigning med omkring 10 pct. frem til 2020 og 18 pct. til 2025. Efterspørgslen drives hovedsageligt af den økonomiske vækst, som forventes at ligge på et højere niveau efter 2015. Udviklingen er illustreret på Figur 20 nedenfor.



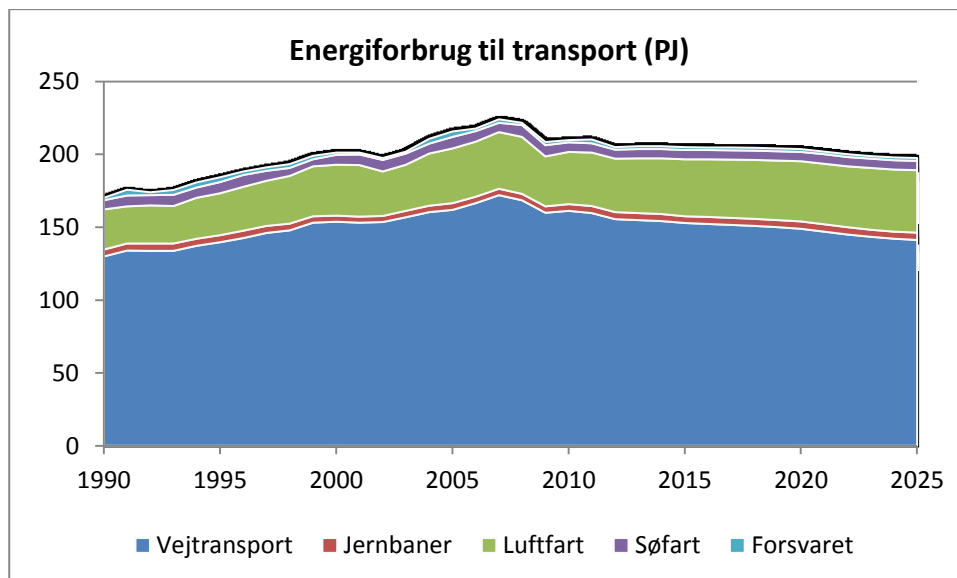
Figur 20: Husholdningernes elforbrug til apparater (PJ)

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 brændstoffer. Fremskrivningen omfatter vejtransport, banetransport, luftfart, indenrigssøfart samt forsvarets forbrug af transportenergi. Vejtransporten står for størstedelen af transportsektorens energiforbrug (75 pct.), efterfulgt af luftfart (18 pct.) hvoraf størstedelen er udenrigsluftfart.

Fremskrivningen af transportens energiforbrug fordelt på transportformer ses i Figur 21. Energiforbruget har været stigende frem til 2008, hvor den økonomiske nedgang førte til et fald i forbruget. Forbruget faldt yderligere i 2009 og har derefter ligget nogenlunde konstant.



Figur 21: Transportsektorens energiforbrug fordelt på transportmidler (PJ)

I forhold til sidste fremskrivning er prognosen for det fremtidige trafikarbejde blevet opdateret på baggrund af nye tal fra Transportministeriet, hvilket bl.a. medfører en lavere forventning til væksten i trafikarbejdet end tidligere. Opdateringen skyldes, at Transportministeriet har taget en ny Landstrafikmodel i brug til beregning af væksten, hvorimod den tidligere fremskrivning var baseret på vurderinger fra Infrastrukturkommissionen. Landstrafikmodellen er en detaljeret model for den danske transportinfrastruktur udviklet af DTU og vurderes at være en væsentlig forbedring ift. den tidligere fremskrivning, idet den i langt højere grad tager højde for de faktiske trafikale forhold. Modellen og dens anvendelse i fremskrivningen er beskrevet nærmere i boks 3.3 nedenfor.

Frem mod 2020 forventes et fald i energiforbruget inden for vejtransport, hovedsageligt grundet en øget effektivisering af personbiler, hvorimod energiforbruget for luftfarten forventes øget. For de øvrige transportformer forventes det, at energiforbruget forbliver på omtrent samme niveau som i dag frem mod 2025. Det samlede energiforbrug i transportsektoren forventes således at forblive på det nuværende niveau, dog med et lille fald fra 206 PJ i 2013 til 204 PJ i 2020.

Efter 2020 er tendensen et mindre fald i det samlede energiforbrug, eftersom forbruget for personbiler forventes at fortsætte med at falde også efter 2020.

Boks 3.4: Fremskrivning af vejtransportens energiforbrug ved hjælp af Landstrafikmodellen

I forbindelse med denne fremskrivning har Transportministeriets Landstrafikmodel leveret tal for trafikarbejde, når det gælder vejtransport. Dette er en betydelig metodeændring ift. den sidste fremskrivning fra 2012, hvor en vækstkorrigeret udgave af Infrastrukturkommissionens fremskrivning blev anvendt. Landstrafikmodellen resulterer i et lavere trafikarbejde end antaget af Infrastrukturkommissionen, hvilket især skyldes forskelle i antagelser omkring trængsel og vækst i BNP.

Landstrafikmodellen er udviklet af DTU Transport for Transportministeriet med det formål at skabe et mere detaljeret og præcist billede af Danmarks vej- og jernbanetransport. Der er tale om en avanceret model der giver en detaljeret kvantitativ beskrivelse af trafikken i hele trafiksystemet i et givet år.

Modellen beregner en forventet ændring i trafikanters adfærd som resultat af en række eksterne faktorer, herunder drivkræfter for ændring i efterspørgsel samt udbygningen af infrastruktur og kollektiv trafik. Drivkræfter for efterspørgslen inkluderer bl.a. befolkning, beskæftigelse og indkomst (BNP) samt kørselsomkostninger (brændstofpriser, køretøjsomkostninger, billetpriser i den kollektive trafik osv.). De eksterne faktorer er baseret på følgende kilder:

- Beslutede og finansierede infrastruktur- og køreplansforbedringer som specificeret af Transportministeriet, Vejdirektoratet og Trafikstyrelsen.
- Fremskrivninger af BNP som specificeret af Finansministeriet i Konvergensprogram Danmark 2013.
- Fremskrivninger af befolkningen og dens lokalisering som specificeret af Danmarks Statistik i befolkningsfremskrivningen fra 2013.
- Fremskrivninger af arbejdspladserne og deres lokalisering med deres nuværende placering og Finansministeriets vækst på brancher i Danmarks Konvergensprogram 2013.
- Fremskrivning af kørselsomkostninger i form af brændstofpriser og afgifter samt øget energieffektivitet af bilparken.

Som hovedresultat fra modellen fås en forventet ændring i trafikken angivet i form af et trafikarbejde (antal kørte km) for de forskellige køretøjstyper personbiler, busser og motorcykler/knallerter for persontransport, og i varebiler og lastbiler for godstransport.

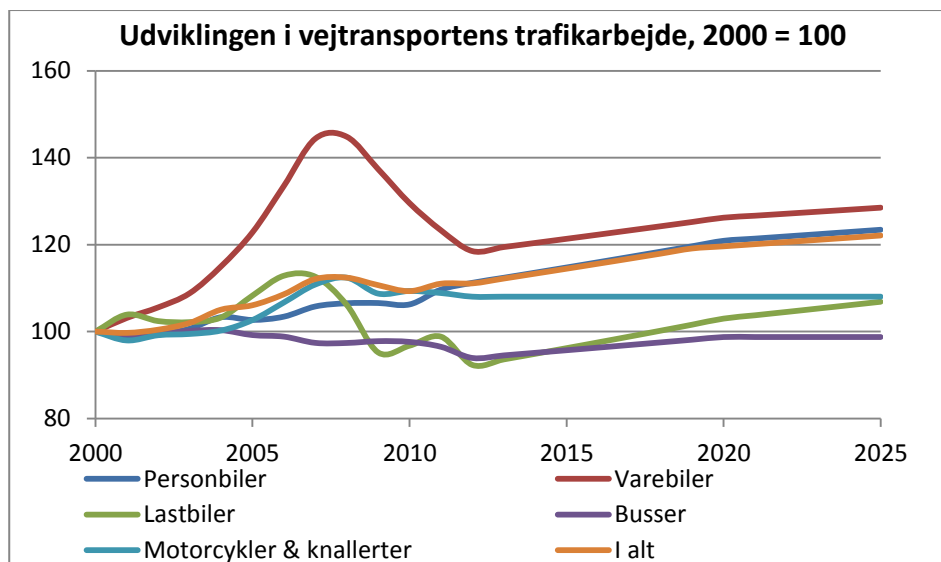
Landstrafikmodellen kan således anvendes til en række forskellige analyser ift. udviklingen i Danmark, herunder forskellige scenarier med eller uden trængsel i trafikken, afhængigt af infrastrukturudbygningen. I forbindelse med basisfremskrivningen er målet at afspejle den mest sandsynlige udvikling uden inddragelse af nye tiltag, hvorfor modellens resultater uden trængsel er anvendt.

Det forventes, at der løbende vil blive vedtaget nye initiativer, som modvirker trængsel i trafikken, efterhånden som den vokser i fremtiden. På nuværende tidspunkt inkluderer modellens resultater med trængsel dog kun få beslutede investeringer i infrastrukturen, særligt efter 2020, som derfor ikke nødvendigvis afspejler den sandsynlige udvikling. Derfor anvendes modellens resultater uden trængsel, som derved afspejler en situation uden væsentlige flaskehalse i trafikken. Der er ikke taget konkret stilling til hvilken infrastrukturudbygning, der skal til for at undgå, at der skabes øget trængsel.

Energiforbruget til vejtransport

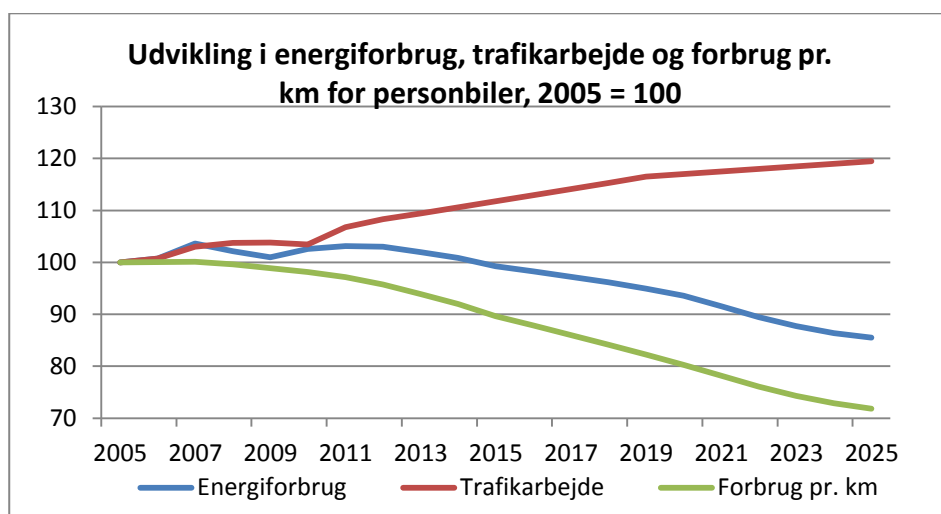
Energiforbruget til vejtransport afhænger hovedsageligt af det fremskrevne trafikarbejde (dvs. "mio. køretøjskilometer") samt den forventede energieffektivitet af de forskellige typer køretøjer.

Det anvendte trafikarbejde er beregnet på baggrund af simuleringer fra Landstrafikmodellen. Figur 22 viser både den historiske udvikling i trafikarbejdet fra 2000 til 2012 samt fremskrivningen af det forventede trafikarbejde fra 2012 til 2025. Som det ses på figuren forventes en stigning af trafikarbejdet for både person- og godstransport. Eftersom personbiler har det markant største trafikarbejde i absolutte værdier, er der en stærk korrelation mellem dem og det samlede trafikarbejde for hele køretøjsbestanden.



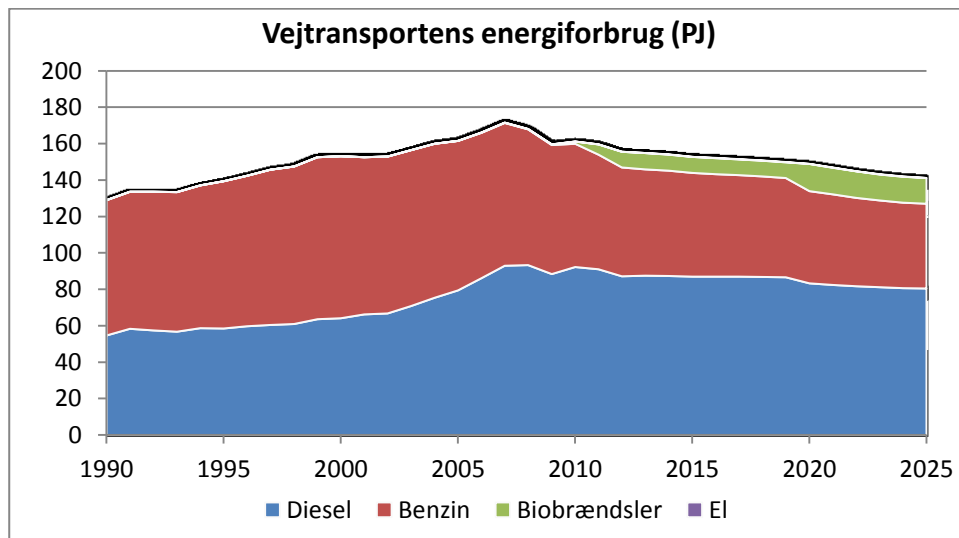
Figur 22: Udviklingen i trafikarbejde (kørte km) for forskellige køretøjer inden for vejtransporten. Kilde: Danmark Statistik (2000-2012) / Landstrafikmodellen 1.0.7.1 (2013-2025)

Især for personbiler og varebiler forventes fremadrettet en fortsat forbedring af energieffektiviteten, hvilket har stor betydning for det samlede energiforbrug. Udviklingen dækker altså over to modsatte 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 for personbiler på Figur 23, hvor det kan ses, at et faldende energiforbrug per kilometer trækker det samlede forbrug ned.



Figur 23: Udviklingen i energiforbrug, trafikarbejde og energiforbrug per kilometer for personbiler

Udviklingen i vejtransportens brændstofforbrug er vist på Figur 24. Som det ses på figuren sker der et fald i benzinformbrug samtidig med en stigning i anvendelsen af biobrændstoffer. Det samlede dieselforbrug forventes kun at falde en smule. Biobrændstofforbruget forventes at stige som resultat af et højere iblandingskrav, som hæves fra 5,75 pct. til 10 pct. i 2020. Dette uddybes nærmere i Boks 3.5 nedenfor.

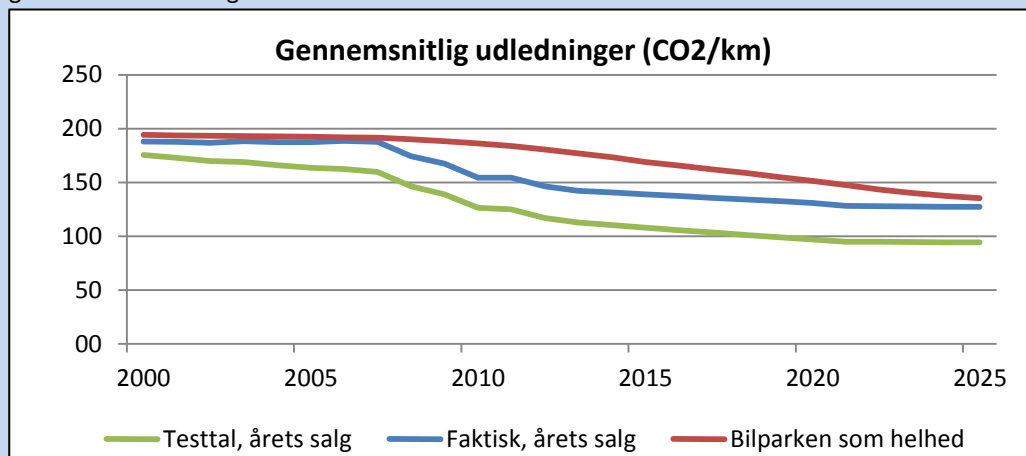


Figur 24: Vejtransportens energiforbrug fordelt på brændsler (PJ)

Boks 3.5: Antagelser bag fremskrivning af vejtransportens energiforbrug

Personbilers energieffektivitet

Der har igennem de sidste år været et væsentligt fald i den gennemsnitlige CO₂-udledning pr. km for nye biler solgt i Danmark. Samtidig er der kommet nye præstationsnormer fra EU, der fastsætter effektiviteten for nye biler til at være højst 95 g CO₂/km fra år 2021. Disse to forhold er med til at danne baggrund for den forventede udvikling af energieffektiviteten for personbiler, hvor det forventes, at den gennemsnitlige udledning per km for nye biler reduceres med 2,2 pct. p.a. fra 2013-2020 og herefter med 0,2 pct. p.a. Derved når Danmark den gældende EU norm for nye biler i 2021. Den historiske og fremskrevne udvikling i energieffektivitet er vist på figuren nedenfor. Det skal bemærkes, at der er tale om data baseret på testtal, som i den anvendte model korrigeres med et procenttilæg, der afspejler, at der er forskel mellem det oplyste brændstofforbrug fra bilfabrikanterne (i henhold til EU's testcyklus) og det observerede forbrug. Procenttilægget tager bl.a. højde for chaufførernes kørestil og at bilparken, ikke nødvendigvis helt afspejler nybilssalget (f.eks. pga. import af brugte biler). Figuren nedenfor illustrerer de effektivitetsantagelser, der er lagt til grund i fremskrivningen.



Kilde: De historiske data testtal stammer fra det Europæiske Miljøagentur

Varebilers energieffektivitet

EU's forordninger om præstationsnormer for varebiler fastsætter, at nye varebiler i gennemsnit ikke må udlede mere end 175 g CO₂/km fra 2017, mens målet er 147 g CO₂/km fra 2020.

Der er ikke for nuværende et datagrundlag, der tillader at kvantificere, hvad disse præstationsnormer betyder for den danske bestand af varebiler på samme måde, som det kan gøres for bestanden af personbiler. Som et konservativt skøn, er det derfor forudsat at energieffektivisering for bestanden af varebiler er halvdelen af, hvad der forudsættes for bestanden af personbiler; dette svarer til en årlig forbedring på ca. 1.1 pct. frem mod 2020.

Elbiler

Elbiler er fritaget for registreringsafgift frem til udgangen af 2015, hvorefter elbilerne ifølge gældende lovgivning beskattes efter samme regler som øvrige personbiler, hvor beskatningen bl.a. afhænger af, hvor langt bilerne kører pr. liter brændstof. De nuværende beskatningsregler er imidlertid tiltænkt biler, der kører på flydende brændstoffer. 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 den samlede andel af biobrændstof, der blandes i benzin og diesel, i årene til og med 2019 fastholdes på 5,75 pct. efter energiindhold, svarende til gældende dansk lovgivning. Der er anvendt en "skæv" iblanding i diesel/benzin. For diesel antages teknisk en 6,5 pct. iblanding med biodiesel efter energiindhold, mens der for benzin antages en bioetanol iblanding på ca. 4,6 pct. efter energiindhold. Dette stemmer ikke nødvendigvis overens med hvad olieselskaberne i praksis gør, men snarere en gennemsnitlig antagelse af hvordan kravet kan opfyldes fremadrettet, bl.a. under antagelse af, at E10 på et tidspunkt kan blive en parallel standard ved siden af E5. Dertil kommer, at den samlede iblanding vil blive reduceret i det omfang, der anvendes 2. generations biobrændstoffer, da disse tæller dobbelt ved opfyldelse af iblandingskravet.

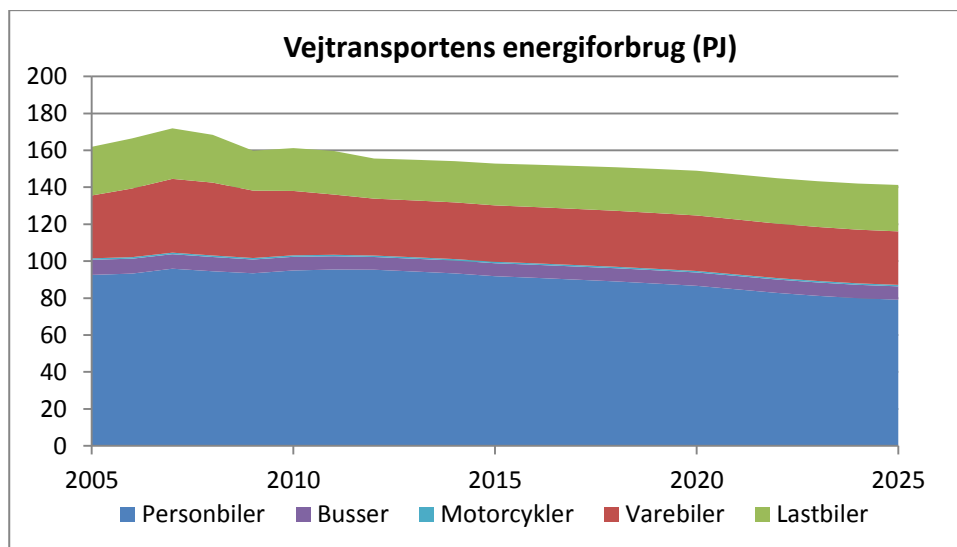
I energiaftalen er det vedtaget, at biobrændstofblandingen hæves til 10 pct. i 2020. Der hersker forsat usikkerhed om, hvordan iblandingskravet på 10 pct. konkret vil blive udmøntet, men det vil formentlig blive opfyldt med en blanding af forskellige slags biobrændstoffer, hvoraf en del vil være 2.g. biobrændstoffer. I fremskrivningen antages dog beregningsteknisk, at kravet bliver opfyldt ved iblanding af 10 pct. biobrændstof i både benzin og diesel efter energiindhold.

Der forventes, at der vil indgå en beskeden mængde biogas i transportfremskrivningen (0,05 PJ i 2020).

Der er i fremskrivningen inkluderet el til transport, men dette forventes at spille en meget beskeden rolle. Denne antagelse er lavet ud fra "frozen policy" tilgangen, hvor der i fremskrivningen kun er inkluderet afgiftsfritagelse for elbiler indtil udgangen af 2015, i henhold til den gældende lovgivning. Efter 2015 ophører afgiftsfritagelsen, med mindre der træffes nye politiske beslutninger, hvorfor bestanden af elbiler i fremskrivningen herefter antages at forblive konstant. Udviklingen i antallet af elbiler er dog naturligvis meget følsom overfor den fremtidige teknologiske udvikling på området, særligt sidst i fremskrivningsperioden. For at illustrere betydningen af denne usikkerhed, udføres en følsomhedsanalyse, hvor antallet af elbiler øges, som forklares i det tilhørende afsnit længere nede.

Figur 25 viser det samlede forbrug for vejtransporten fordelt efter de forskellige typer af køretøjer. Det fremskrevne energiforbrug til vejtransport fordeler sig i 2013 med ca. 64 pct. til persontransport (personbiler, busser og motorcykler mv.) og ca. 36 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. 61 pct. Det skyldes, at personbilerne forventes at blive mere energi-

effektive, mens udviklingen i energieffektiviteten for varebiler ikke forventes at være ligeså markant. For lastbiler, busser samt motorcykler er den nuværende effektivitet fastholdt, eftersom der ikke forventes nævneværdige ændringer.

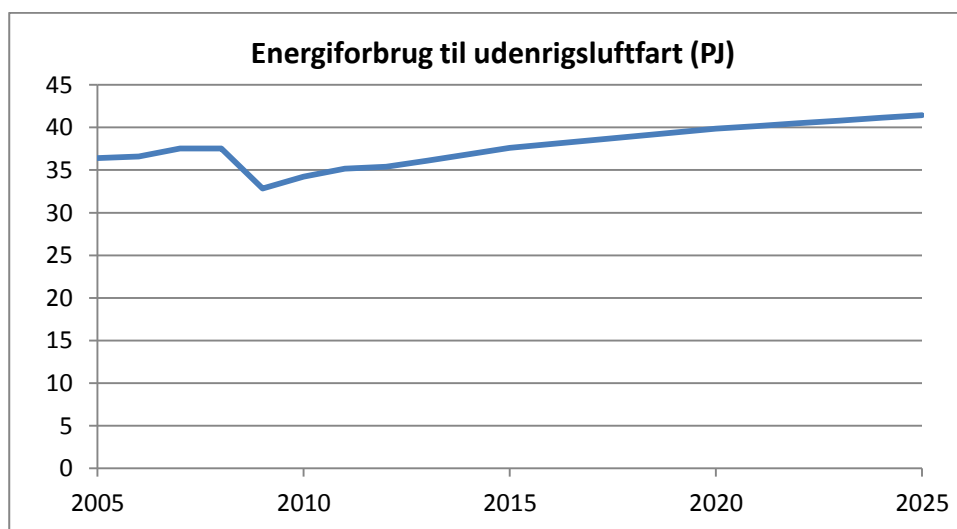


Figur 25: Vejtransportens samlede energiforbrug fordelt på typer af køretøjer (PJ)

Der er betydelig usikkerhed om den fremtidige udvikling i såvel trafikarbejde som i den gennemsnitlige energieffektivitet, hvilket 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.

Andre transportenergiforbrug

Udover vejtransporten er det som nævnt udenrigsluftfarten der står for det største energiforbrug i transportsektoren. Figur 26 illustrerer udviklingen i energiforbruget for udenrigsluftfart.



Figur 26: Udenrigsluftfartens energiforbrug (PJ)

Fremskrivningen af udenrigsluftfartens energiforbrug er baseret på en baselinefremskrivning på PRIMES modellen foretaget af EU-kommissionen i 2013. Frem til 2020 forudsættes væksten i udenrigsluftfartens

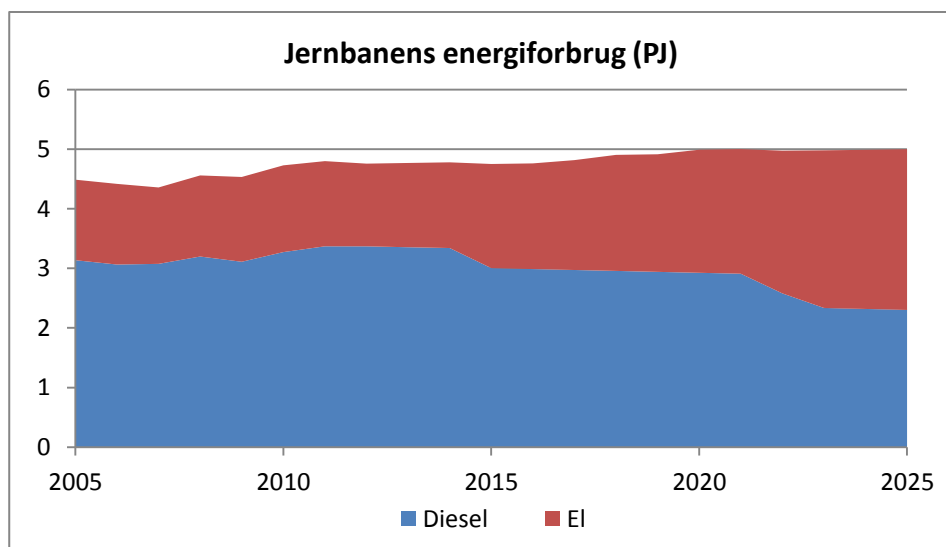
energiforbrug gennemsnitlig at være ca. 2,3 pct. p.a. Fra 2020 og frem aftager væksten i energiforbruget væsentligt, og fra 2025 reduceres energiforbruget til udenrigsluftfart. Den lavere fremtidige vækst kan tilskrives, at flyflåden i PRIMES modellen forudsættes at blive mere energieffektiv, og at væksten i trafikarbejdet aftager frem mod 2030.

Fremskrivningen af jernbanernes energiforbrug er baseret på Trafikstyrelsens skøn for udviklingen baseret på vedtagne og planlagte projekter. Dette indebærer, at skønnet forsøger at tage højde for effekten af eksempelvis udbygning med letbaner og metro, elektrificering af kørenettet, Timemodel samt en række øvrige projekter inkluderet i Togfonden DK.

Trafikstyrelsen forventer således, at denne udbygning af infrastrukturen vil medføre en stigning i trafikarbejdet for tog i antal togkm, både når det gælder persontog og godstog.

Fremadrettet vil adgang til nyt materiel og overgangen til el-drift trække i retning af øget energieffektivitet for jernbane. I modsat retning trækker større krav til hastighed for at opfylde Timemodellen og øget komfort (færre pladser per togsæt). Samlet set forventes energiforbruget til jernbaner at være nogenlunde konstant fremadrettet (fra ca. 4,8 PJ i 2013 til 5,0 PJ i 2025). Udviklingen er illustreret på Figur 27.

Der er en del usikkerhed forbundet med udviklingen i jernbanerne, eftersom det endnu ikke er fastlagt præcist hvornår og på hvilken måde en række af de store projekter implementeres. Usikkerhed omkring den konkrete implementering af Timemodellen såvel som den overordnede elektrificering har naturligvis betydning for jernbanens energiforbrug. Det skønnes dog, at elektrificeringen først bliver fuldt indfaset efter 2025.



Figur 27: Jernbanens energiforbrug fordelt på driftsform (PJ)

Fremskrivningen af forsvarrets, indenrigssøfarts og indenrigsluftfarts energiforbrug er baseret på det gennemsnitlige energiforbrug for de seneste tre år, som forventes fastholdt i perioden frem til 2025. Forbruget hertil er samlet set omkring 9,7 PJ per år.

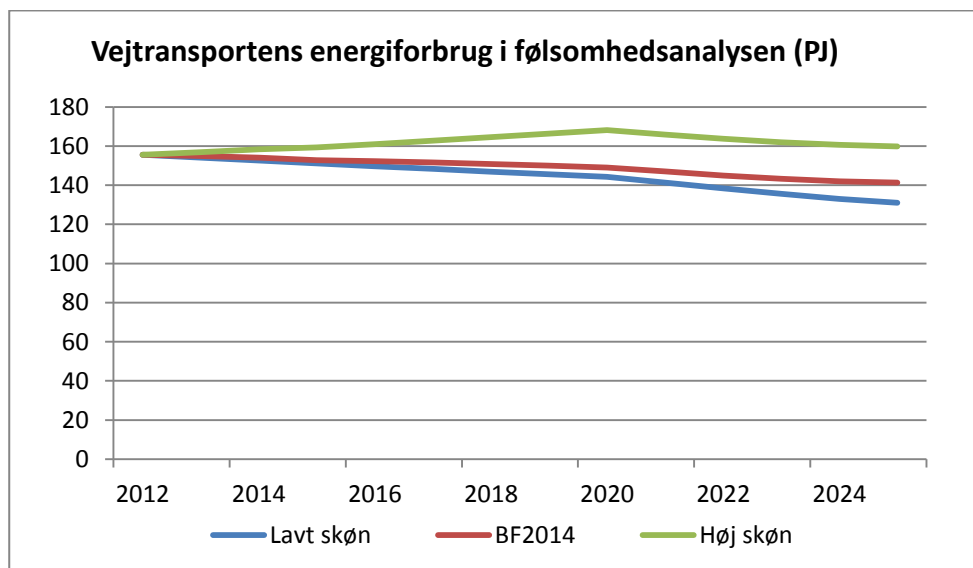
Følsomhedsanalyse

Der er væsentlig usikkerhed knyttet til udviklingen i Transportsektorens energiforbrug. I det følgende er denne usikkerhed illustreret frem til 2025. Fokus i følsomhedsanalyserne er på vejtransportens energiforbrug, dels fordi den udgør langt den største komponent i transportsektorens energiforbrug. Dels ud fra et ønske om, at kunne sammenholde betydningen af væksten i trafikarbejde fra Landstrafikmodellen i Basisfremskrivning 2014 med, hvad man historisk har kunnet observere, når det gælder trafikarbejde ifm. en højkonjunktur i den danske økonomi. Dette vurderes at være særligt relevant, givet at Finansministeriets prognose for den økonomiske vækst frem mod 2020 ligger på niveau med den økonomiske vækst, Danmark oplevede i forbindelse med den seneste højkonjunktur, der sluttede i 2007.

Der beskrives to forskellige udviklingsforløb, et hhv. lavt og højt skøn, som derved viser et sandsynligt udfaldsrum for udviklingen. For det høje skøn er der indlagt en højere vækst i trafikarbejdet, her tages udgangspunkt i den gennemsnitlige vækst i trafikarbejde på køretøjskategorier fra 2002-2007.

For det lave skøn er der indlagt en lavere vækst i trafikarbejdet samtidigt med øget energieffektivitet. Den lavere vækst i trafikarbejde afspejler en fremskrivning af Landstrafikmodellen, hvor infrastrukturen i højere grad vil udgøre en flaskehals for trafikarbejdet. Den højere energieffektivitet er baseret på Trafikstyrelsens vurdering. Endelig indeholder det lave skøn også en antagelse om, at bestanden af el-biler fra 2021-2025 øges så disse i 2025 udgør 5 pct. af den samlede bilpark.

På Figur 28 ses resultaterne af de to udviklingsforløb i forhold til det centrale skøn for energiforbruget.



Figur 28: Vejtransportsektorens samlede energiforbrug ift. et lavt og højt skøn for den mulige udvikling (PJ)

Det høje skøn resulterer i et højere energiforbrug i 2025 på ca. 19 PJ, svarende til 13 pct. højere end basisfremskrivningen. For det lave skøn er energiforbruget ca. 10 PJ mindre, svarende til 7 pct. lavere end basisfremskrivningen. Der er således en forskel mellem det lave og høje skøn på lidt under 29 PJ i energiforbrug for vejtransporten i 2025.

Forudsætningerne for de alternative skøn er beskrevet nærmere i boks 3.6 nedenfor.

Boks 3.6: Forudsætninger for følsomhedsanalyse af vejtransportens udvikling

Trafikarbejde

Trafikarbejdet er baseret på en basisfremskrivning af Transportministeriets Landstrafikmodel. Grundet usikkerhed omkring den fremtidige udbygning af infrastruktur, er det interessant at belyse effekten af flaskehalse på det samlede trafikarbejde. I det lave skøn i følsomhedsanalysen er denne trængsel i trafikken inkluderet, i modsætning til skønnet i basisfremskrivningen. Følsomhedsanalysens høje skøn er baseret på historisk data fra 2002-2007, hvor Danmark havde en markant økonomisk vækst, med vækst i trafikarbejde som følge som illustreret på Figur 23.

Den anvendte årlige vækst i trafikarbejde frem til 2020 for de tre forskellige skøn ses i tabellen nedenfor:

	Lavt skøn	BF2014	Højt skøn
Personbiler	1,02 pct.	1,05 pct.	1,27 pct.
Varebiler	0,71 pct.	0,79 pct.	6,46 pct.
Lastbiler	1,46 pct.	1,38 pct.	1,92 pct.

Energieffektivitet

Udviklingen i energieffektivitet er justeret for det lave skøn, hvor det for det høje skøn er identisk med skønnet i basisfremskrivningen.

Det lave skøn er baseret på Trafikstyrelsens vurderinger. Disse vurderinger indeholder en forventet udvikling af energieffektiviteten, der er højere end i basisfremskrivningen. Der er også indlagt en forbedring af effektivitet for lastbilbestanden, som ikke indgår i basisfremskrivningen. I tabellen nedenfor er udviklingen i energiforbrug per kilometer for hele køretøjsbestanden vist frem til 2020 for de tre forskellige skøn:

	Lavt skøn	BF2014	Højt skøn
Personbiler	-2,9 pct.	-2,3 pct.	-2,3 pct.
Varebiler	-1,0 pct.	-1,1 pct.	-1,1 pct.
Lastbiler	-0,1 pct.	0,0 pct.	0,0 pct.

Elbiler

For at illustrere betydningen af elbiler for energiforbruget til transport, indgår der i det lave skøn også en antagelse om, at bestanden af elbiler fra 2021 stiger til lidt over 100.000 i 2025, svarende til 5 pct. af den samlede bilpark. Isoleret set betyder antagelsen om en øget bestand af elbiler i 2025, at det endelige energiforbrug til transport bliver ca. 3 PJ lavere i 2025 sammenlignet med et skøn uden en øget bestand.

3.2 El- og fjernvarmeproduktion

Energiinputtet til el- og fjernvarmeproduktionen udgør knap 45 pct. af bruttoenergiforbruget i Danmark, og udviklingen i el- og fjernvarmeproduktionen har derfor væsentlig betydning for den samlede energifremskrivning. Danmark er en del af det nordiske og nordeuropæiske elmarked. Det 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 3.7. Produktionsberegningen baseres på fremskrivninger af el- og fjernvarmeforbruget fra EMMA-modellen for Danmark og de nyeste officielle fremskrivninger fra de øvrige landes myndigheder^{12,13,14}.

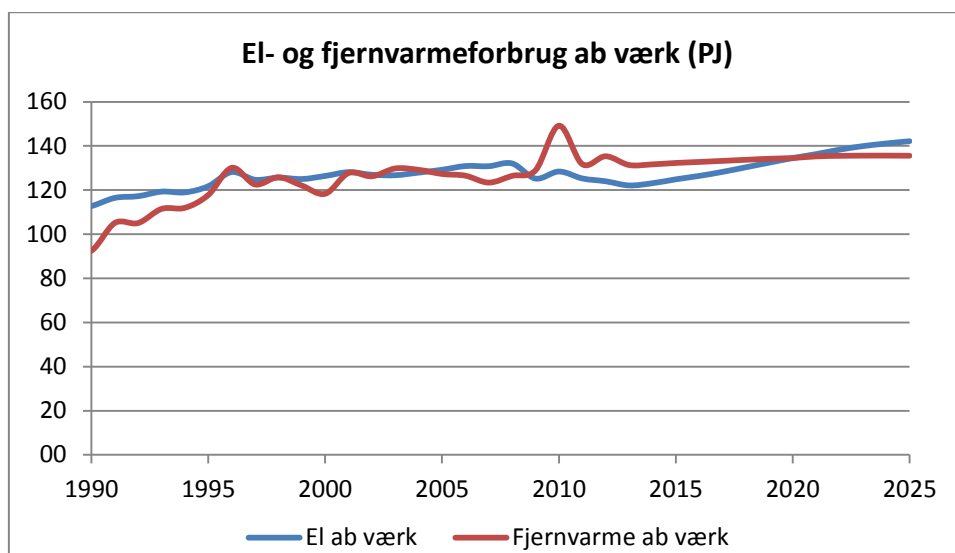
¹² For Sverige er anvendt Långsiktsprogos 2012 samt Kortsiktsprogos foråret 2014.

Boks 3.7: 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 netbegrænsninger¹⁵.

Anlæggene antages i modellen at udbyde el til korttidsmarginalomkostningerne (med indregning af afgifter og tilskud), hvilket er den teoretisk korrekte udbudsstrategi ved perfekt konkurrence¹⁶. 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 29. Også i de andre nordiske lande er observeret store fald i elforbruget som følge af den økonomiske krise. Efterspørgslen efter fjernvarme har været stigende i Danmark frem til 1996, hvorefter den omtrent har stabiliseret sig, jf. Figur 29. Der henvises i øvrigt til afsnit 3.1 for en beskrivelse af udviklingen i el- og fjernvarmeforbrug i de forskellige sektorer.



Figur 29: Dansk elforbrug og fjernvarmeforbrug ab værk i basisfremskrivningen, dvs. inkl. nettab, ikke klimakorrigeret (PJ)
Note: Tal fra energistatistik t.o.m. 2012.

Figur 30 viser et øjebliksbillede af eludvekslingen i Norden, herunder elpriserne i de enkelte prisområder¹⁷, mens Tabel 4 illustrerer sammensætningen og fordelingen af den nordiske elproduktion i 2010.

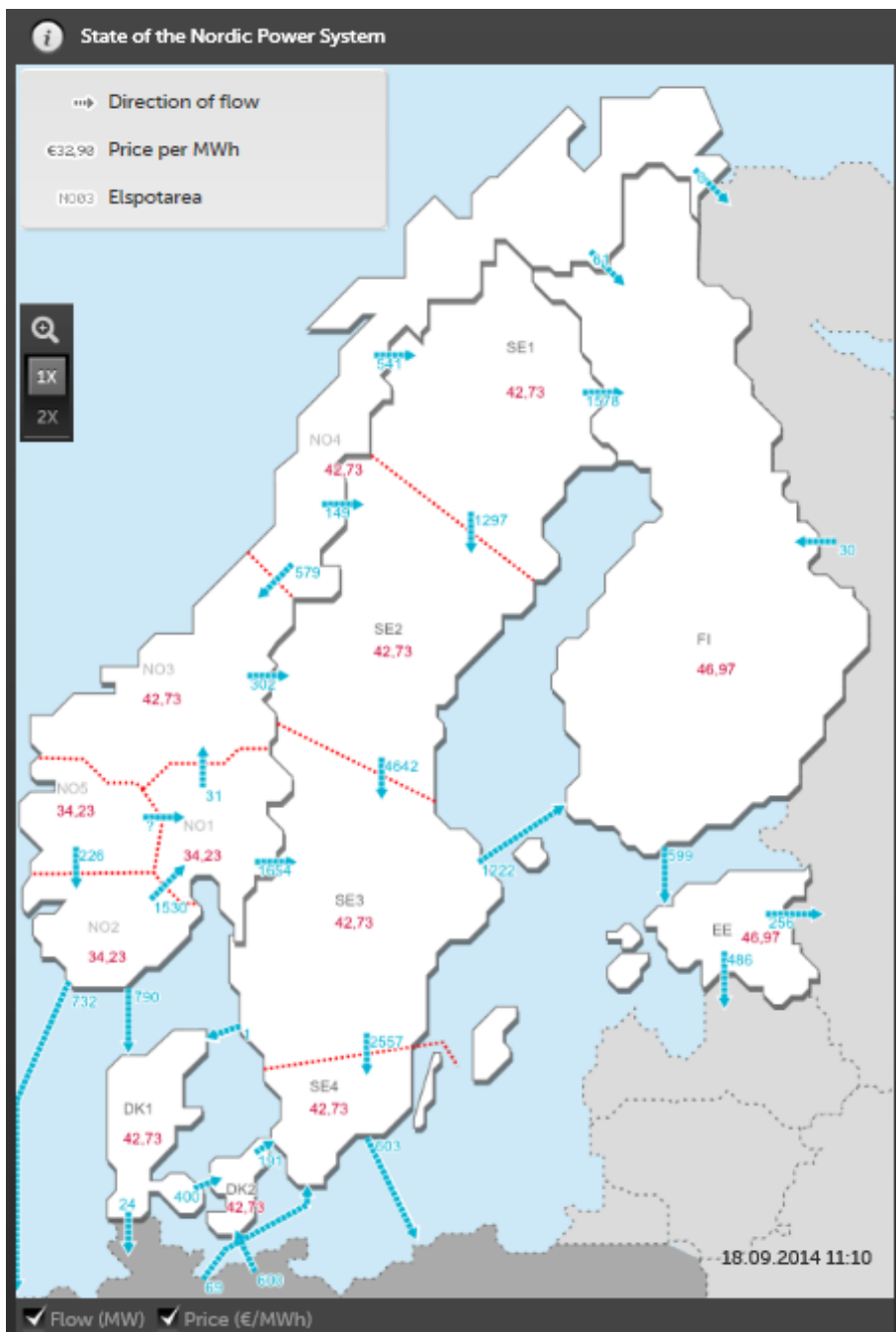
¹³ For Norge er anvendt StatNett: Kraftsystem-utredning for sentralnettet 2011-2030. Scenarie 1. Samme forudsætning som i Basisfremskrivning 2012. "Kraftbalancen til 2020", Klimakur 2020, kvartalsrapporter fra NVE, oversigt over norske vindkraftprojekter fra NVE samt den norske VE-handlingsplan fra juli 2012.

¹⁴ For Finland er anvendt National Energy and Climate Strategy - Background Report http://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen_energia-_ja_ilmastostrategia_taustaraportti.pdf, supplerende oplysninger fra TEM (Beskæftigelses- og Økonomiministeriet), samt en række oplysninger om finske kernekraftprojekter.

¹⁵ Dette sker i tidsskridt à 3 timer.

¹⁶ RAMSES tager højde for, at vandkraften på grund af stor lagerkapacitet kan placere produktionen, hvor den er mest værd.

¹⁷ RAMSES opererer med 5 prisområder: Danmark vest og øst samt Norge, Sverige og Finland. Dette er en forenkling i forhold til virkeligheden (se Figur 30).



Figur 30: Det nordiske område med forbindelser og udveksling den 18. september 2014 kl. 11:10.

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

Kilde: Energinet.dk.

Tabel 4: Nordisk elproduktion i 2012 (TWh)

(TWh)	Danmark	Norge	Sverige	Finland
Kernekraft	0,0	0,0	64,0	23,0
Fossil produktion	15,2	2,8	2,8	18,3
Vandkraft	0,0	143,0	79,1	16,7
Vindkraft og solceller	10,4	1,6	7,2	0,8
Biomasse og affald	5,2	0,5	13,5	11,4
Total	30,7	147,9	166,6	70,4

Kilde: Electricity Information 2014 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 elprisniveau trækker elprisen op i Norden. Der er dog fortsat mange flaskehalse i elsystemerne, således at markedsintegrationen langt fra er fuldstændig. 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 30.

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 netto eksportør af el, mens det i fremskrivningen forventes, at Danmark bliver netto importør, jf. Figur 34. Beregningen af el-udvekslingen er dog ekstremt følsom over for ændringer i bl.a. prisforudsætninger, driftstid på kernekraftværker, nedbørsmængder mv. Betydningen af denne usikkerhed for de overordnede resultater i fremskrivningen reduceres i og med at der i opgørelsen af brændselsforbrug og hertil knyttede emissioner korrigeres for eludveksling. For nærværende afsnit 3.2 gælder dog, at der ikke er korrigeret for elhandel, fordi det er det danske eller nordiske brændselsforbrug der er i fokus.

I basisfremskrivningen regnes der med normale vand- og vindår for elproduktionen, ligesom fjernvarmebruget 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 til Danmark.

Ud over eksisterende el- og varmeproduktionsanlæg er der i RAMSES eksogent indlagt anlæg, som er under opførelse, myndighedsgodkendte eller besluttede. Eksempler herpå er: Biomasseombygninger på Studstrupværket, Skærbækværket, Nordjyllandsværkets blok 3 samt Helsingør Kraftvarmeværk. Nyt biomasseanlæg i Lisbjerg ved Århus. Havmøller ved Horns Rev, Kriegers Flak og kystnære havmøller. Tre finske kernekraft-reaktorer (Olkiluoto 3, der er under opførelse samt to mere, der er godkendt af den finske regering – den sidste forventes dog først i drift efter 2025) samt en række godkendte norske vindkraftprojekter¹⁸.

Omfanget af ombygninger, der gennemføres inden 2020 varierer med kvoteprisen, da den har betydning for rentabiliteten og en lavere kvotepris dermed alt andet lige mindsker sandsynligheden for ombygninger. I forhold til middelskønnet for kvoteprisen er det således antaget, at yderligere en blok omlægges fra kul til biomasse ved høj kvotepris, mens den lave kvotepris antages at medføre at en blok udskyder omlægning fra kul til biomasse til efter 2020.

¹⁸ 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.

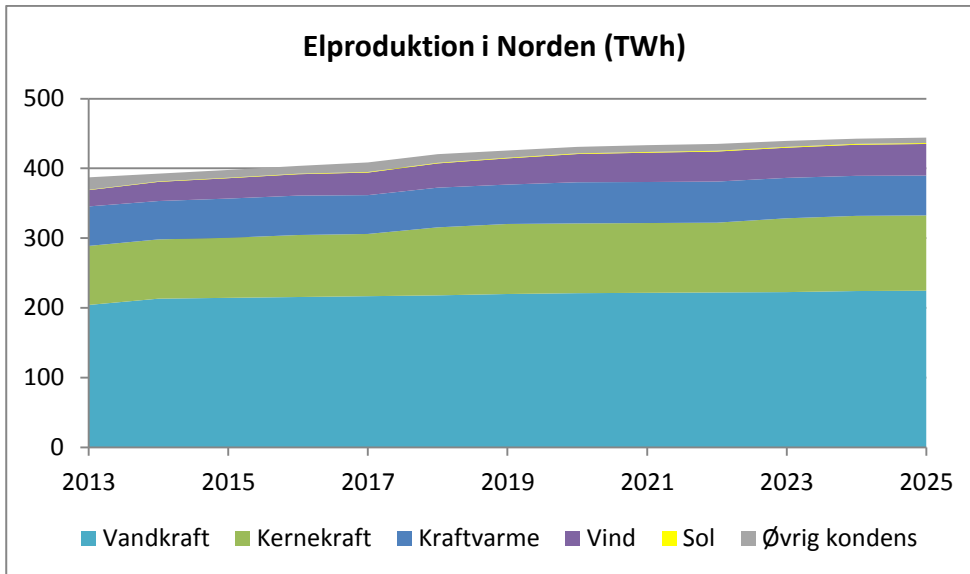
I takt med at det eksisterende produktionsapparat bliver ældre, og værker tages ud af drift, opstår behov for yderligere investeringer i produktionskapacitet. Denne yderligere kapacitet er ligeledes lagt eksogent ind i RAMSES. Hovedprincippet er, at nye anlæg lægges ind i det omfang, de vil kunne indtjene 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, der ikke er besluttede, kommer 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 (konsekvens af elcertifikatsystemet). Nye elforbindelser er kun lagt ind i det omfang, de er besluttede, som følge af den overordnede "frozen policy" tilgang, og af at nye ledninger er statslige beslutninger.

Det bemærkes, at Basisfremskrivningen overordnet har til formål at beskrive den forventede udvikling i det samlede danske brændselsforbrug. Dette indebærer, at man bør være varsom med at se på betydningen af specifikke værker i en fremskrivning uagtet at disse metodisk fremgår af datasættet bag beregningerne. Fx vil en 50 pct. sandsynlighed for, at to værker omlægges, i datasættet kunne blive afspejlet ved, at et værk omlægges og et andet ikke. Dette kan i øvrigt også meget fint afspejle virkeligheden, hvor der kan være et ønske om en vis diversitet i porteføljen hos kraftværksejerne.

Elproduktion i Norden

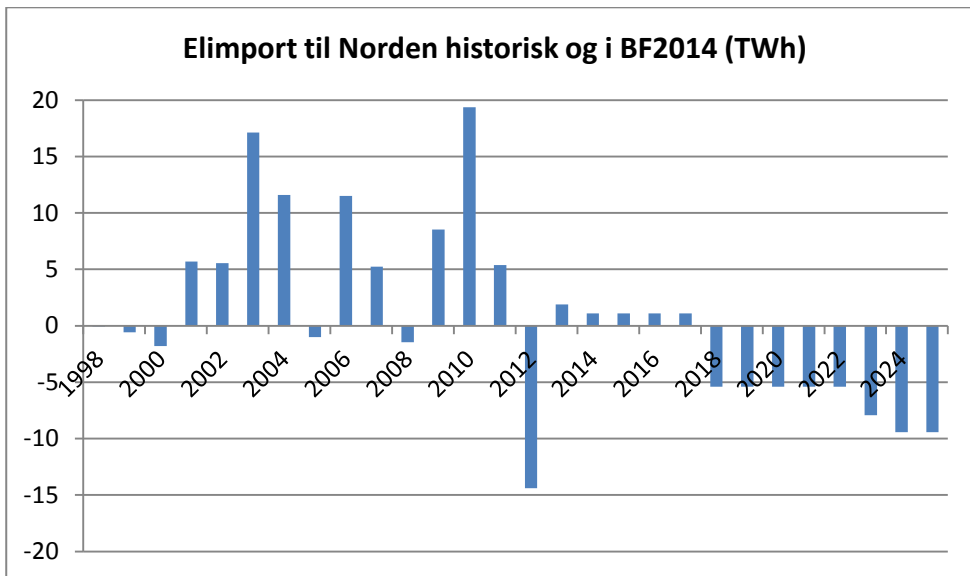
Den fremskrevne nordiske elproduktion ses i Figur 31. Vandkraftproduktionen stiger lidt i småskala-anlæg i Norge som følge af det norsk-svensk elcertifikatmarked. Vindkraftproduktionen stiger markant, ikke kun i Danmark. Både Norge og Sverige forventer mere vindkraft drevet af elcertifikatmarkedet, og også Finland forventer en vis vindkraftudbygning. Kernekraften stiger på grund af 3 planlagte finske værker (det tredje forventes dog først at gå i drift efter 2025). 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 de stor betydning for elprisdannelsen og dermed økonomien i vindkraft, kernekraft og vandkraft. Hidtil har det været de brændselsfyrede anlæg, der "sætter elprisen" på elmarkedet det meste af tiden, 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 "prisdyk", 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.



Figur 31: Den nordiske elproduktion, her vist ved middelskønnet for kvoteprisen (TWh)

Figur 32 viser den samlede netto-elimport til Norden. Frem til 2011 har normalsituationen været netto-import, overvejende fordi Finland årligt har importeret omkring 11 TWh fra Rusland. Finland forsøger at reducere import-afhængigheden af Rusland ved at bygge kernekraftværker. Det er i fremskrivningen antaget, at den finske elimport fra Rusland afvikles, i takt med at nye kernekraftværker går i drift. Dette indebærer, at der gradvist bliver mere eleksport fra Norden mod Kontinentet.

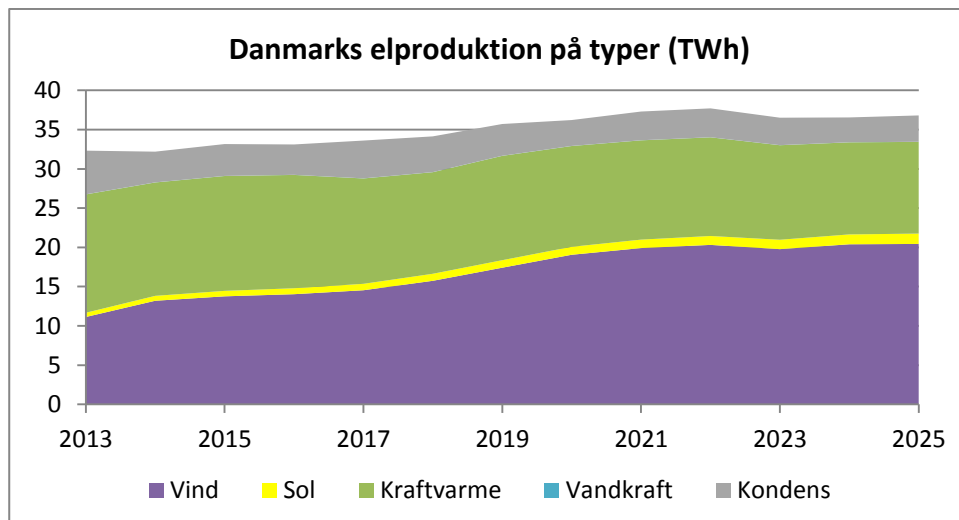


Figur 32: Samlet eludveksling mellem Norden og områder uden for Norden (TWh)

Dansk elproduktion

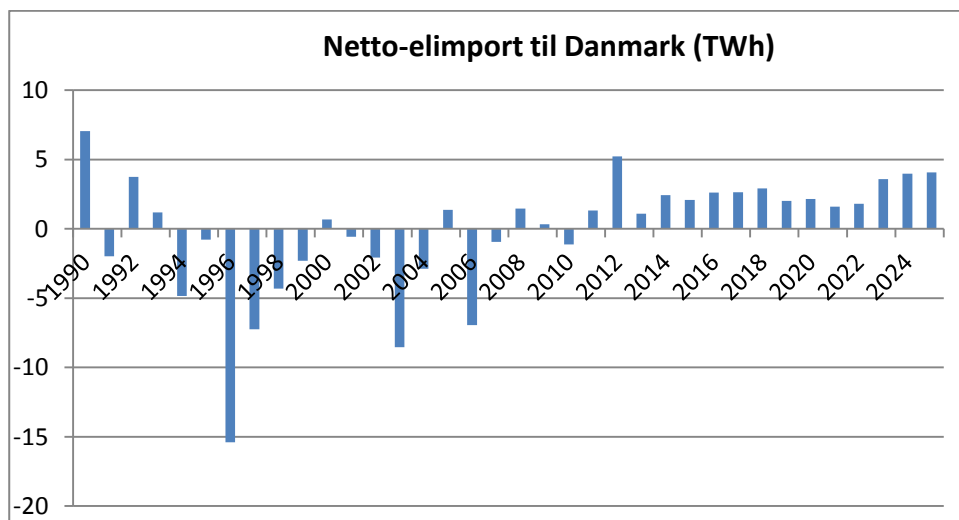
I Figur 33 ses den fremskrevne danske elproduktion fordelt på typer af anlæg.

Vindkraft dækkede i 2000 ca. 12 pct. af det danske elforbrug¹⁹, stigende til ca. 21 pct. i 2010, 30 pct. i 2012 og ca. 33 pct. i 2013. Vindandelen forventes at stige til ca. 51 pct. i 2020, jf. Tabel 5. 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 33: Dansk elproduktion fordelt på type, her vist ved middelskønnet for kvoteprisen (TWh)

Figur 34 nedenfor viser netto-elimporten til Danmark. Denne er meget følsom for en række faktorer på elmarkedet og derfor meget usikker. Forekomsten af tørår og vådår samt det antagne niveau for eludveksling ud af Norden²⁰ er de umiddelbart vigtigste faktorer.



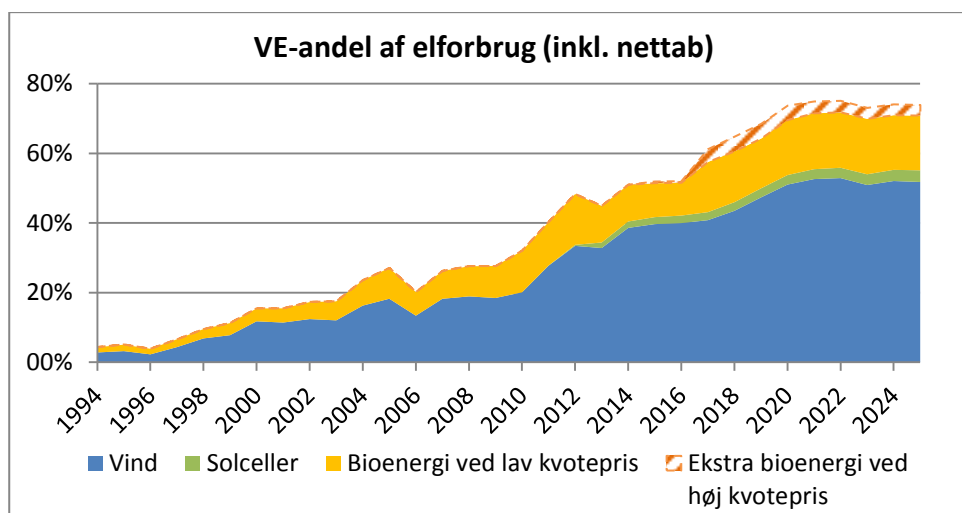
Figur 34: Eludveksling mellem Danmark og udlandet, positive tal er netto-import, negative tal er netto-eksport (PJ)
Note: Historiske tal til og med 2013. Beregnede tal fra 2014 og frem (her vist ved høj kvotepris).

¹⁹ Elforbrug inkl. nettab = elproduktion ab værk inkl. netto-elimport.

²⁰ Elproduktionen i lande uden for modellen bliver i sagens natur ikke modelleret. Derfor er eludvekslingen med lande uden for Norden eksogent defineret baseret på historiske erfaringer.

Udbygningen med havmølleparker sker ved udbud, hvorfor den samlede kapacitet i fremskrivningen må betragtes som ret sikker. Udbygningen med vindmøller på land (samt udbygning med "åben dør" havmøller²¹) er mere usikker, da denne dels 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, idet der ikke antages udbud ud over de aftalte. Dog er havmølleparken Kriegers Flak udskudt, og omfanget af kystnære havmøller er reduceret til 400 MW, jf. Aftale om tilbagerulning af FSA m.v. og lempelser af PSO. Udbygningen efter 2020 er mere usikker. Det er beregningsteknisk antaget, at halvdelen af kapaciteten i skrottede landmøller erstattes samme sted, og at der herudover opføres 50 MW om året. Disse antagelser indebærer, at den samlede vindkraftproduktion stiger frem mod 2022, hvorefter den stabiliseres. For "åben dør" havmøller er antaget en udbygning på 150 MW i perioden 2018-2020.

Udover vindkraft bidrager anvendelsen af solceller, biomasse, biogas og bionedbrydeligt affald også til VE-andelen (se Figur 35). For solceller antages en udbygning, der medfører, at solceller dækker omkring 2,7 pct. af elforbruget (inkl. nettab) i 2020. Andelen af elforbrug dækket af øvrig VE forventes generelt at stige henover fremskrivningsperioden, primært som følge af øget anvendelse af træ på de centrale og decentrale kraftvarmeværker, jf. Tabel 5.



Figur 35: VE-andel af elforbruget (inkl. nettab, ekskl. el til fjernvarmeproduktion), vist ved lav kvotepris, hvor det skraverede areal viser forskellen ved høj kvotepris

²¹ Havmøller opført på generelle støttevilkår uden udbud.

Tabel 5: Elforbrug (inkl. nettab, ekskl. El til fjernvarmeproduktion) dækket af vedvarende energi

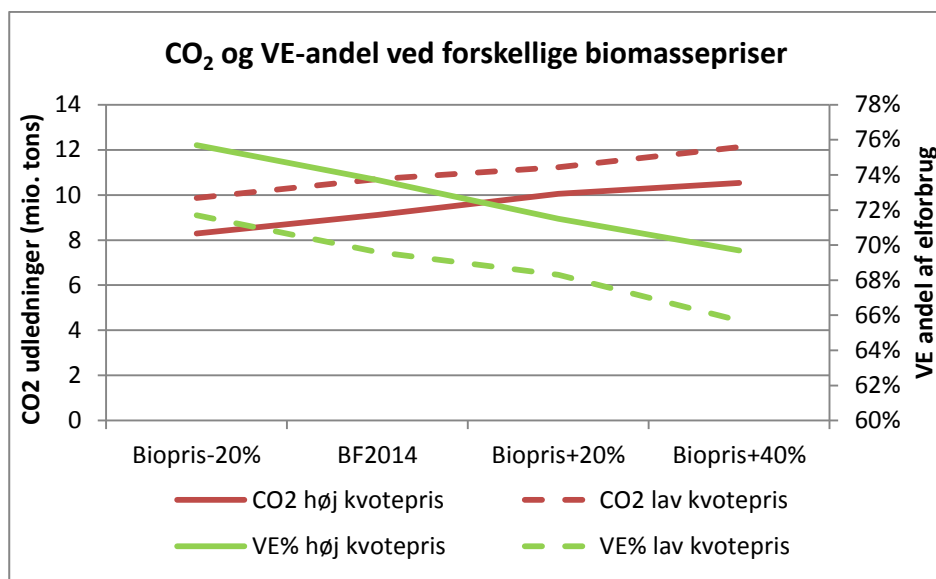
VE i elforbruget, pct.	2000	2005	2010	2011	2012	2015	2020	2025
Vindkraft	12,1	18,5	21,9	28,0	29,8	40	51	52
Øvrig VE	3,8	8,9	12,9	12,6	13,3	ca. 12	19-23	19-22
VE i elforbruget i alt	15,9	27,4	34,8	40,7	43,1	51-52	70-74	71-74
elforbruget, TWh	35,1	35,8	35,7	34,9	34,4	35	37	39

Note: Intervaller gælder for lav hhv. høj kvotepris. Elforbruget opgøres her ekskl. elforbrug til fjernvarmeproduktion, herunder varmepumper. Indregnes elforbrug til fjernvarmeproduktion vil vindkraftandelen i 2020 være 50 pct. og den samlede VE-andel på 68-72 pct.

Kilde: Energistyrelsens statistik (til og med 2012) 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.

VE-andelen af elproduktionen er følsom for bl.a. biomassepris og CO₂-kvotepris. Dette illustreres i Figur 36 nedenfor. Det ses, at VE-procenten kan svinge mere end 5 pct.-points ved variation af biomasseprisen fra minus 20 pct. til plus 40 pct. (alt andet lige). Inden for dette prisinterval påvirkes CO₂-udledningen med ca. 2 mio. tons ved variation af biomasseprisen og yderligere 2 mio. tons ved variation af kvoteprisen.

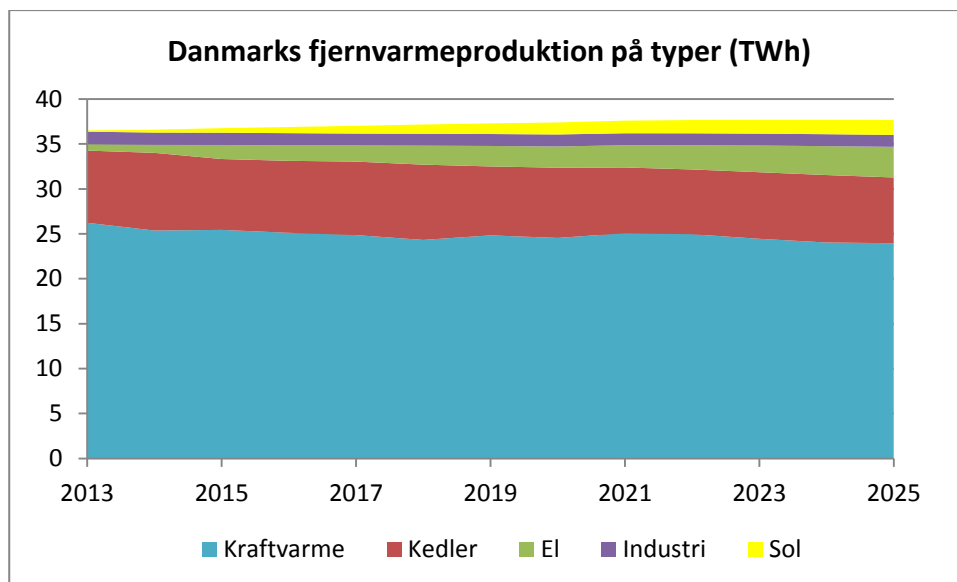


Figur 36: VE-pct. i elforbruget (inkl. nettab, ekskl. el til fjernvarmeproduktion) 2020 samt CO₂-udledning fra el og fjernvarme som funktion af biomassepris ved høj og lav kvotepris (hhv. 119 kr./ton og 40 kr./ton). CO₂ udledningerne er angivet ved importkorrektion.

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

Dansk fjernvarmeproduktion

For fjernvarmeforsyningen medvirker primært omlægning til biomasse til at øge VE-andelen, men også øget produktion baseret på solvarme, varmepumper og biogas bidager. VE-andelen i fjernvarmeforsyningen øges fra 42 pct. i 2012 til 59 pct. i 2020 ved et middelskøn for kvoteprisen. Dertil kommer et øget bidrag fra elbaseret fjernvarme, bl.a. i form af varmepumper, der i 2020 forventes at bidrage med 6 pct. af den samlede fjernvarme. I Figur 37 ses den fremskrevne fjernvarmeproduktion.



Figur 37: Fjernvarmeproduktion fordelt på typer, vist ved middelskøn for kvoteprisen (TWh)

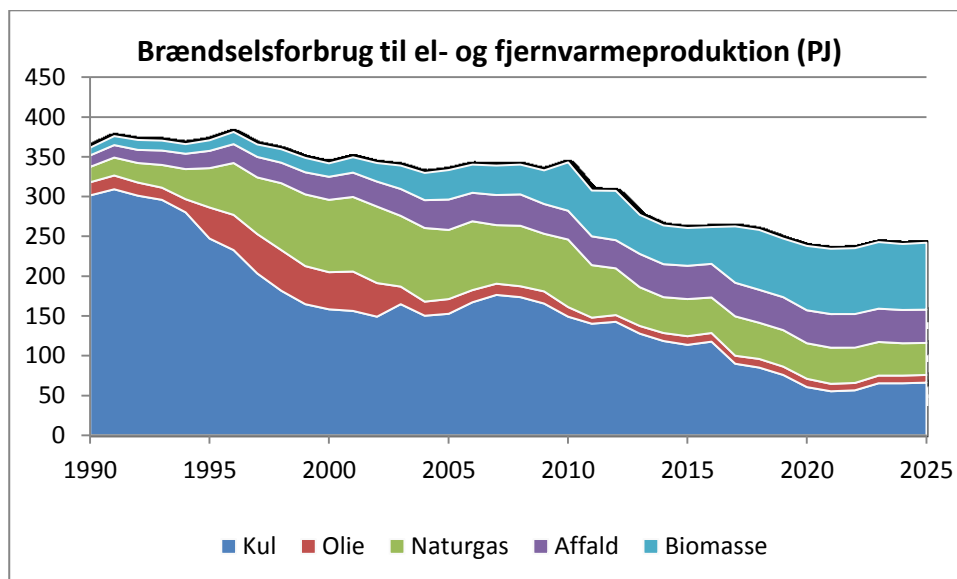
Historisk set har kraftvarmeandelen af fjernvarmeproduktionen været stigende frem til omkring 2000 som følge af kraftvarmeudbygningen i firserne og halvfemserne. Efter introduktionen af de naturgasfyrede decentrale kraftvarmeværker på elmarkedet i 2005 og 2007 er kraftvarmeandelen faldet, fordi kraftvarmeværkerne kører mindre, når elprisen er lav. I fremskrivningen falder kraftvarmeandelen yderligere frem mod 2025, jf. Tabel 6. Nedgangen i kraftvarmeproduktionen skyldes overvejende en stigende naturgaspris, som alt andet lige gør kraftvarmeproduktion på naturgas mindre attraktivt. 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 eller elkedel end på et kraftvarmeværk. Bortfaldet af "grundbeløbet" med udgangen af 2018 forventes at medføre, at en del af den decentrale kapacitet vil forsvinde.

Tabel 6: Kraftvarmeandel af termisk elproduktion og samlet fjernvarmeproduktion.

(pct.)	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2015	2020	2025
Kraftvarmeandel af fjernvarmeproduktion	39	59	83	83	78	77	73	ca. 68	ca. 66	ca.63

Brændselsforbrug til el- og fjernvarmeproduktion

Brændselsforbruget til produktion af el og fjernvarme i Danmark ses i Figur 38.



Figur 38: Brændselsforbrug til produktion af el og fjernvarme, ikke korrigeret for elhandel, figuren er udarbejdet ved middelskøn for kvoteprisen (PJ)

Den overordnede trend er, at det samlede brændselsforbrug falder som følge af øgning af vindkraftproduktionen og nettoimport af el på lang sigt. Biomasseforbruget (træflis og træpiller) til el og fjernvarme udviser en betydelig stigning som følge af de tidligere omtalte biomasseombygninger. En stor del af biomassen anvendes på centrale værker, som er eller vil blive ombygget til at kunne anvende en kombination af biomasse, evt. med kul som alternativ. Priser, tilskud og afgifter tilsiger, at biomassen overvejende anvendes til kraftvarme, mens der anvendes kul frem for biomasse²² til kondensproduktion.

Kulforbruget falder væsentligt over beregningsperioden, hvilket hænger sammen med anvendelsen af biomasse og det generelle fald i brændselsforbruget som følge af øget vindkraftproduktion, lukning af kulkraftværker og elimport. Kulforbruget i 2020 bliver omkring en tredjedel af 2012-niveauet ved høj kvotepris og omkring halvdelen med lav kvotepris. Der sker desuden et fald i anvendelsen af naturgas, således at naturgasforbruget til el og fjernvarme i 2025 er 16-24 pct. mindre end i 2013 (afhængig af kvoteprisens udvikling). 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 Danmarks produktion af el og fjernvarme i basisfremskrivningen. Fra et niveau omkring 189 PJ i 2013 (beregnet) falder forbruget til omkring 91-108 PJ i 2025 afhængig af udviklingen i kvoteprisen (tallene er ikke korrigeret for elhandel).

Anvendelsen af affald til produktion af el og fjernvarme er nogenlunde konstant over beregningsperioden. Dette er i overensstemmelse med talgrundlaget bag Miljøstyrelsens ressourcestrategi.

²² Biomasse til varme konkurrerer med fossilt brændsel inklusive afgift. Biomasse til kondens konkurrerer med fossilt brændsel eksklusiv afgift, dog med et tilskud til biomasse.

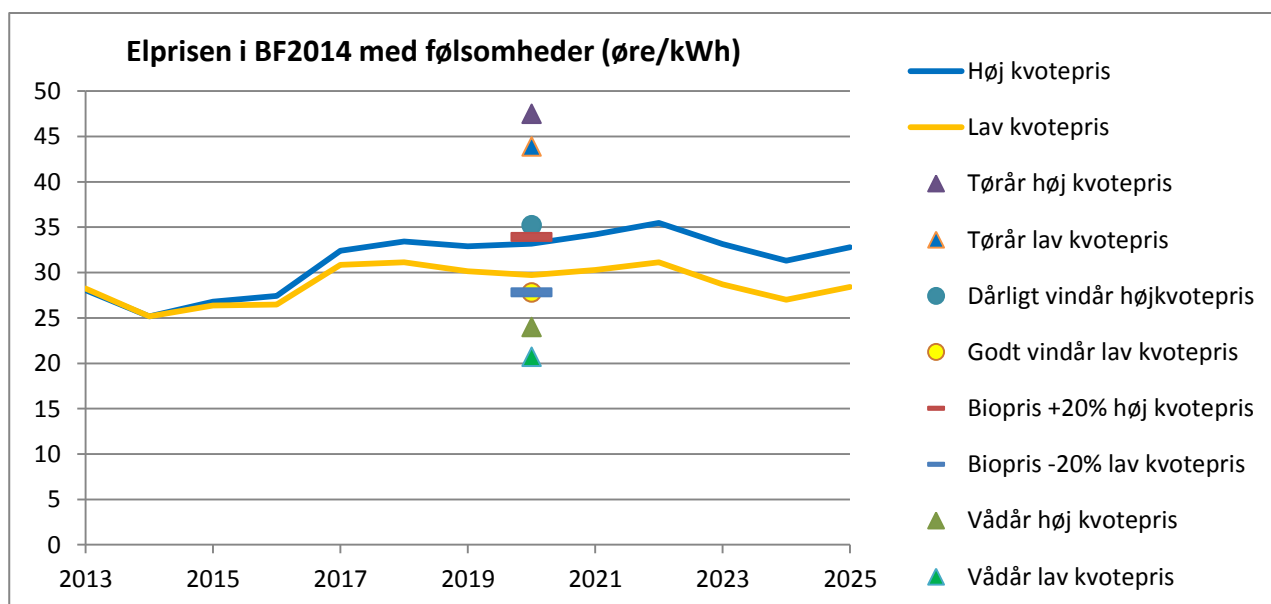
Anvendelse af biogas øges i fremskrivningen. Den forventede udbygning med anlæg fyret med biogas baserer sig på Energistyrelsens såkaldte Biogas Taskforce, der har udarbejdet en vurdering af den forventede anvendelse. Det forudsættes, at en del af biogassen anvendes andre steder end i forsyningssektoren. I forsyningssektoren konkurrerer biogaskraftvarme mod naturgaskraftvarme og bidrager dermed i et vist omfang til at fortrænge naturgas.

Elpris

Udviklingen i elprisen på Nordpool år for år afhænger af, hvor meget kapacitet der er til rådighed (og hvilke typer), af meteorologiske forhold som nedbør og vind i Norden samt brændselspriser og kvotepriser. Derudover har sammenfald af havarier på produktionsanlæg og/eller transmissionsforbindelser stor betydning. I fremskrivningen regnes der med normale vand- og vindår (se følsomhed nedenfor) samt med en normal fordeling af havarier.

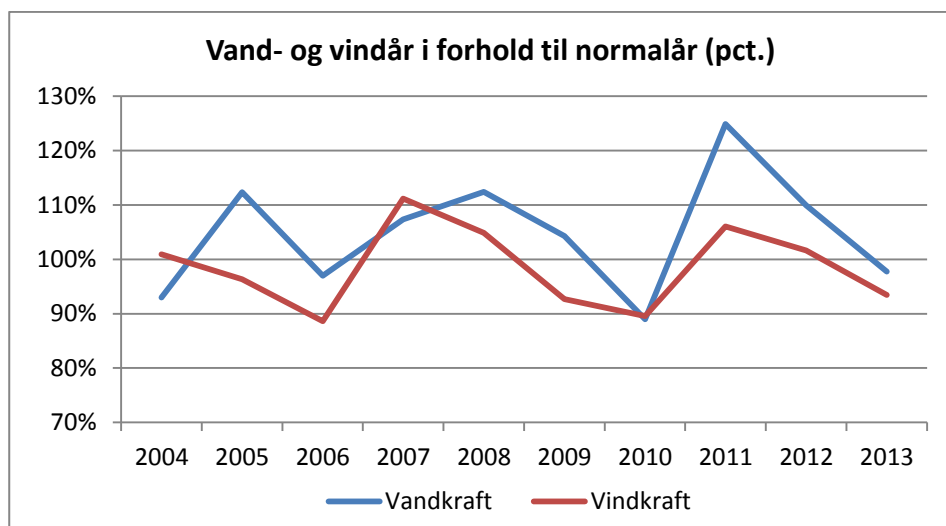
Den beregnede udvikling i Nordpools spotpris på el fremgår af Figur 39. Grundet den store usikkerhed omkring kvoteprisens udvikling er elprisberegningen vist ved lave og høje kvotepriser, ved et middelskøn er elprisen i 2020 beregnet til 31 øre/kWh. Elprisen udviser et fald fra 2013 til 2014 (som også har fundet sted i virkeligheden). Herefter stiger elprisen til et niveau mellem 25 og 35 øre/kWh. Den underliggende stigende tendens skyldes stigning i brændselspriserne og i det øvre elprisforløb kvoteprisen. Hertil kommer effekten af skrotninger og dermed reduceret reserveeffekt fra omkring 2016²³ og nye finske kernekraftværker fra 2018 kombineret med øget efterspørgsel efter el og øget eleksport ud af Norden. Elprisprognosen er i sagens natur meget usikker. Der er derfor i Figur 39 samtidig vist resultatet af en række følsomhedsberegninger på elprisen i 2020. Størst effekt har tørår og vådår, fordi det påvirker mængden af nedbør, der bestemmer vandkraftproduktionen, som udgør omkring halvdelen af elmarkedet. Herudover er vist effekten af gode og dårlige vindår samt variationer på biomasseprisen.

Den historiske forekomst af gode og dårlige vand- og vindår ses i Figur 40.



Figur 39: Beregnet NordPool spotpris på el, jf. tekst (2014-DKK/MWh).

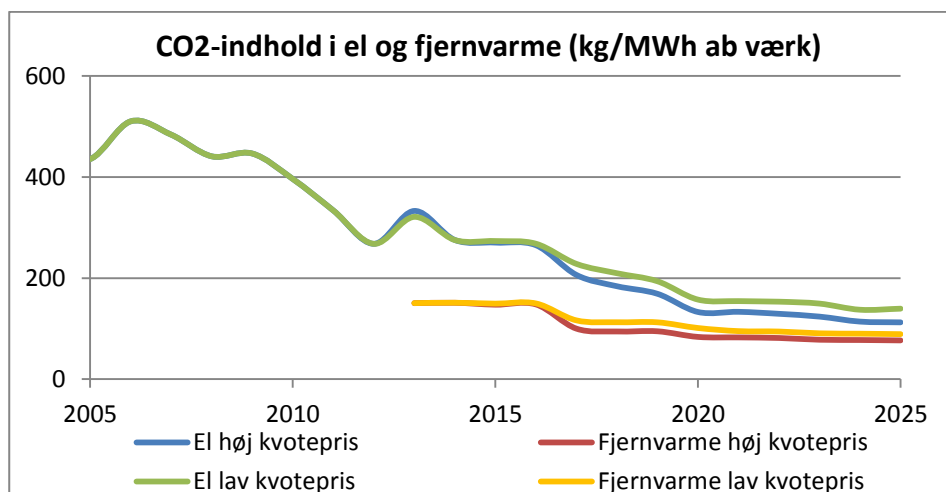
²³ En eftervirkning af en vis "overudbygning" i halvfemserne op til indførelse af konkurrence i elsektoren.



Figur 40: Forekomsten af gode og dårlige vand- og vindår 2004-2013, illustreret ved produktionen ift. normalårsproduktion.

Emissioner fra el og fjernvarme

Den gennemsnitlige CO₂-udledning for en dansk produceret kWh elektricitet falder markant over fremskrivningsperioden, hvor der sker et skift i retning af en højere andel CO₂-neutral elproduktion (vind, solceller og biomasse). I 2012 lå den gennemsnitlige udledning fra en kWh el på 268 gram pr. kWh produceret. Ved ren kulfyret kondens er udledningen knap 800 gram/kWh. Det markant lavere niveau skyldes effekterne af energipolitikken over lang tid, navnlig kraftvarme, naturgas og vedvarende energi. Der forventes en yderligere reduktion til et niveau omkring 150 gram/kWh i 2020 og frem som følge af mere vind og biomasse. Den gennemsnitlige CO₂-udledning fra fjernvarme reduceres gennem hele fremskrivningsperioden, primært som følge af en stigende andel biomasse. I Figur 41 nedenfor vises de beregnede gennemsnitlige udledninger pr. MWh el og fjernvarme. Beregning af brændselsforbrug knyttet til fjernvarme på et kraftvarmeverk sker ved at anvende en varme virkningsgrad på 125 pct.²⁴. Valget af en varmevirkningsgrad er nødvendigt for at kunne fordele emissionerne på el og varme, men er i nogen grad arbitrært.



Figur 41: Gennemsnitlig CO₂-udledning fra el og fjernvarme (ikke korrigeret for elhandel), (kg CO₂/MWh).

Note: For 2005-12 er anvendt Energinet.dk's miljødeklarationer. Der er benyttet en 125 pct. kraftvarmevirkningsgrad ved fordeling af brændsel på el og varme på kraftvarmeverker. De historiske værdier haves ikke for gennemsnitlig fjernvarme.

²⁴ Energistyrelsens statistik benytter en kraftvarmevirkningsgrad på 200 pct., hvilket er årsagen til, at de historiske værdier for fjernvarme ikke er vist (da de ikke vil kunne sammenlignes med de fremadrettede værdier).

3.3 Samlet energiforbrug

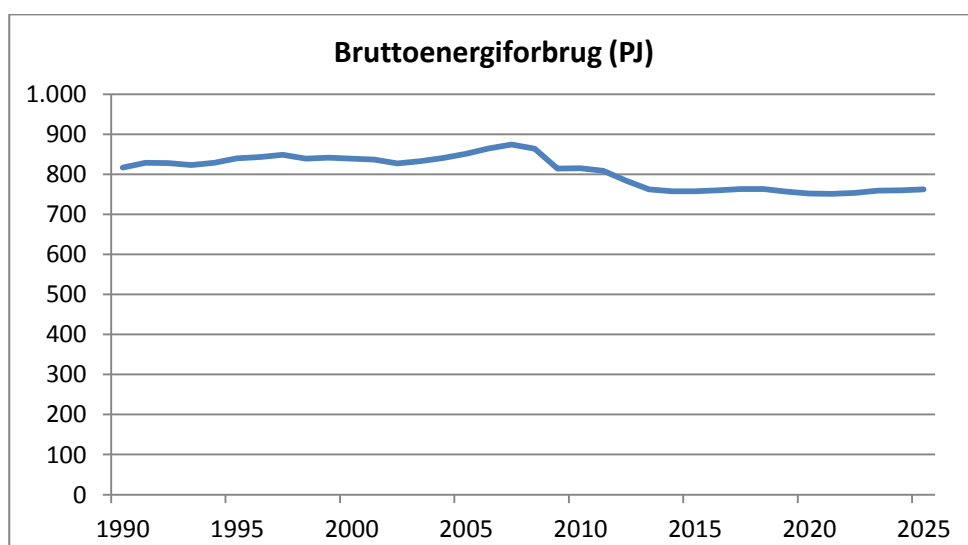
Det samlede energiforbrug medregner til forskel fra det endelige energiforbrug, energiforbruget til produktion af el og fjernvarme herunder det tab, der er forbundet med distributionen af el og fjernvarme. Herudover medregnes energiforbruget i forbindelse med indvinding og raffinering af olie og naturgas (energisektoren) og forbruget af olieprodukter til ikke-energiformål. 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 vejrmæssigt normalår.

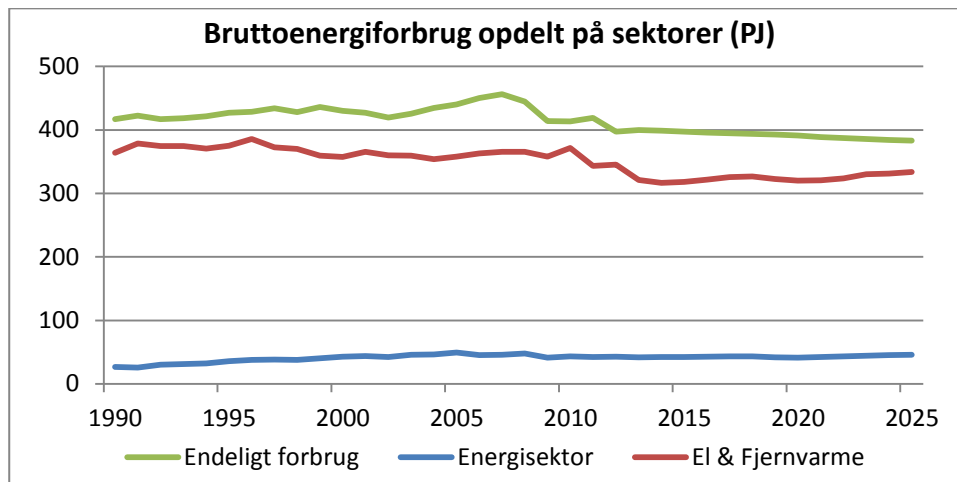
Effektiviseringer i det endelige energiforbrug i konverteringssektoren og energisektoren giver således reduktioner i bruttoenergiforbruget. I kraftværker omdannes eksempelvis ca. 40 pct. af brændslets energiindhold til el, mens de resterende ca. 60 pct. går tabt i de tilfælde, hvor det ikke nyttiggøres til fjernvarme. For en vindmølle er det alene produktionen af el, der tæller med i bruttoenergiforbruget, og der indgår ikke et tab som for kraftværket. 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 42 nedenfor, mens Figur 43 nedenfor viser fremskrivningen af bruttoenergiforbruget opdelt på sektorer, herunder det endelige energiforbrug.

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 28 PJ til 784 PJ i 2012, ligesom det endelige energiforbrug i samme periode er faldet med 12 PJ. Bruttoenergiforbruget falder altså hurtigere end det endelige forbrug. Dette skyldes særligt en stigende brændselsfri elproduktion i form af vindkraft.



Figur 42: Udviklingen i bruttoenergiforbruget (PJ)

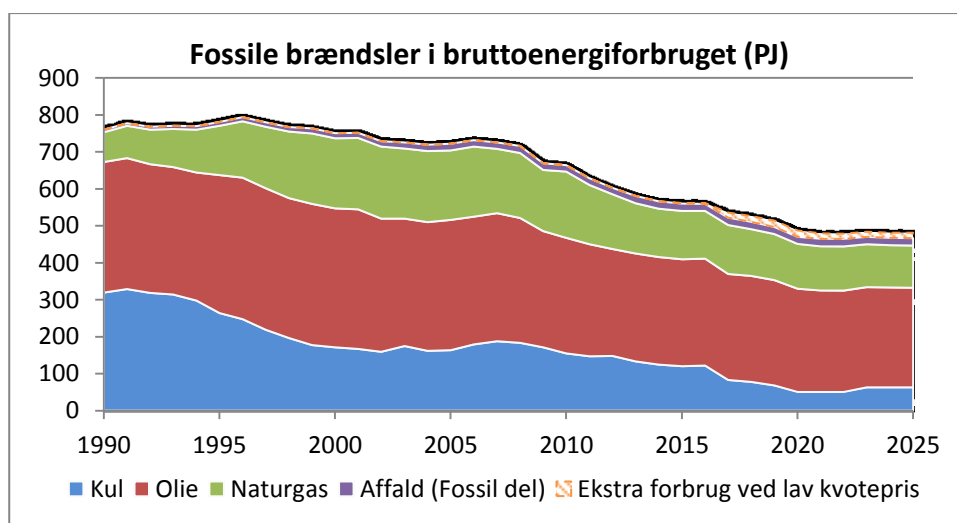
Det endelige energiforbrug stiger ganske lidt frem til 2020, jf. afsnit 3.1, mens bruttoenergiforbruget falder med ca. 4 pct. Faldet i bruttoenergiforbruget i denne periode kan dermed særligt tilskrives et fald i energiforbruget til produktion af el og fjernvarme, hvor der i perioden udbygges kraftigt med vindkraft på havet i form af havmølleparkerne ved Horns Rev 3 og Kriegers Flak samt udbygningen med kystnære møller.



Figur 43: Udviklingen i bruttoenergiforbruget opdelt på energisektor (indvinding og raffinering), el & fjernvarme samt endeligt energiforbrug til transport, husholdninger og erhverv (PJ)

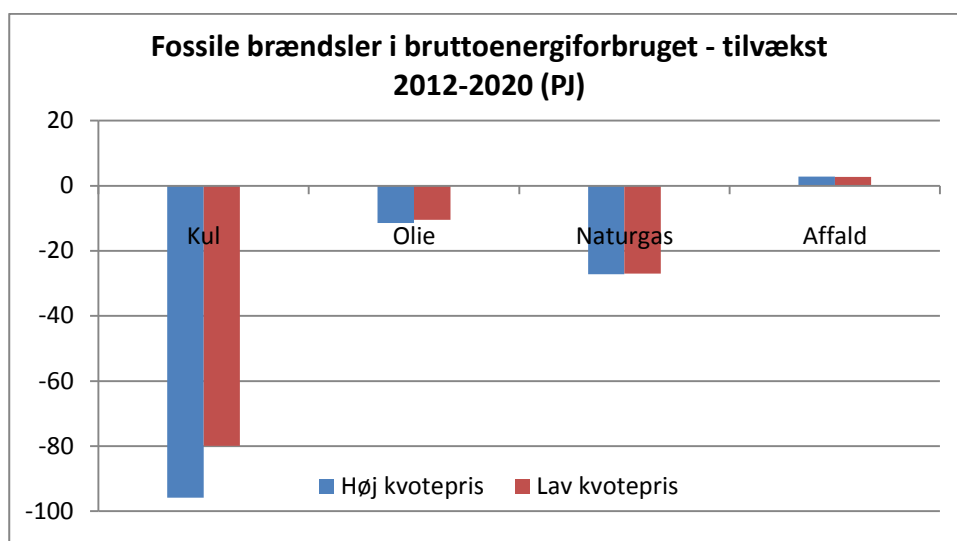
3.3.2 Forbruget af fossile brændsler

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 de resterende fossile brændsler til den samlede produktion 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 importkorrigerede forbrug af fossile brændsler, jf. Figur 44 nedenfor.



Figur 44: Udviklingen i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget, korrigeret for klima og elhandel, vist ved høj kvotepris hvor det skraverede område viser forventet ekstra forbrug af fossilt brændsel, primært kul (PJ)

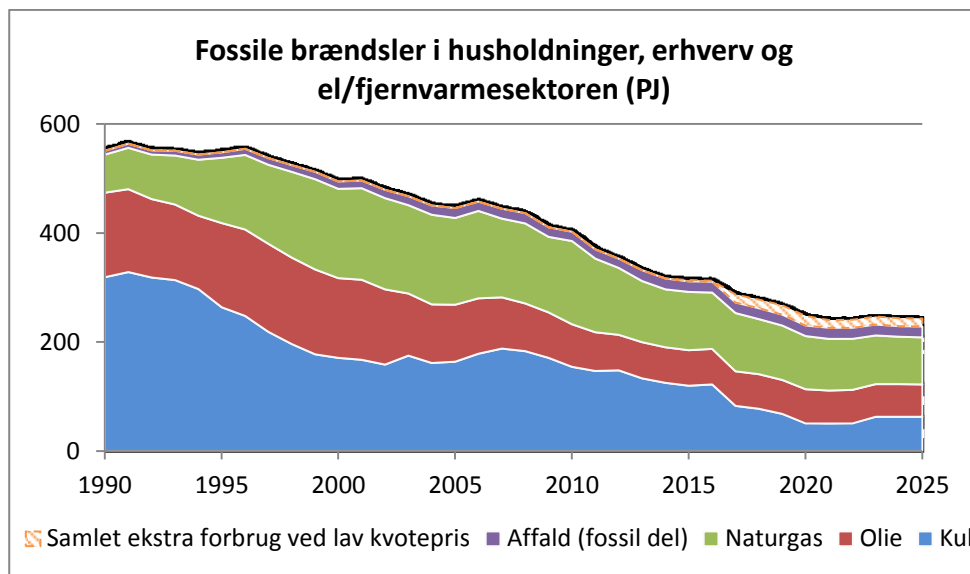
Forbruget af fossile brændsler falder hen over fremskrivningsperioden. I perioden frem til 2020 falder forbruget, hvorefter det forventes at forblive nogenlunde konstant frem mod 2025. Fra 2012 til 2020 falder forbruget med 19-22 pct., svarende til 115-132 PJ (afhængig af kvoteprisens udvikling), hvor resultatet for middelskønnet for kvoteprisen er en reduktion på knap 20 pct. Fra 2020 til 2025 forventes forbruget at falde mellem 4-6 PJ. Det største bidrag kommer fra kul, som i 2020 er reduceret med 80-96 PJ i forhold til 2012 niveauet, men også naturgas bidrager med et fald på ca. 18 pct. frem mod 2020, svarende 15-16 PJ. Denne udvikling er illustreret på Figur 45 nedenfor. Dette skyldes i høj grad substitution med biomasse samt en højere andel af vindkraft i el- og fjernvarmeproduktionen. Denne udvikling er illustreret på Figur 48 på side 54.



Figur 45: Tilvækst i fossile brændsler i bruttoenergiforbruget fra (PJ)

Af Figur 46 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. I disse sektorer²⁵ falder forbruget af fossile brændsler hen over fremskrivningsperioden med 31-35 pct. I forhold til 2012 falder forbruget til dette niveau allerede i 2020, hvorefter der ikke er nogen ændringer af forbruget af betydning i den resterende periode af fremskrivningen.

²⁵ Dvs. bruttoenergiforbruget eksklusive transport, energisektoren (Nordsøen mv.) og ikke-energiformal.



Figur 46: Udviklingen i fossile brændsler i husholdninger, erhverv og el/fjernvarmesektor, korrigeret for klima og elhandel, her vist med høj kvotepris, det skraverede område viser forventet ekstra forbrug af fossilt brændsel ved lav kvotepris (PJ)

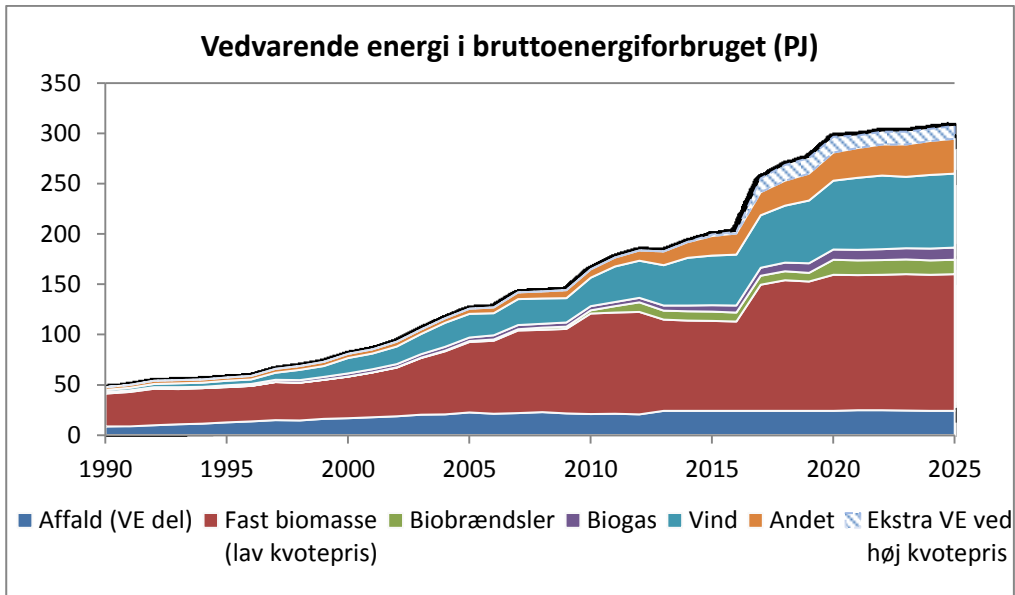
Der er en række usikkerheder forbundet med fremskrivningen af brændselsforbruget. Blandt andet er faldet i forbrug af fossilt brændsel betinget af givne relative priser mellem biomasse på den ene side og kul og CO₂-kvoter på den anden. Desuden kan nævnes svingende nedbør og vind i Norden, som kan påvirke navnlig kulforbruget i op- eller nedadgående retning. Udviklingen i gasprisen relativt til kulprisen har ligeledes betydning for 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

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.

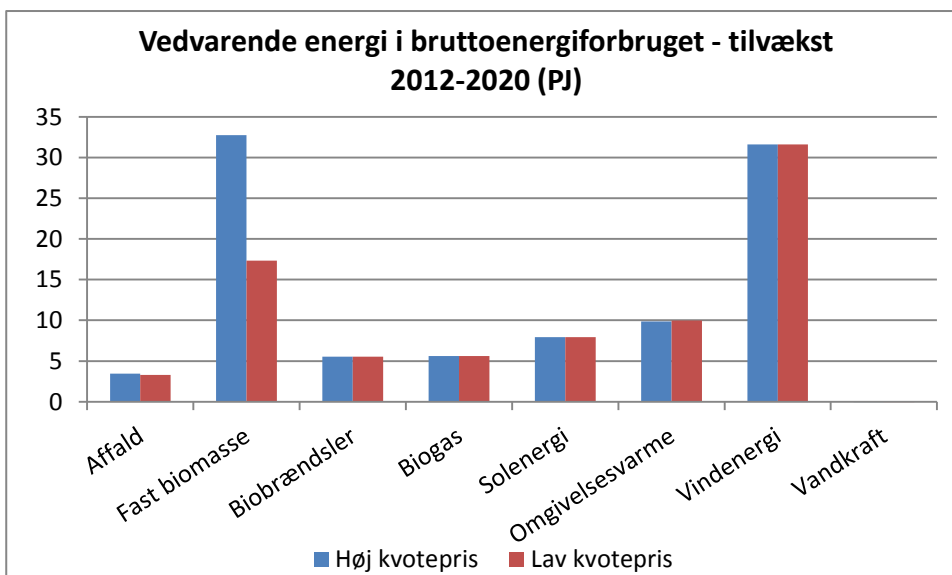
Fra 1990 til 2012 er forbruget af vedvarende energi i det danske energisystem mere end tredoblet, og der anvendes nu ca. 184 PJ årligt svarende til 24 pct. af bruttoenergiforbruget. Heraf er størstedelen biomasse, men også vindkraft leverer et betydeligt bidrag, særligt når det tages i betragtning, at 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 45-53 pct. (afhængig af kvoteprisens udvikling, hvor middelskøn er 47 pct.) sammenlignet med 2012, jf. Figur 47.



Figur 47: Vedvarende energi i bruttoenergiforbruget ved en lav kvotepris, korrigeret for klima og elhandel, hvor det skraverede område viser forventet ekstra mængde VE ved høj kvotepris, primært en øget mængde fast biomasse (PJ)

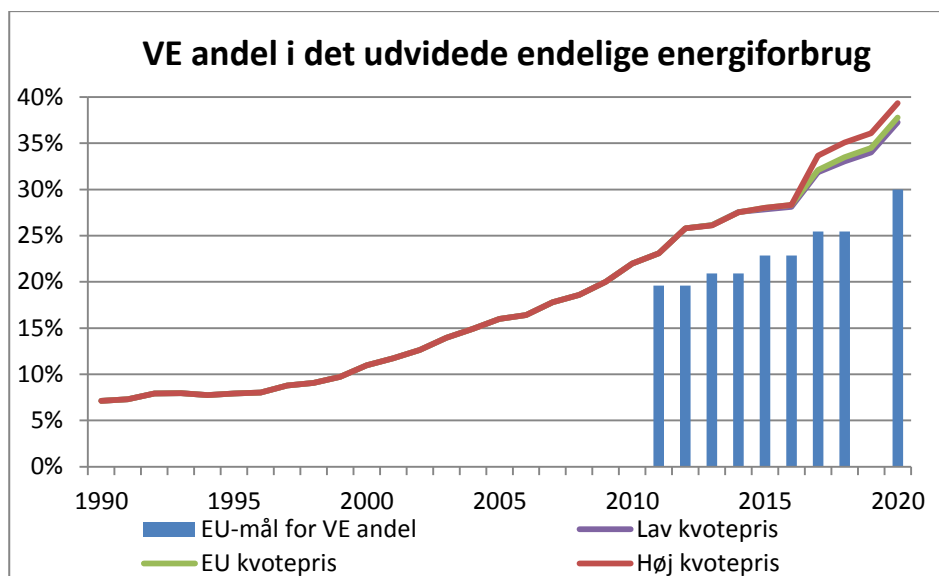
I perioden frem til 2020 øges forbruget af vedvarende energi således med ca. 82-97 PJ afhængig af udviklingen i kvoteprisen (86 PJ for middelskøn). Som det fremgår af Figur 48 nedenfor, kommer det største bidrag til stigningen fra den fortsatte udbygning med vindkraft, især udbygningen på havet. Hertil kommer et væsentligt bidrag fra øget anvendelse af biomasse i el- og fjernvarmeproduktionen på især centrale værker, men også decentrale værker såvel som produktionserhvervene forventes at bidrage. Størrelsen på stigningen afhænger dog tydeligt af den fremtidige kvotepris. Herudover bidrager 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 48: Tilvækst i vedvarende energi i bruttoenergiforbruget (PJ)

For detaljerede oplysninger omkring udbygningen af VE, henvises til kapitel 3.2 om el- og fjernvarmeproduktionen.

Ifølge 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 37-39 pct. (38 pct. ved middelskøn for kvotepris). 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, også ved lav kvotepris. VE-andelen er grundet biomasseanvendelsen i forsyningssektoren særdeles følsom overfor udviklingen i biomasseprisen relativt til prisen på kul (inkl. CO₂-pris), jf. også følsomhedsberegningerne i afsnit 3.2. Figur 49 nedenfor sammenholder fremskrivningen af VE i det udvidede endelige energiforbrug med EU-målene for VE frem til 2020.



Figur 49: 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 landtransporten, som i 2020 skal være på 10 pct. I basisfremskrivningen nås 10,7 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. Herudover er der regnet med en beskedent udvikling i antallet af elbiler, jf. afsnit 3.1.3, hvor VE-elforbruget dog vægtes med en faktor 2½ i beregningen af VE-andelen.

4 Klimafremskrivningen

Når udledningen af drivhusgasser skal fremskrives, anvendes de internationale standarder, både i forhold til de enkelte gassers opvarmningspotentiale (Global Warming Potentials – GWP) og i forhold til hvilke udledninger, der skal indgå i fremskrivningen. Standarderne er sat i FN-regi som en del af Klimakonventionen, og dækker over de udledninger, der er forårsaget af menneskelig aktivitet. Det er dog ikke alle typer af udledninger, der indgår i de forskellige klimamålsætninger, Danmark har påtaget sig både som nationalt mål og som led i en fælles international indsats. Når fremskrivningens resultater sammenholdes med disse målsætninger, skal der derfor ske en tilpasning, så udledningskilderne matcher de kilder, der falder under den enkelte klimamålsætning.

Udledningen af drivhusgasser er i præsentationen af fremskrivningen opdelt i 4 overordnede kategorier, baseret på hvor de kommer fra: Energi- og forsyningssektor (indvinding, raffinaderier samt el og fjernvarme), Transport, Landbrug, og Øvrigt (der består af erhverv, husholdninger samt udledninger fra affald og spildevand).

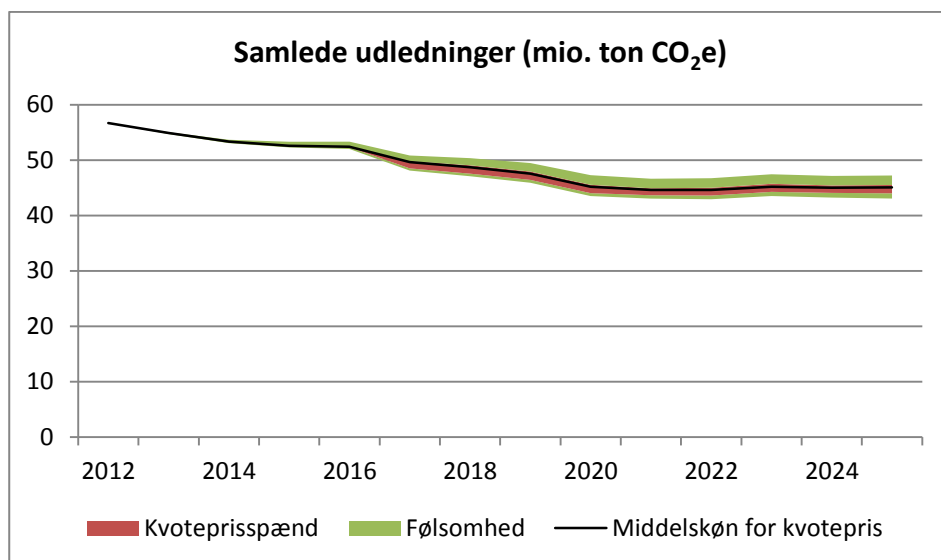
Der er i dette kapitel sat særligt fokus på udviklingen i hhv. udledninger fra energi- og forsyningssektor, transportudledninger og udledninger fra landbruget, da disse sektorer har den største betydning i forhold til de danske klimamålsætninger.

Energistyrelsen står for fremskrivningen af energiforbruget, mens Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) bidrager til de ikke-energirelaterede dele af fremskrivningen (fx metan og lattergas fra husdyrenes fordøjelse og gylle) samt beregningerne af de samlede drivhusgasemissioner forbundet med fremskrivningerne.

Den internationale klimaindsats fokuserer på en række centrale drivhusgasser, der enten pga. mængde eller drivhusgaseffekt er de mest betydende for den globale opvarmning. CO₂ er den "svageste" drivhusgas, men udledes i største målestok på globalt plan, mens metan, lattergas og en række F-gasser er betydeligt mere potente drivhusgasser end CO₂, men udledes i mindre målestok. De enkelte gassers drivhusgaseffekt afhænger af deres evne til at tilbageholde varme samt deres levetid i atmosfæren. Det er kutyme at omregne de enkelte gassers drivhuseffekt til CO₂-ækvivalent, eller CO₂e, hvilket angiver, hvor mange ton CO₂, et enkelt ton af den pågældende gas svarer til i forhold til at opvarme atmosfæren. Dette kaldes også for gassernes globale opvarmningspotentiale (GWP – Global Warming Potential). Opgørelserne og fremskrivningerne af drivhusgasudledningerne laves derfor både for de enkelte gastyper og for en omregnet CO₂e effekt. Målsætninger og internationale diskussioner tager udgangspunkt i CO₂e

4.1 Samlede udledninger

Figur 50 viser den samlede fremskrivning af de danske udledninger af drivhusgasser frem til 2025, inklusiv et følsomhedsudfald.



Figur 50: Fremskrivningen af Danmarks samlede udledninger, korrigeret for elhandel og inklusiv følsomhed (mio. ton CO₂e)

Udledningerne er korrigeret for elhandel med udlandet og er derfor et udtryk for det danske energiforbrugs samlede drivhusgasaftryk. Dertil kommer, at de korrigerede tal er det bedste udtryk for den samlede trend i udviklingen, idet elhandlen over grænsen er stærkt afhængig af eksempelvis vejr både i Danmark og i Norden og forhold mellem brændselspriser, som kan skifte betydeligt fra år til år. Som beskrevet i afsnit 2 anvendes der både et middelskøn for CO₂-kvoteprisen (baseret på EU Kommissionens fremskrivning) samt et spænd for kvoteprisforløbet, grundet en særlig stor usikkerhed på denne parameter. Tabel 7 viser kvoteprisens betydning i forhold til faldet af udledninger over fremskrivningsperioden. Betydningen af kvoteprisen og det forventede udledningsniveau i 2020, der er særligt interessant, da det er mållår i forhold til klimaplanen, er beskrevet i afsnit 4.2. De to øvrige følsomhedsparametre, der er medtaget i figuren under "Følsomhed", omfatter alternative udviklinger i transportenergiforbruget og vækstforudsætninger i landbruget.

Tabel 7: Reduktion i 2025 i forhold til 2012

Reduktion i 2025 ift. 2012:	CO ₂ -kvotepris		
	Lav	Middelskøn	Høj
Mio. ton CO₂e	11,2	11,6	12,7
Procent	20 pct.	20 pct.	22 pct.

Samlet forventes det, at udledningerne falder over perioden 2012-2025. Den primære del af reduktionen i udledninger finder sted mellem 2012 og 2020, hvorefter forløbet flader ud. Den mest betydelige årsag til faldet er reduktion i udledninger fra el og fjernvarme, i takt med at en stadig større andel af energiproduktionen stammer fra vedvarende energikilder. Tabel 7 viser, hvor meget udledningerne er faldet over perioden.

Ud over spændet for kvoteprisforløbet og følsomhederne på transport- og landbrugsudledningerne, der er beregnet for hele fremskrivningsperioden, er der lavet en to følsomhedsanalyser i året 2020. Disse følsomheder dækker over udsving i biomassepris og betydningen af hhv. et godt og et ringe vindår. Der er en større eller mindre grad af korrelation mellem resultatet af disse følsomhedsanalyser. Effekterne kan derfor ikke umiddelbart lægges sammen. Se afsnit 3.2 for en nærmere beskrivelse af følsomhedsanalyserne for 2020, samt Boks 4.1 for effekten på udledningerne i 2020.

Fælles for følsomhedsanalyserne for 2020 er, at de primært har betydning for mængden af vedvarende energi og påvirker forsyningssektorens udledninger.

Boks 4.1: Følsomheder for udledning af klimagasser

Følsomhederne beregnet for hele fremskrivningsperioden dækker over udsving i:

- CO₂-kvotepris
- Udvikling i transportarbejde
- Vækstforudsætninger i landbruget

Disse tre følsomheder kan i princippet "lægges sammen", da der ikke er umiddelbare afhængighedsforhold imellem dem. Alle tre følsomheder er beregnet for hele fremskrivningsperioden. Derudover er der lavet to følsomhedsanalyser for året 2020, der i relation til klimamålsætninger er et centralt år. Følsomhederne er beregnet for el og fjernvarme, og er beskrevet i afsnit 3.2. Følsomhedernes effekt på udledningen i 2020 er vist nedenfor.

Følsomheder for hele fremskrivningsperioden	Forskel i udledninger i 2020 mellem højt og lav forløb, mio. ton CO ₂ e
Kvoteprisspænd	1,5
Udvikling i transport	1,6
Vækstforudsætninger i landbruget	0,7

Følsomheder i 2020 (beregnet ved høj og lav kvotepris)	Effekt på udledninger i 2020, mio. ton CO ₂ e
Lav biomassepris (-20 pct.)	- 0,8
Høj biomassepris (+20 pct.)	+ 0,8 til + 0,9
Godt vindår (+5 pct.)	- 0,5
Dårligt vindår (- 5 pct.)	+ 0,5

Nærværende fremskrivning forudser lavere udledninger fremover end den forrige fremskrivning, Basis-fremskrivning 2012. Generelt er det svært at sammenligne denne og forrige fremskrivning, da en række underliggende parametre har ændret sig. Der er dog i den foreliggende fremskrivning en række specifikke ændringer i hhv. antagelser og forventninger, der er af en karakter, der bør fremhæves som værende medvirkende til det ændrede forløb.

- Ændringer til forventninger
 - Udvikling i bilparken i retning af flere små, energieffektive biler
 - Forventninger til øget udbygning af energiproduktion baseret på vedvarende energikilder
- Modelbaserede ændringer
 - Der bruges de nye retningslinjer fra IPCC for GWP og emissionsfaktorer (se Boks 4.2)
 - Nyt skøn der nedjusterer forventningerne til den fremtidige vækst i trafikarbejdet for vejtransport. Dette skal ses i lyset af, at der er taget en ny model i anvendelse for denne del af fremskrivningen

Disse større ændringer medfører overordnet en reduktion i de forventede udledninger, og bidrager således til faldet i udledninger hen over perioden.

Den partielle fremskrivning, der blev lavet i 2013 i forbindelse med Klimaplanen, baserede sig på Basisfremskrivning 2012, og der er dermed også foretaget de nævnte ændringer i forudsætninger i forhold til Klimaplanens fremskrivning. Dette beskrives i afsnit 4.2 under *Danmarks nationale reduktionsmål i 2020*.

Boks 4.2: Effekten af nye guidelines fra IPCC

De internationalt anerkendte metoder for opgørelser af drivhusgasudledninger baserer sig på IPCC's retningslinjer (Intergovernmental Panel on Climate Change). Retningslinjerne justeres i takt med at klimavidskaben udvides. Konkret har man for perioden 2008-2012 anvendt de gamle retningslinjer, men går fra 2013 over til de nye.

Retningslinjerne justerer dels på de enkelte gassers klimapåvirkning (GWP) og dels på emissionsfaktorerne, der bruges til at beregne drivhusgasudledningen fra specifikke aktiviteter. Når retningslinjerne ændres, skal også de historiske udledninger genberegnes. Dette betyder, at overgangen fra de gamle til de nye retningslinjer medfører et skift både i de fremskrevne udledninger, men også i basisåret og dermed ændres den maksimale udledning i mållåret også.

Overgangen fra de gamle retningslinjer og IPCC's 2. klimareport til de nye retningslinjer og IPCC's 4. klimareport har blandt andet betydning for udledningen af lattergas og metan. Metan har i de nye retningslinjer fået øget GWP, mens lattergassens GWP er nedjusteret (se nedenstående tabel).

	Gamle GWP fra IPCC's 2. klimareport	Nye GWP fra IPCC's 4. klimareport
Metan	21 CO ₂ e	25 CO ₂ e
Lattergas	310 CO ₂ e	298 CO ₂ e

De nye retningslinjer medfører også en justering af de emissionsfaktorer, der skal anvendes ved opgørelse af landbrugets udledninger af lattergas og metan, samt hvilke udledninger der tilskrives menneskelig aktivitet.

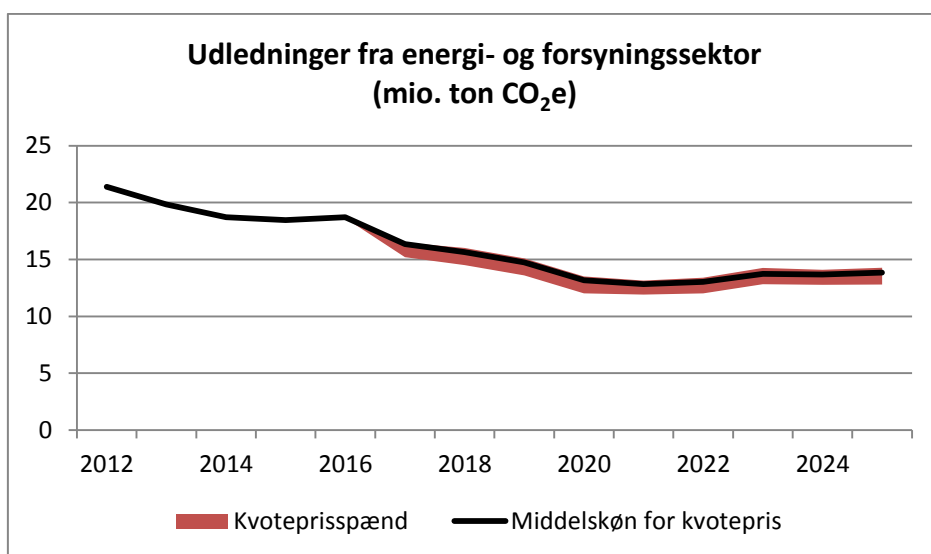
For at give et indtryk af betydningen af de ændrede retningslinjer og GWP-værdier, præsenteres der i nedenstående tabel en række historiske, samlede danske udledninger opgjøret efter de gamle og nye retningslinjer og GWP-værdier. Betydningen af de nye retningslinjer for de fremskrevne udledninger kan ikke opgøres.

Mio. ton CO ₂ e	1990	2000	2010
Gl. retningslinjer og GWP	69,3	68,2	61,2
Nye retningslinjer og GWP	68,9	69,4	62,3

Betydningen i forhold til den partielle fremskrivning anvendt i forbindelse med Klimaplanen i 2013 er beskrevet i boks 4.5.

Energi- og forsyningssektorens udledninger

I energistatistikken opgøres drivhusgasemissioner for energi- og forsyningssektoren (indvinding, raffinaderier, el- og fjernvarmeproduktion) 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 elhandel samt klima. Samtidig opgøres bruttoenergiforbruget ud fra brændsler og anden VE anvendt i Danmark. I fremskrivningen angives kun det korrigerede energiforbrug og de drivhusgasudledninger, der knytter sig hertil. Hensigten er at illustrere det danske energiforbrugs drivhusgasaftryk, uanset om energien produceres i Danmark eller uden for landets grænser. Langt hovedparten af den drivhusgas, der udledes fra energi- og forsyningssektoren, er CO₂. I Figur 51 ses de fremskrevne udledninger fra energi- og forsyningssektoren, korrigeret for elhandel.



Figur 51: Fremskrivning af udledninger fra energi- og forsyningssektor, korrigeret for elhandel, her illustreret med middelskøn samt kvoteprisspænd (mio. ton CO₂e)

Den europæiske kvotepris er en af de betydeligste parametre for udviklingen i drivhusgasudledning fra energi- og forsyningssektoren. Kvoteprisen lægger sig som en ekstraomkostning på energi, der er produceret på olie, kul eller gas inden for kvotesektoren, men ikke på vedvarende energi, og dermed påvirker den prisforholdet mellem vedvarende og fossilt baseret energi. Jo højere kvoteprisen er, jo oftere vil vedvarende energi være det billigste alternativ på energimarkedet. Dermed vil en større andel af det samlede energiforbrug blive dækket fra vedvarende energikilder, hvilket samlet set betyder en relativt mindre energirelateret udledning. En lav kvotepris vil kun i ringe grad påvirke prisforholdet, og der vil derfor være relativt mindre vedvarende energi, der kan konkurrere på energimarkedet. Konsekvensen af en lav kvotepris vil derfor være en øget drivhusgasudledning fra el- og fjernvarmeproduktion.

Fremskrivningen af de udledninger fra energi- og forsyningssektoren er foretaget på tre forskellige prisforløb for kvoteprisen som beskrevet i indledningen. Middelskønnet er baseret på EU Kommissionens fremskrivning, der estimerer en pris i 2020 på 79 kr. pr. ton i 2020. Derudover er der regnet på et kvoteprisspænd afgrænset af hhv. et højt og et lavt forløb for kvotepriserne. Det høje forløb er baseret på IEA's fremskrivning af kvoteprisen, der estimerer en kvotepris på 119 kr. pr. ton i 2020. Det lave forløb er en fastholdelse af kvoteprisen på dagens niveau på 40 kr. pr ton. Kvoteprisspændet betyder en forskel i udledninger på omkring 1,5 mio. ton CO₂e både i 2020 og i 2025 sammenlignet med det høje skøn.

Der er i 2020 beregnet to yderligere usikkerheder for energi- og forsyningssektorens udledninger. Disse usikkerheder belyser betydningen af, at prisen på biomasse udvikler sig anderledes end antaget, samt konsekvensen af et godt hhv. dårligt vindår. Disse følsomheder påvirker de samlede emissioner som beskrevet i Boks 4.1. Det er ikke muligt at lægge følsomhederne sammen, da udfaldet af én følsomhed kan påvirke den anden. Højere biomassepriser vil medføre dyrere vedvarende energi til fordel for de fossile energikilder, og dermed vil de samlede udledninger øges. Et ringe vind-år vil have tilsvarende effekt. Modsat vil lave biomassepriser eller et godt vindår betyde lavere priser på vedvarende energi og dermed lavere udledninger.

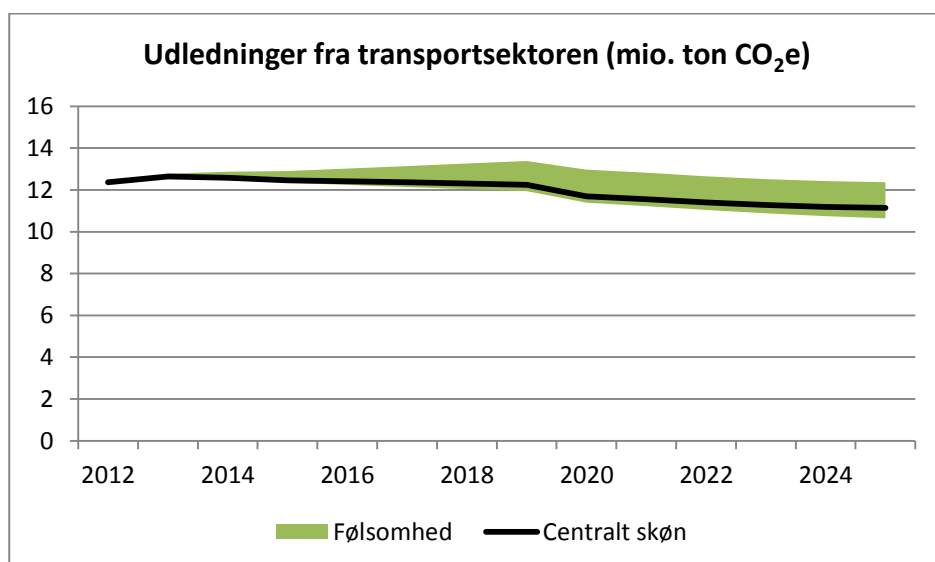
Tabel 8 viser de fremskrevne energirelaterede udledninger i 2020, samt reduktionen i forhold til 2012. Udledninger falder fra 2012 frem mod 2020, det samlede fald i udledninger skyldes en betydelig vækst i andelen af vedvarende energikilders andel af den samlede energiproduktion.

Tabel 8: Energi- og forsyningssektorens udledninger i 2012 og 2020, korrigeret for klima og elhandel

Udledning i 2012	Kvotepriis	2020	
		Udledning Mio. ton	Reduktion ift. 2012
21,4 mio. ton	Høj	12,0	44 pct.
	Middelskøn	13,2	39 pct.
	Lav	13,5	37 pct.

Udledninger fra transportsektoren

Transportsektorens udledning er en direkte funktion af energiforbruget til transport. Dermed følger udledningen udviklingen i mængden af transportarbejde og energieffektiviteten i transportsektoren. Transportudledningerne er en del af de ikke-kvotefattede sektorer (se afsnit 4.2), og i den relation er udviklingen i udledninger i forhold til 2005 interessant. Året 2005 er udgangspunkt for klimamålsætningen for de ikke-kvotefattede udledninger under EU's klima- og energipakke for perioden 2013-2020. Udledningerne fra transportsektoren lå i 2005 på 13,6 mio. ton CO₂e, mens de i 2012 lå på 12,4 mio. ton, svarende til en reduktion på 9 pct. (ift. 2005). Udviklingen fra 2012 til 2025, inklusiv følsomhedsanalysen, er vist i Figur 52.



Figur 52: Udledninger fra transportsektoren (mio. ton CO₂e)

Udledningerne fra transportsektoren forventes at falde frem mod 2020 og 2025. Den primære årsag til denne tendens er, at bilparkens energieffektivitet stiger mere end trafikarbejdet. Især et øget salg af mikrobiler, der er meget energieffektive, bidrager til denne udvikling. Knækket fra 2019 til 2020 skyldes en brat indfasning af EU's krav om 10 pct. vedvarende energi i transportsektoren. Det antages at dette mål nås ved iblanding af biobrændstoffer. Det centrale skøn i fremskrivningen viser, at udledningerne vil falde fra 12,4 mio. ton CO₂e i 2012 til 11,7 mio. ton i 2020. Dette svarer til en reduktion på 14 pct. i 2020 i forhold til 2005. I forhold til 2012 svarer dette til et fald på 5 pct. i 2020. Tabel 9 viser udledningen i 2020, sammenlignet med hhv. 2005 og 2012.

Tabel 9: Udledningen fra transportsektoren i 2020 i forhold til hhv. 2005 og 2012

	Udledninger	Reduktion ift. 2005		Reduktion ift. 2012	
	2020	Ton CO ₂ e	Procent	Ton CO ₂ e	Procent
Centralt skøn	11,7	1,9	14 pct.	0,7	5 pct.
Høj vækst	13,0	0,6	5 pct.	*-0,6	*-5 pct.
Lav vækst	11,4	2,2	16 pct.	1,0	8 pct.

* Det høje væksts skøn medfører en stigning i udledninger i 2020 i forhold til 2012

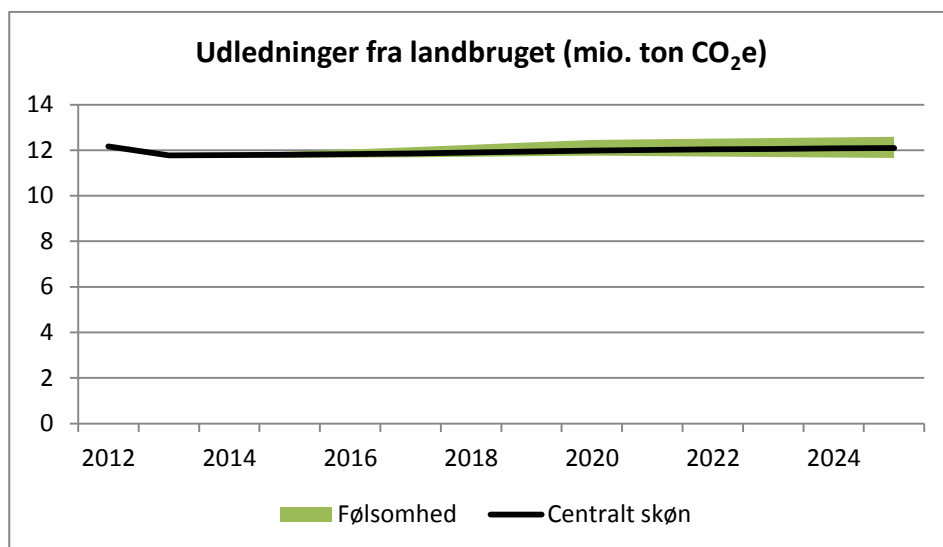
Der er, som beskrevet i afsnit 3.1.3, lavet en følsomhedsanalyse på transportarbejdet. Følsomhedsanalysen giver to alternative udviklinger i transportsektorens energiforbrug, og dermed i de forventede udledninger. For udviklingen med den høje udledning er antaget øget vækst i trafikarbejdet. For udviklingen med den lave udledning er der antaget mindsket vækst i trafikarbejdet og mere energieffektive biler, men der er for udledningerne ikke indregnet de ekstra elbiler i 2025 som er beskrevet i afsnit 3.1.3 (i alt 5 pct. af den samlede bilpark er her elbiler ved det lave skøn for udviklingen i energiforbruget).

Ved det lave væksts skøn ses lavere udledninger, således at reduktionseffekten i forhold til 2005 og 2012 øges sammenlignet med central skønnet, mens det høje væksts skøn vil øge udledningerne i 2020 sammenlignet med 2012. Samlet set giver forskellen mellem det høje og det lave skøn et spænd på 1,6 mio. ton CO₂e i 2020.

Udledninger fra landbruget

Forudsætningerne til fremskrivningen af landbrugets drivhusgasser er generelt identiske med fremskrivningen af ammoniakudledningerne fra 2013, udført af Nationalt Center for miljø og Energi (DCE). Forudsætningerne er dog opdateret ift. de politiske aftaler fra foråret 2014 og de seneste statistiske tal. Landbrugets udledninger er overvejende metan og lattergas fra husdyrenes fordøjelse og gylle, og fremskrivningen af udledninger fra landbruget er derfor tæt knyttet til bestanden af dyr. Det er derfor helt centralt, hvilke forudsætninger for udviklingen af husdyrbestanden, der lægges ind i beregningerne. De økonomiske forventninger og landbrugets rammebetingelser er i den sammenhæng centrale parametre. Derudover dækker udledningerne også over det energiforbrug, der finder sted i landbruget (drift af maskiner og anlæg og lignende).

Som for transportsektoren, er landbrugets udledninger relativt til 2005-niveauet særligt interessante. Landbruget er en del af de ikke-kvoteomfattede sektorer, og 2005 er udgangspunktet for de klimapolitiske målsætninger under EU's klima- og energipakke. Landbrugets udledninger lå i 2005 på 12,8 mio. ton CO₂e, og i 2012 på 12,2 mio. ton CO₂e, svarende til et fald på 5 pct. siden 2005 (se Figur 53).



Figur 53: Udviklingen i udledninger fra landbruget (mio. ton CO₂e)

Fremskrivningen indeholder effekterne af de aftaler, der blev indgået på landbrugsområdet i foråret: Aftale om vækstplan for fødevarer, kvægaftalen, og aftalen om tilbagerulning af forsyningssikkerhedsafgiften (FSA) mv. og lempelser af PSO. Som det ses i Figur 53, er der ikke er den store udvikling i udledninger hen over perioden. Det centrale skøn er nogenlunde konstant frem mod 2025. I 2020 vurderes udledningerne at ligge på 12,0 mio. ton CO₂e, svarende til en reduktion på 7 pct. i forhold til 2005. I forhold til 2012 er udledninger i 2020 reduceret med 1 pct. Tabel 10 viser udledningerne i 2020 i forhold til hhv. 2005 og 2012, inklusiv resultatet af de to følsomhedsanalyser.

Tabel 10: Udledningen fra landbruget i 2020 i forhold til hhv. 2005 og 2012

	Udledninger	Reduktion ift. 2005		Reduktion ift. 2012	
	2020	Ton CO ₂ e	Procent	Ton CO ₂ e	Procent
Centralt skøn	12,0	0,9	7 pct.	0,2	1 pct.
Høj vækst	12,4	0,4	3 pct.	*-0,3	*-2 pct.
Lav vækst	11,8	1,1	8 pct.	0,4	3 pct.

* Det høje vækstskøn medfører en stigning i udledninger i 2020 i forhold til 2012

Landbrugets rammebetingelser er aktuelt under forandring. EU's mælkekvote vil ophøre i 2015, og hvordan det vil påvirke bestanden af malkekvæg er usikkert. Det er dog en potentiel mulighed, at kvotesystemets ophør vil føre til, at antallet af malkekøer i Danmark stiger. Derudover er der uklarhed omkring landbrugets adgang til investeringskapital som følge af det generelle gældsniveau i erhvervet. For at vurdere betydningen af blandt andet disse aspekter, er der også for landbrugsudledningerne lavet en følsomhedsanalyse med hhv. højt og lavt skøn. Følsomhedsanalysen bruger hhv. et højt og et lavt skøn i forhold til forventningerne til den økonomiske vækst i landbruget, herunder forbedrede rammebetingelser.

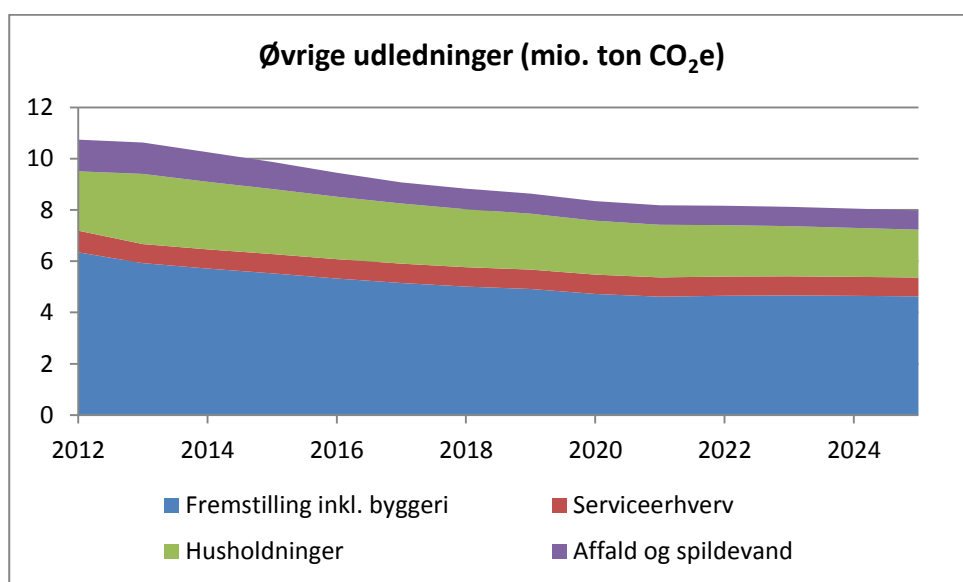
Følsomhedsanalysen viser, at en øget økonomisk vækst i landbruget vil betyde, at de samlede udledninger vil holdes nogenlunde konstante over perioden, mens en lavere vækst end forventet, vil udledningerne falde frem mod 2020. Forskellen i udledninger mellem det høje og det lave vækstskøn er i 2020 0,7 mio. ton CO₂e.

I forbindelse med IPCC's nye retningslinjer for opgørelse af drivhusgasemissioner er det nødvendigt med mere detaljeret viden om drivhusgasreduktionseffekten af biogas, herunder emissionsfaktorerne og under-

liggende parametre. Denne fremskrivning er baseret på den eksisterende viden om biogassens effekter, og der er i gangsat et arbejde for at udrede effekterne mere præcist.

Udledningerne fra de øvrige sektorer

De øvrige sektorer dækker i denne sammenhæng over fremstillings erhverv inkl. byggeri og anlæg, serviceerhverv, husholdninger samt affald og spildevand. Fremskrivningen af udledninger fra disse sektorer er vist i Figur 54.



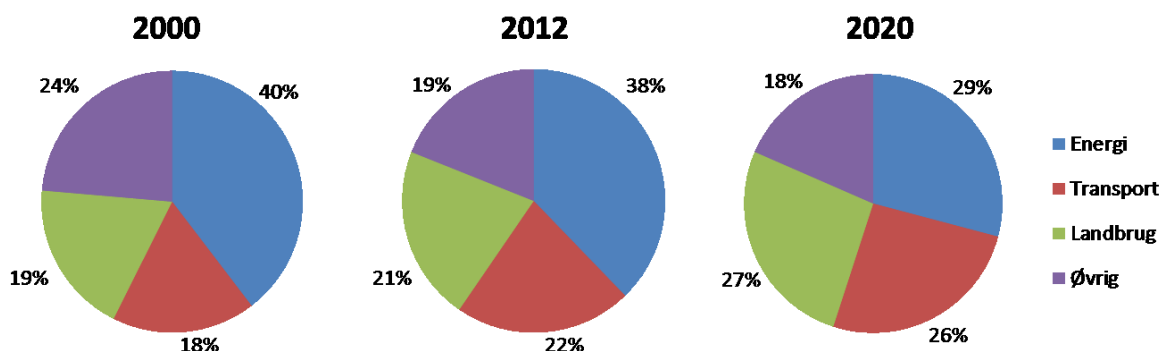
Figur 54: Fremskrivningen af øvrige udledninger (mio. ton CO₂e)

Der forventes et generelt fald i udledningerne fra de øvrige sektorer, primært drevet af fremstillingsvirksomhedernes og husholdningernes reducerede udledninger. For fremstillingsvirksomhederne skyldes det udviklingen i retning af at øge anvendelse af vedvarende energi (biomasse, varmepumper og biogas) i produktionsprocesser frem for fossile brændsler, bl.a. drevet af tilskud fra VE til procespuljen fra Energiaftale 2012. I husholdningerne er det nedgangen i forbruget af olie og naturgas til opvarmning, hovedsageligt gennem konvertering til andre opvarmningsformer, der driver faldet. For affald og spildevand ses også et fald, fra 1,2 til 0,8 mio. ton CO₂e fra 2012 til 2020, der blandt andet er drevet af beslutningen om at etablere bio-covers på gamle affaldsdeponier og dermed nedbringe metanudledningen. Samlet set falder udledningerne fra de øvrige sektorer fra 10,7 mio. ton CO₂e i 2012 til 8,3 mio. ton i 2020, svarende til en reduktion på 22 pct.

Udviklingen i sektorenes andele af de samlede udledninger

Fremskrivningen viser at vi kan forvente et skift i de nævnte sektorens andele af de samlede udledninger. I 2012 stod energi- og forsyningssektoren for 38 pct. af de samlede udledninger, og i 2020 forventes dette ved middelskønnet for kvoteprisen at være faldet til 29 pct. Over samme periode er transportens andel steget fra 22 pct. til 26 pct., mens landbrugets andel er steget fra 21 pct. til 27 pct. De øvrige udledninger er nogenlunde stabile og går fra 19 pct. til 18 pct. over perioden. Se Figur 55 for udviklingen af sektorenes udledning over fremskrivningsperioden.

Ved det høje kvoteprisforløb forventes energi- og forsyningssektorens andel at falde til 27 pct., hvorved de øvrige sektorer andel vil stige i andel. Det lave kvoteprisforløb vil betyde at energi- og forsyningssektorens andel stiger til 30 pct. i 2020, med en tilsvarende nedjustering af de øvrige sektorer andel.



Figur 55: Udviklingen i sektorernes udledninger, korrigeret for elhandel, figur for 2020 er vest ved middelskøn for kvoteprisen

Transport og landbrug vil med andre ord vokse i betydning i forhold til det danske klimaregnskab og dermed i relation til den klimapolitiske indsats. Resultatet af fremskrivningen peger dermed på, at både transportsektoren og landbruget i fremtiden vil have stigende vægt i forhold til klimaregnskabet, og dermed også blive relativt mere betydende.

4.2 Målsætninger

EU har ved Det Europæiske Råd i 2009 anerkendt, at EU på linje med andre industrialiserede lande i 2050 skal reducere deres udledninger med mellem 80-95 pct. i forhold til 1990. Der er dansk opbakning til dette langsigtede mål, og man har på kortere sigt forpligtet sig til en række konkrete, politisk bindende reduktionsmål, enten gennem EU samarbejdet eller som en national målsætning. Fremskrivningen af drivhusgasudledningerne giver en indikation af, hvorledes det går med at opfylde målsætningerne.

Danmarks reduktionsmål under EU's Klima- og Energipakke 2013-2020

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. Se Boks 4.3 for klima- og energipakkens arkitektur. Ud over dette punktmål, indeholder klima- og energipakken en række årlige forpligtelser i perioden 2013-2020, der gradvist skærpes frem mod slutmålet i 2020 – den såkaldte reduktionssti. 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.

Boks 4.3: EU's klima- og energipakke for 2013-2020

EU har påtaget sig at reducere de samlede udledninger fra fællesskabet med 20 pct. i 2020, set i forhold til udledningerne i 1990. Indsatsen er delt op i to indsatsområder: Kvoteområdet og de nationale reduktionsmålsætninger for de ikke-kvoteomfattede udledninger

Kvotemarkedet

Samtlige kvoteomfattede udledninger i Europa reguleres på et fælles kvotemarked. De kvoteomfattede udledninger omfatter udledninger fra energiproduktion, tung industri og andre store punktkilder, og stod i 2012 for ca. 41 pct. af EU's samlede udledning. Den samlede kvotemængde fastsættes på EU niveau, og

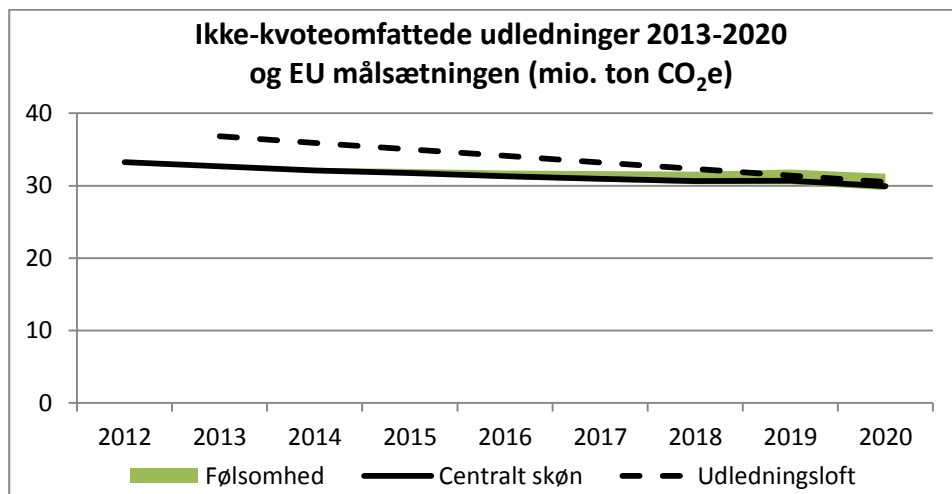
mængden skærpes årligt frem mod målet i 2020. Kvoterne udbydes på et fælleseuropæisk marked, hvor kvotevirksomhederne opkøber deres kvoter, hvilket reelt betyder, at der ikke kan foretages direkte regulering af kvotesektoren på nationalt niveau gennem kvotetildeling.

De nationale reduktionsmålsætninger for de ikke-kvoteomfattede udledninger

De ikke-kvoteomfattede udledninger stammer primært fra transport, landbrug, husholdninger, erhverv og affald, dvs. talrige, mindre udledningskilder. De ikke-kvoteomfattede udledninger står i følge de foreløbige opgørelser for 2012 for ca. 59 pct. af EU's udledning. Reguleringen sker gennem national indsats i de enkelte lande. Den samlede europæiske indsats er fordelt mellem medlemsstaterne i en national byrdefordeling, og indsatsen skærpes frem mod 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. De endelige emissionstildelinger for hele perioden er fastlagt i en Kommissionsbeslutning fra marts 2013.

Nedenstående Figur 56 viser udviklingen i de ikke-kvoteomfattede emissioner (centralt skøn samt følsomheder) i perioden 2012-2020 sammen med den endelige reduktionssti. Fremskrivningen viser med det centrale skøn en overopfyldelse for hele perioden 2013-2020 på i alt ca. 19 mio. ton CO₂e. Når der tages højde for følsomhederne på hhv. landbrugsområdet og transportområdet, er der dog en lille risiko for, at der i 2019 og 2020 underopfyldes. Samlet set forventes der inklusiv følsomheder en akkumuleret overopfyldelse for hele perioden på mellem 12 og 22 mio. ton CO₂e.



Figur 56: Udviklingen i ikke-kvoteomfattede emissioner samt Danmarks emissionsloft (mio. ton CO₂e)

Danmarks nationale reduktionsmål i 2020

Regeringen har sat et nationalt reduktionsmål for 2020 uafhængigt af forpligtelsen i forhold til EU's klima- og energipakke. Målet er en reduktion på 40 pct. af samtlige nationale udledninger i 2020 i forhold til 1990. Dermed adskiller det nationale mål sig fra de internationale rammer, der i øvrigt er sat for klimaindsatsen. Dels inkluderer regnskabet også udledningerne fra den danske kvoteomfattede sektor. Derudover indgår et bidrag af effekten af LULUCF (Land Use, Land Use Change, Forestry – udledninger og optag fra arealanvendelse og skovbrug, se Boks 4.4) i det nationale regnskab. Endeligt korrigeres udledningerne for elhandel, da

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

hensigten er at illustrere det danske energiforbrugs drivhusgasaftryk, uanset om energien produceres i Danmark eller uden for landets grænser.

Boks 4.4: LULUCF i Klimaplanen

LULUCF dækker over udledninger og optag ved arealanvendelse og skovbrug (Land Use, Land Use Change and Forestry), når kulstof bindes i eller frigives fra jord og træer. Ved eksempelvis skovrejsning bindes store mængder af CO₂ i træerne og jorden, mens den tilsvarende mængde frigives, hvis en skov fældes. På samme måde har anvendelsen af arealerne betydning for optag og udledning af drivhusgasser. LULUCF skal opgøres i forbindelse med indrapportering under FN's klimakonvention, men skal kun i et vist omfang tælles med i forbindelse med internationale klimamål og –forpligtelser. Således tælles LULUCF med i regnskabet for Kyoto-protokollens første periode (2008-2012), men kan ikke tælles med i forbindelse med indsatsen under EU's klima- og energipakke for 2013-2020.

Regeringen vedtog i forbindelse med udarbejdelsen af Klimaplanen, at man i forhold til den nationale 40 pct. målsætning ville tage udgangspunkt i et forventet bidrag fra forbedret kulstofbalance (før nye tiltag) på 1,9 mio. ton CO₂e i 2020. Bidraget er beregnet ud fra et forventet gennemsnitligt optag i årene 2013-2019. Ved denne fremskrivning er LULUCF-bidraget vurderet til fortsat at være 1,9 mio. ton CO₂e.

Det danske 40 pct. mål i forhold til 1990-udledningerne giver en maksimal udledning på 41,3 mio. ton CO₂e i 2020. I Tabel 11 sammenlignes basisår, mål, forventede udledninger og manko med de tal, man beregner i forbindelse med Klimaplanen fra 2013.

Tabel 11: Målsætning og udledninger vedr. 40 pct. i 2020. Udledninger for 2020 er korrigeret for elhandel

Mio. ton CO ₂ e	Udledninger i basisår 1990	Mål for udledningerne i 2020	Forventet bidrag fra LULUCF	Maksimal udledning i 2020 inkl. LULUCF	Forventede udledninger i 2020	Manko inkl. LULUCF v. lav, middel og høj kvotepris	Reduktion i 2020 i forhold til 1990 inkl. LULUCF
Fra klimaplanen (2013)	67,2*	40,3	1,9	42,2	45,0 - 46,4	2,8 - 4,2**	34-36 pct.
BF2014, middelskøn for kvotepris	68,9*	41,3	1,9	43,2	45,2	2,0	37 pct.
BF2014, kvoteprisspænd	68,9	41,3	1,9	43,2	44,0 - 45,5	0,8 - 2,3	37-39 pct.
BF2014 inkl. transport og landbrug følsomhed***	68,9	41,3	1,9	43,2	43,5 - 47,3	0,3 - 4,1	34-40 pct.
BF2014 inkl. transport/landbrug/2020 følsomheder***	68,9	41,3	1,9	43,2	42,7 - 48,1	- 0,5 - 4,8	33-41 pct.

Note: LULUCF er betegnelse for CO₂ optag fra jorde og skove.

*) Basisår blev ændret fra Klimaplan til EKF14, da IPCC-standarderne blev justeret, se boks 4.5.

**) Central skønnet var 4,0 mio. ton CO₂-ækv.

***) Er inkl. kvoteprisspænd

Middelskønnet for kvoteprisen giver (baseret på EU Kommissionens prisfremskrivning), når der er korrigeret for elhandel og bidrag fra LULUCF, en samlet manko i 2020 på 2 mio. ton CO₂e. Dette svarer til en reduktion på 37 pct. i forhold til 1990. Ved kvoteprisspændet, defineret ved hhv. dagens kvotepris og IEA's kvoteprisforløb, fås et spænd på 1,5 mio. ton CO₂e i 2020, hvilket inklusiv korrektion for elhandel og bidrag fra LULUCF placerer mankoen på mellem 0,8 mio. ton med IEA's kvoteprisforløb, til 2,3 mio. ton CO₂e med dagens kvotepris fastholdt til 2020. Dette svarer til en reduktion på mellem 37 pct. (IEA's kvotepris) og 39 pct. (dagens kvotepris).

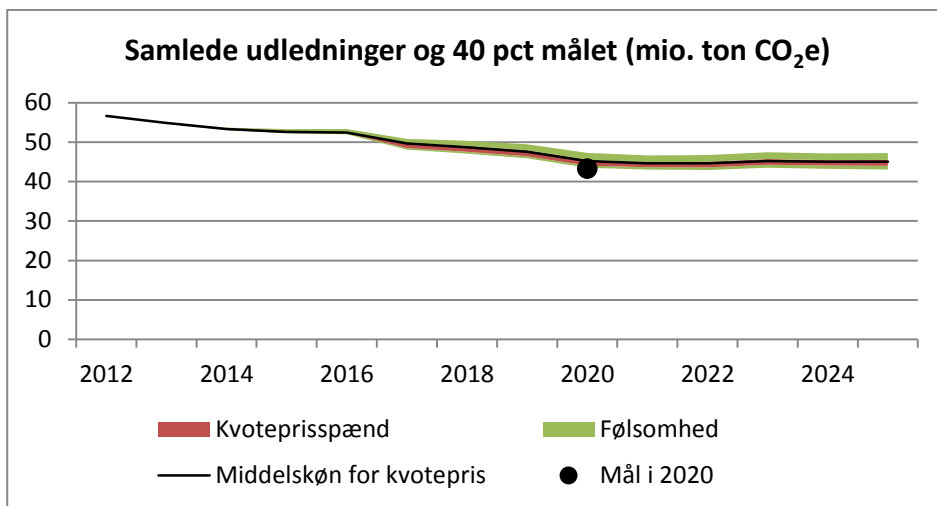
Boks 4.5: Klimaplan og BF2014 – IPCC's retningslinjer

Som det også fremgår af Tabel 11, har både mål og basisår ændret sig siden Regeringens klimaplanen blev offentliggjort. Dette skyldes, at man siden klimaplanen har justeret på en række emissionsfaktorer som følge af implementeringen af IPCC's retningslinjer fra 2006. Klimaplanen blev udformet på et tidspunkt, hvor man vidste, at man skulle gå fra de gamle retningslinjer og GWP'er til de nye, for perioden frem mod 2020 – men retningslinjerne var ikke fuldt implementerbare. DCE lavede derfor en partiel opdatering af drivhusgasopgørelserne, både historisk og som fremskrivning, hvor man anvendte de nye GWP'er fra IPCC's 4. klimarapport, samt de nye retningslinjer, der var mulige at implementere, se boks 4.2 tidligere i dette kapitel. I forbindelse med den foreliggende fremskrivning er man nået betydeligt videre i implementeringen, og både de historiske og de fremskrevne udledninger er blevet justeret i den forbindelse. Der vil kunne forekomme mindre justeringer fremadrettet, da DCE først i 2015 forventer at have gennemført den fulde implementering.

De historiske og fremskrevne udledninger er blevet opjusteret, blandt andet fordi man nu inkluderer udledninger i opgørelserne, som man tidligere anså som baggrundsudledninger. Den samlede effekt af de ændrede retningslinjer kan kun illustreres i de historiske opgørelser af de samlede udledninger og er vist i tabellen nedenfor. De fremskrevne emissioner er ganske vist ændret som følge af de nye retningslinjer, men eftersom en masse øvrige parametre er blevet opdateret i forbindelse med fremskrivningen, er det ikke muligt at isolere effekten af de nye retningslinjer i 2020.

Mio. ton CO ₂ e	1990	2000	2010
Anvendt i Klimaplanen 2013	67,2	67,6	61,0
Anvendt i Basisfremskrivningen 2014	68,9	69,4	62,3

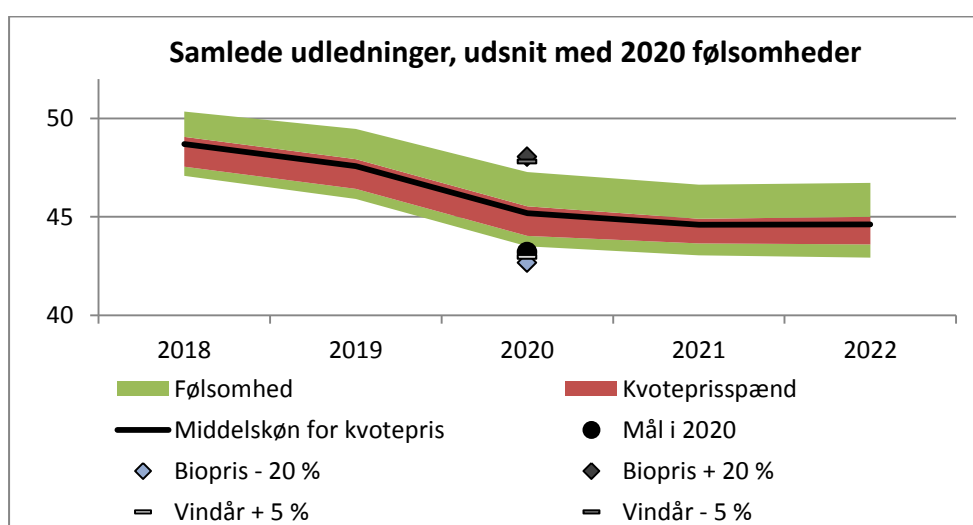
Ud over usikkerheden forbundet med kvoteprisen, er vurderingen af 40 pct.-mankoen usikker på en række andre punkter. Hvis følsomhedsspændet fra transport- og landbrugsfremskrivningen lægges til kvoteprisspændet, øges det samlede udfaldsrum til et spænd fra næsten ingen manko i 2020 (0,3 mio. ton) til lidt over 4 mio. ton. Dette forløb er vist i Figur 57.



Figur 57: De fremskrevne udledninger, inkl. kvoteprisspænd og følsomhederne for transport og landbrug samt 2020-målet (mio. ton CO₂e)

Som beskrevet i tidligere afsnit er der lavet to specifikke følsomhedsanalyser i 2020 på energiområdet, baseret på alternativ biomassepris og hhv. godt og ringe vind-år. Disse følsomheder kan i princippet hver for sig lægges til transport- og landbrugsfølsomhederne, og for at illustrere det maksimale, mulige spænd, er de ekstreme situationer taget med i Tabel 11. Det høje skøn består således af den lave kvotepris, øget udledning fra hhv. landbrug og transport, samt effekten af den punktfølsomhedsanalyse, der viser den største vækst i udledninger – i dette tilfælde en situation med en 20 pct. prisstigning på biomasse. Omvendt er den situation, hvor udledningerne er lavest et resultat af den høje kvotepris, de lave udfald af transport og landbrugsudledningerne, samt 20 pct. lavere biomassepriser end antaget. Bemærk, at kun en enkelt af punktfølsomhederne i 2020 er anvendt – effekterne kan som beskrevet tidligere ikke lægges sammen.

Med indregning af de to ekstreme udfald på følsomhedsanalyserne fås et spænd, der går fra en overopfyldelse på 0,5 mio. ton til en manko på 4,8 mio. ton. Der er tale om et spænd på 8 pct. point, i forhold til en reduktion relativt til 1990. De ekstreme udfald er vist i Figur 58.



Figur 58: Udsnit af fremskrivningen omkring 2020 med resultatet af punktfølsomhedsanalyserne (mio. ton CO₂e). Disse er lagt til de allerede viste følsomheder fra landbrugs- og transportfremskrivningerne, og er derfor de ekstreme versioner. For den specifikke effekt af de enkelte følsomhedsanalyser, se boks 4.1.

5 Bilagstabeller

Bruttoenergiforbrug

PJ	Total	Kul	Olie	Naturgas	Affald (fossilt)	VE
2013	763	133	291	136	20	183
2014	758	124	290	132	20	192
2015	758	119	289	132	20	198
2016	761	122	289	129	20	201
2017	764	94	287	133	20	230
2018	764	89	287	127	20	241
2019	758	80	286	125	20	248
2020	753	64	278	121	20	270
2021	752	58	275	122	20	277
2022	755	60	273	122	20	280
2023	760	68	272	119	20	281
2024	761	68	271	118	20	284
2025	763	69	270	118	20	286

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

PJ	Total	Kul	Olie	Naturgas	Affald (fossilt)	VE
2013	763-764	133	291	136-137	20	183
2014	758	125	290	131	20	192
2015	758	120-121	289-290	131	20	196-198
2016	760-761	122-123	289	129	20	199-200
2017	763-764	83-96	287-288	132-133	20	228-242
2018	763-764	78-93	286-287	126-127	20	237-253
2019	757-758	68-83	285-286	124-125	20	244-260
2020	751-753	52-68	278-279	121	20	266-281
2021	750-752	50-62	275	119-122	20	273-285
2022	753-755	52-64	273	119-122	20	276-289
2023	758-761	63-73	271-272	116-119	20	277-289
2024	759-761	63-72	270-271	114-118	20	280-292
2025	761-764	63-73	270	114-118	20	282-295

Note: Resultater ved interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

VE i bruttoenergiforbrug

PJ	VE Total	Affald (VE del)	Fast biomasse	Biobrændsler	Biogas	Vind	Andet
2013	183	24	91	9	5	40	14
2014	192	24	90	9	6	48	16
2015	198	24	90	9	6	50	19
2016	201	24	89	9	7	51	21
2017	230	24	114	9	8	52	23
2018	241	24	118	9	9	57	25
2019	248	24	117	9	9	63	27
2020	270	24	124	15	10	69	28
2021	277	24	126	15	10	72	30
2022	280	24	126	15	11	73	31
2023	281	24	128	15	11	71	32
2024	284	24	127	14	12	73	34
2025	286	24	128	14	12	74	35

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

PJ	VE Total	Affald (VE del)	Fast biomasse	Biobrændsler	Biogas	Vind	Andet
2013	183	24	91	9	5	40	14
2014	192	24	90	9	6	48	16
2015	196-198	24	88-89	9	6	50	19
2016	199-200	24	87-89	9	7	51	21
2017	228-242	24	112-125	9	8	52	23
2018	237-253	24	114-130	9	9	57	25
2019	244-260	24	113-129	9	9	63	27
2020	266-281	24	120-135	15	10	69	28
2021	273-285	24-25	122-134	15	10	72	29-30
2022	276-289	24-25	122-135	15	11	73	31
2023	277-289	24	123-136	15	11	71	32
2024	280-292	24	123-135	14	12	73	34
2025	282-295	24	123-136	14	12	74	35

Note: Resultater ved interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

Endeligt energiforbrug

PJ	I alt	Ikke-energiformål	Transport	Produktions-erhverv	Servicevirksomheder	Husholdninger
2013	618	11	206	130	81	190
2014	618	11	206	131	81	188
2015	618	11	205	132	82	188
2016	619	11	205	133	83	187
2017	619	11	205	134	84	186
2018	621	11	204	135	84	186
2019	622	11	204	136	85	186
2020	623	11	204	137	85	186
2021	623	11	202	138	86	186
2022	623	11	200	139	86	187
2023	623	11	199	140	86	187
2024	623	11	198	140	86	188
2025	623	11	197	139	86	188

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

PJ	I alt	Ikke-energiformål	Transport	Produktions-erhverv	Servicevirksomheder	Husholdninger
2013	617-618	11	206	130	80-81	190
2014	617-618	11	206	131	81	188
2015	617-618	11	205	132	81-82	188
2016	618-619	11	205	133	82-83	187
2017	619-620	11	205	134	83-84	186
2018	620-621	11	204	135	83-84	186
2019	621-622	11	204	136-137	84-85	186
2020	622-623	11	204	136-137	84-85	186
2021	621-623	11	202	137-138	85-86	186
2022	622-623	11	200	139	85-86	187
2023	622-623	11	199	139-140	85-86	187
2024	621-623	11	198	139-140	85-86	187-188
2025	621-623	11	197	139-140	85-86	188

Note: Resultater ved interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

VE-andele

Pct.	Brutto (DK)	Endeligt (EU)	Transport (EU)
2013	24	26	6
2014	25	28	6
2015	26	28	6
2016	26	28	6
2017	30	32	6
2018	32	34	6
2019	33	35	7
2020	36	38	11
2021	37	39	
2022	37	39	
2023	37	39	
2024	37	40	
2025	38	40	

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

Pct.	Brutto (DK)	Endeligt (EU)	Transport (EU)
2013	24	26	6
2014	25	28	6
2015	26	28	6
2016	26	28	6
2017	30-32	32-34	6
2018	31-33	33-35	6
2019	32-34	34-36	7
2020	35-37	37-39	11
2021	36-38	38-40	
2022	37-38	39-40	
2023	36-38	39-40	
2024	37-39	39-41	
2025	37-39	39-41	

Note: Resultater ved Interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

Gennemsnitlige CO₂-udledninger fra el og fjernvarme

CO ₂ kg/MWh	El	Fjernvarme
2013	321	150
2014	275	151
2015	270	147
2016	266	148
2017	225	114
2018	203	109
2019	187	109
2020	151	98
2021	149	92
2022	146	91
2023	139	87
2024	130	86
2025	131	85

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

CO ₂ kg/MWh	El	Fjernvarme
2013	321	150
2014	275	151
2015	270-273	147-149
2016	265-268	148-150
2017	206-228	100-116
2018	184-210	94-113
2019	169-194	95-112
2020	133-157	84-101
2021	133-154	83-95
2022	129-153	81-94
2023	124-149	78-91
2024	114-137	77-90
2025	112-139	77-89

Note: Resultater ved Interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

Klimagasudledninger

Mio ton CO ₂ e	Energi- og forsyningssektor	Transport	Landbrug	Øvrige	I alt
2013	19,8	12,6	11,8	10,6	54,9
2014	18,7	12,6	11,8	10,3	53,3
2015	18,5	12,5	11,8	9,9	52,6
2016	18,7	12,4	11,8	9,4	52,4
2017	16,3	12,4	11,9	9,1	49,6
2018	15,7	12,3	11,9	8,8	48,7
2019	14,7	12,2	11,9	8,6	47,6
2020	13,2	11,7	12,0	8,3	45,2
2021	12,8	11,6	12,0	8,2	44,6
2022	13,0	11,4	12,0	8,2	44,6
2023	13,7	11,3	12,1	8,1	45,2
2024	13,7	11,2	12,1	8,1	45,0
2025	13,8	11,1	12,1	8,0	45,1

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

Mio ton CO ₂ e	Energi- og forsyningssektor	Transport	Landbrug	Øvrige	I alt
2013	19,8	12,6	11,8	10,6	54,8-54,9
2014	18,7	12,6	11,8	10,3	53,3
2015	18,4-18,6	12,5	11,8	9,9	52,5-52,7
2016	18,6-18,8	12,4	11,8	9,4	52,3-52,5
2017	15,2-16,5	12,4	11,9	9,1	48,5-49,8
2018	14,5-16	12,3	11,9	8,8	47,5-49,1
2019	13,6-15,1	12,2	11,9	8,6	46,4-47,9
2020	12-13,5	11,7	12,0	8,3	44-45,5
2021	11,9-13,1	11,6	12,0	8,2	43,6-44,9
2022	12-13,4	11,4	12,0	8,2	43,6-45
2023	12,8-14,3	11,3	12,1	8,1	44,3-45,7
2024	12,8-14,1	11,2	12,1	8,1	44,1-45,4
2025	12,8-14,3	11,1	12,1	8,0	44-45,5

Note: Resultater ved interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.

Samlede emissioner fordelt på kvote og ikke-kvote

Mio. ton CO ₂ e	Kvote	Ikke-kvote	I alt
2013	22	33	55
2014	21	32	53
2015	21	32	53
2016	21	31	52
2017	19	31	50
2018	18	31	49
2019	17	31	48
2020	15	30	45
2021	15	30	45
2022	15	29	45
2023	16	29	45
2024	16	29	45
2025	16	29	45

Note: Resultater ved middelskøn for kvotepris.

Mio. ton CO ₂ e	Kvote	Ikke-kvote	I alt
2013	22	33	55
2014	21	32	53
2015	21	32	53
2016	21	31	52-53
2017	18-19	31	48-50
2018	17-18	31	48-49
2019	16-17	31	46-48
2020	14-16	30	44-46
2021	14-15	30	44-45
2022	14-16	29	44-45
2023	15-17	29	44-46
2024	15-17	29	44-45
2025	15-17	29	44-46

Note: Resultater ved Interval mellem lavt og højt skøn for kvotepris.