

ANALYSE NR. 26 | DANSK ENERGI ANALYSE | 24. JANUAR 2017

Effekt af elforbrug på CO₂-udledning

Et centralt skøn for CO₂-udledningen fra øget elforbrug baseret på de energipolitiske rammer, som et bredt politisk flertal står på mål for.

Publikationen

Effekt af elforbrug på CO2. Dansk Energi Analyse.
24. januar 2017

Holger Jensen & Torsten Hasforth

Kontaktinformation

Dansk Energi Analyse
tha@danskenergi.dk

Telefon 35 300 400
Direkte 35 300 479

1 Indhold

2	Resumé	4
3	Indledning	6
4	Ramme for beregning af drivhusgaseffekt	9
5	En model for klimabudgetvirkningen	13
6	Andres opgørelse af CO₂-effekt	18
7	Perspektivering	21
8	Referencer	24

2 Resumé

Hvad er konsekvensen på udledningen af CO₂ af et øget strømforbrug i Danmark? Centralt i debatten er CO₂-emissionsfaktoren, som udtrykker hvor meget CO₂-udledningerne stiger, når elforbruget stiger. Dette notat giver et overblik over de forskellige tal, som har været fremme og beregner et centralt skøn for CO₂-udledningen fra et øget elforbrug, baseret på de energipolitiske rammer, som et bredt politisk flertal står på mål for.

EU's målsætninger peger mod en løbende reduktion af drivhusgasudledningerne frem mod 2050. I 2050 om ikke før vil strømproduktionen i Danmark ikke udlede CO₂. Det giver en ramme eller klimabudget for, hvordan man kan beregne udledningen af drivhusgasser som følge af et øget elforbrug.

Det er muligt at beregne et dynamisk skøn for CO₂-indholdet i et højere elforbrug, baseret på en energipolitik, hvor udbygningen med vedvarende energi og elforbruget går hånd i hånd. CO₂-indholdet i et højere elforbrug vil ligge i et spænd mellem 70 og 350 g CO₂ pr. kWh.

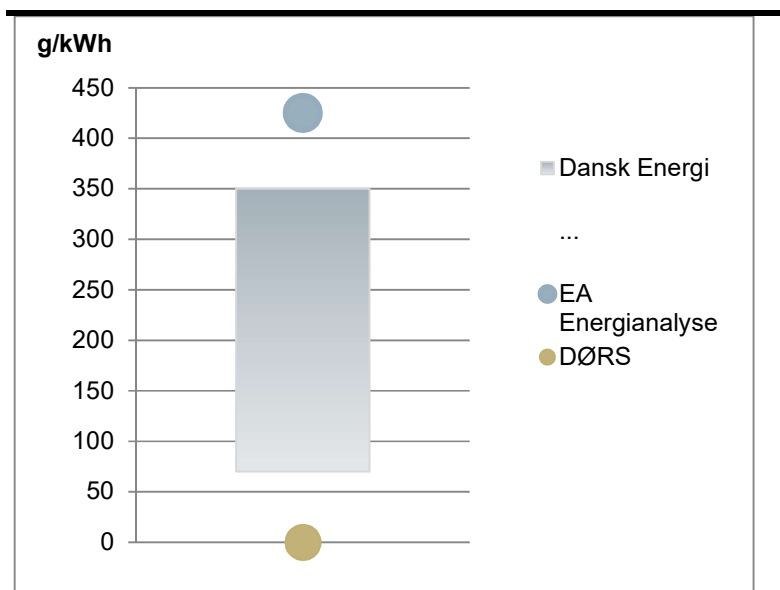
Spændet indebærer, at VE-udbygningen er fuldt tilpasset til at dække et stigende elforbrug i perioden mellem 2030 (70 g/kWh) og 2050 (350 g/kWh). Dette er et konservativt skøn, baseret på en fuld omstilling af den nordeuropæiske elproduktion til vedvarende energi i 2050. Hvis elproduktionen fra vedvarende energi tilpasser sig hurtigere til et større elforbrug, vil udledningen være tilsvarende lavere.

De 70 til 350 g/kWh afviger fra de skøn, som andre har beregnet, men beregningen tager modsat andre skøn højde for, at energisystemet er under forandring. Hvis elforbruget ændres permanent, vil det give en øget udledning af drivhusgasser i en periode. Den ekstra udledning vil dog forsvinde med en dynamisk tilpasning af elproduktionen, der sikrer, at et stigende forbrug over tid bliver dækket af et elsystem med en fortsat faldende andel af fossile produktionskilder.

Hvad er konsekvensen på udledningen af drivhusgasser af et øget dansk strømforbrug?

Udledning vil ligge i et spænd. Konservativt sat mellem 70 og 350 g/kWh

Figur 1 3 opgørelser af udledningen af CO₂ ved højere elforbrug



Figur 1 Et spænd og to punktnedslag – Tre opgørelser af effekten af udledningen af CO₂ ved højere elforbrug.

Kilde: Dansk Energi

3 Indledning

Dansk Energi peger på en dynamisk fortolkning af CO₂-emissionsfaktoren, som tager højde for, at energisystemet er under permanent omstilling væk fra fossile brændsler. Et stigende elforbrug vil i sidste ende blive dækket af et elsystem med en elproduktion fra ikke-fossile energikilder.

I den seneste tid har den offentlige debat været præget af en række forskellige bud på CO₂-udledningerne fra et større elforbrug. Senest har Ingeniørforeningen, IDA, i samarbejde med Alternativet afholdt en konference på Christiansborg med samme emne. Her præsenterede konsulentfirmaet EA Energi-analyse en rapport, som konkluderede at "... en CO₂-konsekvens på 425 g CO₂/kWh er et sandsynligt bud på en samlet CO₂-konsekvens af nyt elforbrug i Danmark".

Energistyrelsen benytter en såkaldt elhandelskorrektion, med et gennemsnitligt CO₂-indhold på ca. 665 g/kWh.

Klimarådet har været i pressen med et tal på godt 800 g/kWh. Endeligt kan man ud fra det Økonomiske Råds tolkning af tiltag inden for elsektoren konkludere, at de mener, at alle kvoterne indenfor EU's kvotesystem vil blive fuldt udnyttede, således at CO₂-udledningen er låst af kvoterne. Dermed mener det Økonomiske Råd, at der vil være en effekt på 0 g /kWh af et øget elforbrug, da et øget dansk elforbrug blot vil føre til færre udledninger andre steder.

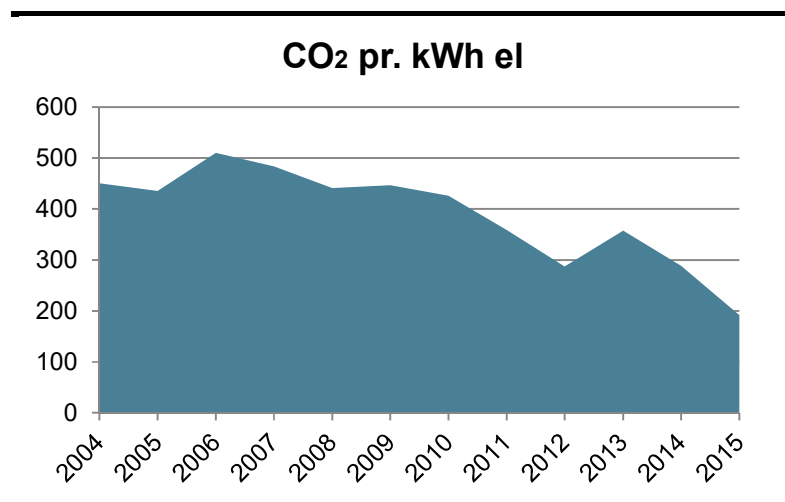
Disse tal er alle ud fra, hver deres antagelser rigtige. Det er derfor ekstremt vigtigt at gøre sig klart, hvad der er de bagvedliggende metodiske valg og antagelser, fordi de påvirker resultatet. Det er vigtigt at have for øje, om tallet forklarer en historisk situation, et øjebliksbillede eller giver mening ift. at vurdere om de energipolitiske valg, vi foretager i dag, understøtter den langsigtede forandring af vores energiforbrug i tråd med vores langsigtede klimaambitioner.

Det er vigtigt at drøfte metoden til vurdering af ændret elforbrug fordi det lægger grundlaget for vurdering af konsekvensen af elektrificering ift. den langsigtede omstilling af vores og det øvrige europæiske energiforbrug.

Debatten om, hvordan et ændret strømforbrug påvirker vores udledning af drivhusgasser, har afsæt i flere aktuelle forhold. Regeringen har foreslået en afskaffelse af PSO-afgiften på elforbruget, flere større globale firmaer har varslet etablering af datacentre i Danmark og endelig er det forventet, at en omstilling til en lavere udledning af drivhusgasser vil kræve, at energiforbruget flyttes fra fossile brændsler over til el i både opvarmning og transportsektoren. Alle tre forhold har det til fælles, at de vil øge elforbruget.

Der er behov for en bedre forståelse af, hvordan drivhusgasudledningerne fra ændringer i elforbruget skal opgøres. Centralt i debatten er CO₂-emissionsfaktoren, som udtrykker, hvor meget CO₂-udledningerne stiger, når elforbruget stiger.

Figur 2 Elforbrug indeholder mindre CO₂



Figur 2 Med udbygningen af vedvarende energi i Danmark og Nordeuropa falder CO₂-andelen i elforbruget over tid

Kilde: Energinet.dk

I Nordeuropa falder andelen af CO₂ pr. kWh i elforbruget. Denne udvikling vil fortsætte frem mod 2050

Med udbygningen af vedvarende energi i Nordeuropa i disse år er der en faldende andel af CO₂ pr. kWh i vores elforbrug (jf. figur 1). Det er en del af den omstilling, som bevæger hele vores energisystem væk fra fossile brændsler frem mod 2050.

Når man taler om et ændret elforbrug og dets effekt på udledningen af CO₂, er det afvigelsen fra denne faldende sti med lavere CO₂-udledning, som det er relevant at beregne.

Ændringer i elforbruget påvirker i første omgang driften på eksisterende kraftværker, og i anden omgang de fremtidige beslutninger om investeringer i elsystemet. Det betyder, at ændringer i elforbruget vil have én virkning på drivhusgasudledningen på kort sigt, og en anden virkning på længere sigt.

I dette notat gives et skøn for CO₂-indholdet i et højere elforbrug. Skønnet er baseret på, at elproduktionen fra vedvarende energi tilpasser sig udviklingen i elforbruget. CO₂-indholdet i ekstra elforbrug er i skønnet 70 til 350 g/kWh.

Med antagelsen om dette spænd ligger der en dynamisk tænkning af CO₂-emissionsfaktoren, som anerkender, at energisystemet er under permanent omstilling væk fra fossile brændsler. Hvis elforbruget ændres permanent vil det i en periode føre til udledning af flere drivhusgasser, men et stigende forbrug vil i sidste ende blive dækket af elproduktion fra vedvarende energi, vandkraft, a-kraft, bæredygtig biomasse og måske en forsvindende lille andel af gas.

Spændet afhænger af den hast, med hvilken produktionen af el fra ikke-fossile kilder tilpasser sig til en stigning i elforbruget. 350 g/kWh er et højt skøn for CO₂-indholdet i et øget elforbrug, da beregningen antager, at VE-udbygningen først er fuldt tilpasset i år 2050. De 70 g/kWh antager, at elproduktionen er tilpasset til et højere forbrug i 2030. Hvis elproduktionen fra vedvarende energi tilpasser sig endnu hurtigere, vil udledningen fra et nyt elforbrug være tilsvarende lavere.

70 til 350 g/kWh er et dynamisk skøn for CO₂-indholdet i et øget elforbrug

4 Ramme for beregning af drivhusgaseffekt

Da 2050-målet er fast, så skal udbygningen med vedvarende energi på regionalt plan tilpasse sig forbruget på sigt. Det har effekt på CO₂-indholdet i nyt elforbrug, da CO₂-indholdet også i nyt elforbrug vil falde til 0 frem mod 2050. Det er denne kobling imellem elforbrug og VE-udbygning, som er bestemmende for CO₂-udledningerne fra øget elforbrug.

Med omstilling fra fossile brændsler til el, den såkaldte elektrificering, og ved fortsat økonomisk vækst fx ved etablering af datacentre kommer der et større elforbrug. Når der bruges mere strøm, skal det nye elforbrug på regionalt plan dækkes af en større elproduktion.

Når elforbruget ændrer sig, er det i dag kun de termiske kraftværker, som kan skrue op for produktionen. Der er som udgangspunkt ikke en reservekapacitet i produktionen fra den vedvarende energi. Den forudsætning kan meget vel ændre sig fremadrettet i takt med, at lagringsteknologier bliver konkurrencedygtige.

Det er nødvendigt at fastholde, at det er en alt andet lige betragtning. På en given dag kan det være, at det øgede forbrug bliver dækket af norsk vandkraft. Den vandkraft kan så ikke samtidigt dække andet elforbrug, dog muliggør samspillet mellem vandkraft og fluktuerende el fra sol og vind et energimix med ekstremt høje andele af vedvarende energi. Men på kort sigt vil der med et højere elforbrug også komme en højere CO₂-udledning, fordi en del af det ekstra forbrug vil blive dækket via kul og gas. Denne højere udledning kan ske nationalt eller uden for landets grænser gennem en større import, når kul eller gasfyrede værker dækker den marginale efterspørgsel.

Ovenstående er dog en statisk betragtning. Det er vigtigt at tage energisystemets omstilling i betragtning. I dag kan produktionen fra vedvarende energikilder dække omkring 50 % af det danske elforbrug. Med den udbygning, der ligger i Energiaftalen fra 2012, vil denne andel forventes at stige til ca. 80 % frem mod 2020.

Et elsystem på vej væk fra fossile brændsler

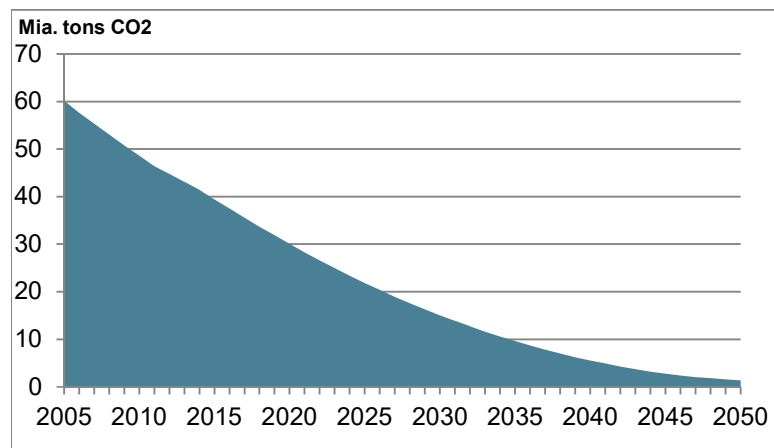
I 2050 vil strømproduktion i Danmark komme fra vedvarende energikilder. Det er den logiske konsekvens af den globale klimaaf tale fra Paris, EU's klimamålsætninger og af den danske regerings mål om uafhængighed af fossile brændsler. Europa skal reducere sine CO₂-udledninger med 80-95 % i 2050. Det er fastlagt i EU's egne målsætninger, som igen er bundet op på EU's internationale forpligtigelse, senest med Paris-aftalen fra 2015. Det vil kræve, at elforsyningen i 2050 er baseret på energikilder, der ikke udleder drivhusgasser, hvis målet om en reduktion på 80- 95 % i 2050 skal nås.

EU's målsætninger skal sørge for, at EU samlet set holder sig indenfor et givent klimabudget. En nogenlunde lineær reduktion af drivhusgasudledninger peger mod nul udledninger i 2050. Det giver et klimabudget, som er

På kort sigt er det de termiske kraftværker, som skrue op for elproduktionen ... på lang sigt skal energisystemets omstilling tages i betragtning

defineret ved en trekant (jf. figur 1). Denne trekant beskriver, hvordan man bør beregne udledningen af drivhusgasser som følge af elproduktion på længere sigt.

Figur 3 Udledning af drivhusgasser vil følge en faldende sti frem mod 2050



Figur 3 EU's klimabudget i ETS

Kilde: Dansk Energis beregninger

Udledningen vil derfor falde løbende drevet af klimamæssige og politiske mål, sådan, at der i år 2050 og fremefter ikke vil blive udledt CO₂ fra vores elproduktion, uafhængigt af forbruget.¹ Hverken i Danmark eller i vores nabolande. Det vil sige, at også drivhusgasudledningen fra det marginale elforbrug vil bevæge sig mod nul.

I øjeblikket er VE-udbygningen drevet af nationale energipolitiske mål, men det er forventningen, at stigende kvotepriser, den teknologiske udvikling og evt. stigende priser på fossile brændsler vil gøre VE-teknologier konkurrencedygtige på markedsvilkår. I så fald vil en øget efterspørgsel på el give plads til mere VE-udbygning. Ligeledes vil en energipolitik, hvor udbygningen med VE sker i takt med efterspørgslen sikre, at nyt elforbrug dækkes med vedvarende energi.

Da 2050-målet er fast, så skal udbygningen med vedvarende energi i sidste ende på regionalt plan tilpasse sig forbruget.

¹ Der kan i enkelte timer være behov for fossil spidslastproduktion, dog vil denne mængde forventes at være afhængig af elsystemets tekniske behov og ikke af det samlede forbrug. Derfor vil CO₂-udledningen være 0 for større elforbrug. Det følger af EU's målsætning om en 80-95 pct. reduktion af de samlede drivhusgasser i 2050 relativt til 1990, at elsystemet i praksis skal være fossilfrit i 2050, hvis der skal gives plads til landbrugsproduktion mv. indenfor rammerne af de tilladte CO₂-udledninger.

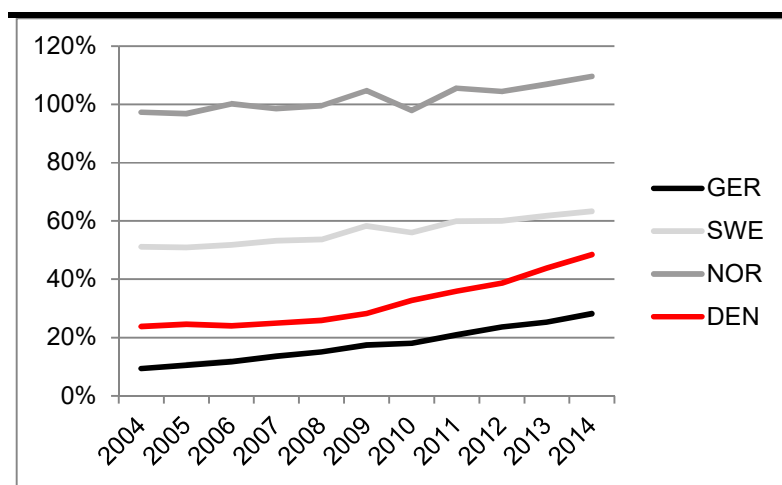
En ting er sikkert: Da 2050-målet er fast, så skal udbygningen med vedvarende energi i sidste ende på regionalt plan tilpasse sig forbruget. Det har effekt på CO₂-indholdet i nyt elforbrug, da CO₂-indholdet også i nyt elforbrug vil falde til 0 frem mod 2050. Det er koblingen imellem elforbrug og VE-udbygning eller øvrige kilder uden direkte udledninger af drivhusgasser, som er bestemmende for CO₂-udledningerne fra et øget elforbrug.

I sidste ende skal der om ikke på nationalt plan så på regionalt plan sikres en elproduktionskapacitet sådan, at strømforbruget produceres uafhængigt af fossile brændsler.

Et regionalt elsystem

Den internationale opkobling af elsystemet betyder, at udledningen af drivhusgasser fra elsystemet løses regionalt og ikke nationalt. En fortsat bevægelse i retning af et elsystem med en lavere andel af fossile brændsler kræver derfor en regional såvel som en national omstilling. Det er dog en troværdig antagelse, at denne omstilling finder sted regionalt såvel som, at den finder sted i Danmark.

Figur 4 Udvikling i VE elproduktion relativt til elforbrug i Danmark og vores nabolande



Figur 4 Med udbygningen af vedvarende energi i Danmark og Nordeuropa falder CO₂-andelen i elforbruget over tid

Kilde: Eurostat

Vores skandinaviske nabolande har i forvejen en elproduktion med en høj andel fra andre kilder end fossile. Samtidig er trenden for alle Danmarks nabolande opadgående. Alle tre lande har lig Danmark en målsætning om fuldt ud at leve op til FN's klimamål for 2050.

Tabel 1 2050 målsætning i vores nabolande

Sverige: Reducere drivhusgasser med 40 % i 2020 sammenlignet med 1990. Fortrænge alle fossile brændsler fra transportsektoren i 2030. I 2050 skal Sveriges nettoudledning af drivhusgasser være nul.

Tyskland: EU har et mål om at reducere drivhusgasudledningerne med op til 95 % i 2050 sammenlignet med 1990. Det tolker den tyske regering som behovet for en næsten total reduktion af alle drivhusgasudledninger. Det vil indebære en omfattende omstilling af alle sektorer herunder energisektoren.

Norge: Den norske regering er i proces med at lovfæste, at Norge skal blive et lavemissionssamfund i 2050. Lavemission er defineret som et udslip på 1-2 ton CO₂ pr. person pr. år.

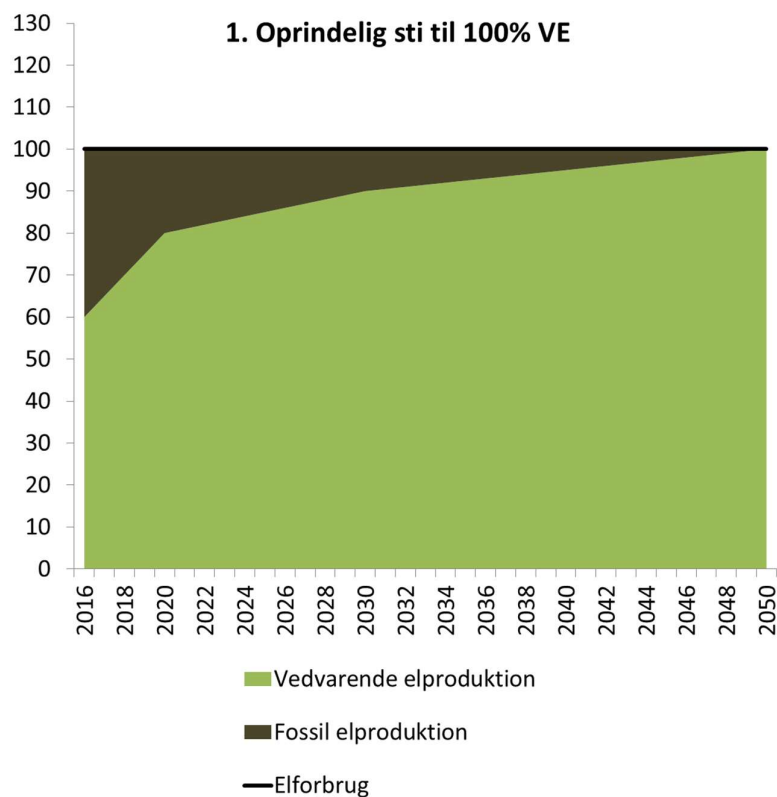
5 En model for klimabudgetvirkningen

I klimasammenhæng er det det samlede udslip som tæller. Derfor skal man ikke se på udslippet i et enkelt år, men dynamisk over en årrække. Det er derfor mest korrekt at måle effekten på det samlede klimabudget, når ændringen af elforbruget skal opgøres. Det er *klimabudgetvirkningen*. Klimabudgetvirkningen måler CO₂-effekten fra ændringer i elforbruget i den samlede periode frem til 2050.

Enhver blivende ændring i elforbruget, op eller ned, kræver en tilpasning af energisystemet frem mod 2050 for at fastholde omstillingen.

Et mindre elforbrug vil medføre et reduceret behov for udbygning med vedvarende energi, ligesom et øget elforbrug vil medføre et større behov for udbygning med vedvarende energi i 2050. Det er en fælleseuropæisk opgave at sikre, at det sker.

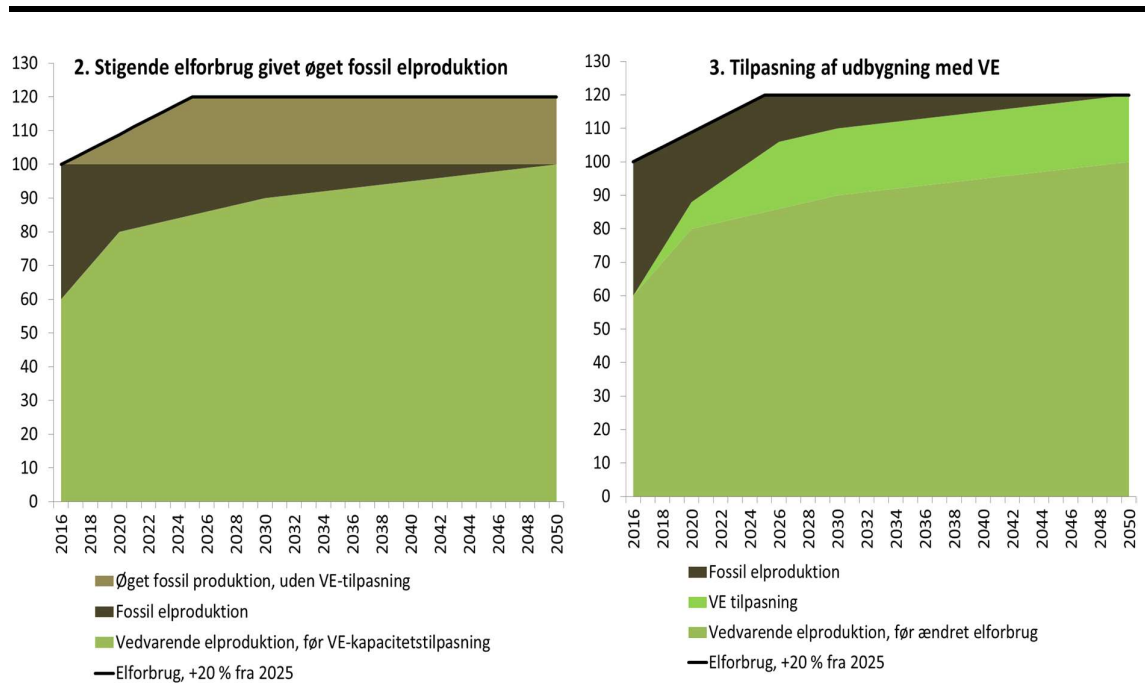
Figur 5 Tilpasning i 3 faser af VE-elproduktion til øget elforbrug – fase 1



Figur 5 Historisk og lineær fremskrevet andel til 2050 af vedvarende energi i dansk elproduktion

Kilde: Dansk Energis egne beregninger

Figur 6 Tilpasning i 3 faser af VE-elproduktion til øget elforbrug – fase 2 og 3



Figur 6 Eksempel på hvordan et stigende elforbrug øger udledningen af fossile brændsler, med uændret udbygning af vedvarende energi. Samt ny sti, der viser VE-udbygning til højere elforbrug

Opfyldelsen af det langsigtede mål har betydning for, hvordan CO₂-effekten fra et ændret elforbrug kan opgøres. Fordi klimaforandringerne sker på grund af den akkumulerede udledning af CO₂, er det mest korrekt at måle effekten på det samlede klimabudget, når ændringen af elforbruget skal opgøres. Den effekt kaldes i dette notat for *klimabudgetvirkningen*. Klimabudgetvirkningen måler CO₂-effekten fra ændringer i elforbruget i den samlede periode frem til 2050.

Det vil sige:

Den samlede effekt på den europæiske CO₂-udledning divideret med den samlede ændring i elforbruget frem til 2050, givet at EU opfylder sine klimapolitiske målsætninger.

Målet kan illustreres med nedenstående figur. Den optrukne sorte linje illustrerer et "business as usual" som indeks 100. Den optrukne grønne linje illustrerer den vedvarende elproduktion, stigende fra i dag ca. 60 % til 100 % i 2050, sådan at EU's 2050-målsætning opfyldes. Den stiplede linje illustrerer et tænkt eksempel, hvor elforbruget i 2025 er 5 % højere end ellers antaget. Den stiplede grønne linje illustrerer den tilsvarende vedvarende elproduktion, og dermed udbygning med vedvarende energi, som igen opfylder EU's klimapolitiske målsætning i 2050.

Det giver ikke mening at kigge på CO₂-effekten af et øget elforbrug i et enkelt år. Det er mere korrekt at måle effekten på det samlede klimabudget

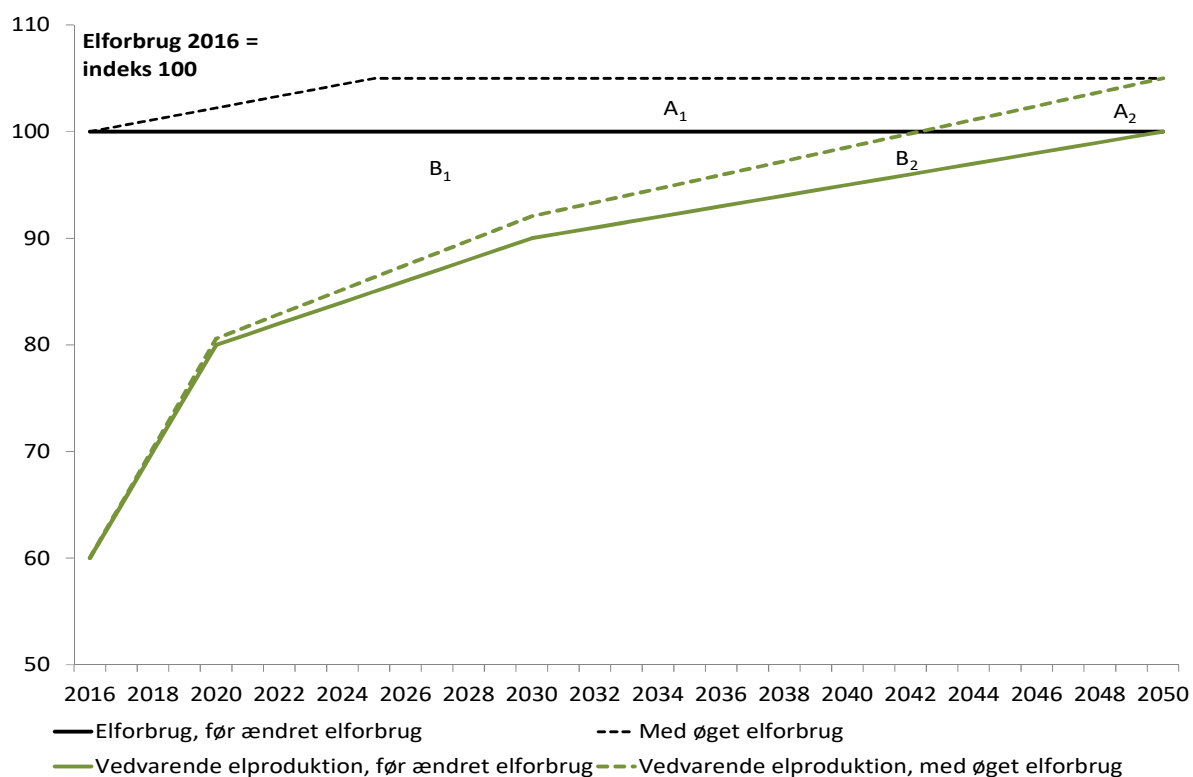
Klimabudgetvirkningen kan altså beregnes som arealet mellem de stiplede linjer minus arealet imellem de fuldt optrukne linjer, divideret med det øgede elforbrug. På formel defineret som:

$$\text{Klimabudgetvirkning} = \frac{((A_1 + B_1) - (B_1 + B_2)) * CO_{2f}}{A_1 + A_2} = \frac{(A_1 - B_2) * CO_{2f}}{A_1 + A_2}$$

, hvor CO_{2f} er CO₂-udledningen pr. enhed fossil produktion.

Som det fremgår, vil klimabudgetvirkningen være afhængig af, hvor hurtig udbygningen med vedvarende energi reagerer på en blivende ændring i elforbruget.

Figur 7 Klimabudgetvirkningen som figur



Figur 7 Klimabudgetvirkning (g CO₂/kWh): arealet mellem de stiplede linjer minus arealet imellem de fuldt optrukne linjer, divideret med det øgede elforbrug.

Kilde: Dansk Energi

I figuren er elforbruget i perioden fra 2016 til 2025 øget med 5 % permanent, og VE-udbygningen tilpasses over en 34-årig periode, således at det ekstra elforbrug dækkes af vedvarende energi i 2050. Dermed vil klimabudgetvirkningen af det øgede elforbrug i dette eksempel være 350 g/kWh, hvis der antages at være 780 g CO₂/kWh i fossil elproduktion. Der er antaget et transmissionstab på 7,5 %.

De 350 g/kWh er et øvre skøn for CO₂-indholdet i et øget elforbrug, da tallet antager, at VE-udbygningen først er fuldt tilpasset til stigningen i år 2050. Tilpasses VE-produktionen over en kortere periode frem til 2030, så det ekstra elforbrug fx er helt dækket af vedvarende energi i 2030, vil klimabudgetvirkningen falde til 70 g/kWh.

De facto er andelen af vedvarende energi i elproduktionen i Danmark steget og forventes at stige betydeligt hurtigere. Så vedvarende energi kan dække det samlede elforbrug allerede fra næste årti.

Klimabudgetvirkningen er afhængig af, hvor hurtig udbygningen med vedvarende energi reagerer på en blivende ændring i elforbruget

6 Andres opgørelse af CO₂-effekt

Dansk Energis opgørelse af CO₂-effekt afviger fra andre aktører ved både at tage højde for den dynamiske og langsigtede effekt på udledningen af energisystemets omstilling.

Klimabudgetberegningen er valgt som et retvisende billede af CO₂-effekten fra et øget elforbrug, der både tager højde for den langsigtede og for den dynamiske effekt, der afgør den endelige CO₂-effekt ved et ændret elforbrug.

Da andre aktører har anvendt andre tal for CO₂-effekten af øget elforbrug, er det værd at beskrive, hvordan deres beregninger afviger fra enten en dynamisk og/eller langsigtet betragtning.

Tabel 2 Forskellige aktørers skøn af CO₂-effekt ved øget elforbrug

Langsigtede opgørelser		Kortsigtede opgørelser	
EA Energianalyse (Langsigtet, statisk)	425	Klimarådet (marginal opgørelse)	800
Dansk Energi (Langsigtet, dynamisk)	70 – 350**	Energistyrelsen (gennemsnitlig opgørelse)	665*
Det Økonomiske Råd (Konstant, statisk – kræver bindende kvotemængde)	0		

*: skøn

**afhængig af tilpasning af VE-produktion til elforbrug

Med en kortsigtet opgørelse forholder Klimarådet og Energistyrelsen sig ikke til den langsigtede omstilling af elsystemet.

Klimarådet bygger sit tal på godt 800 g CO₂/kWh alene på den kortsigtede effekt af et øget elforbrug. De tager udgangspunkt i et statisk verdensbillede, hvor udbygningen med vedvarende energi er fastlagt og ikke tilpasser sig et større elforbrug. Det er en "*kortsigtet, marginalbetragtning*". Beregningerne er baseret på modelkørsler af energisystemet, hvor et øget elforbrug *alt andet lige* vil blive produceret primært på kul og sekundært på naturgas. Men der tages med denne opgørelse ikke højde for den dynamiske effekt over tid.

Energistyrelsen tager en anden metode i brug. De antager, at det er den *gennemsnitlige termiske danske* elproduktion, som giver sig, når enten Danmark skruer op eller ned for elforbruget. Den termiske elproduktion er den

elproduktion, som foregår på de traditionelle kraftværker, som primært fyrer med biomasse, naturgas og kul. I sådan en beregning er ca. 12 % af den termiske elproduktion baseret på biomasse, 21 % på naturgas og 65 % på kul. Denne beregning tager også alene udgangspunkt i et statisk verdensbillede. Energistyrelsen har ikke særskilt beregnet, *hvilke* af de forskellige typer kraftværker, som vil skrue op eller ned for produktion.

Det skal bemærkes, at Energistyrelsens elhandelskorrektur er lavet til at korrigere for den historiske tendens i det danske energiforbrugs udvikling. Intentionen med korrektionen er således alene at beskrive, hvad energiforbruget ville have været, hvis den danske elproduktion lige netop havde svaret til elforbruget i Danmark. Der indgår derfor ikke et dynamisk element i opgørelsen.

EA Energianalyse tager udgangspunkt i en *marginal betragtning* på kort sigt, men antager samtidig, at CO₂-indholdet i den marginale elproduktion falder i takt med den generelle omstilling til vedvarende energi. På kort sigt antager EA Energianalyse et CO₂-indhold på ca. 875 g/kWh, men at det på sigt vil falde til et langsigtet gennemsnit på omkring 50 g CO₂/kWh. På den baggrund finder EA Energianalyse et centralt tal på 425 g/kWh for nyt elforbrug, der bliver introduceret i 2020. EA energianalyse antager, at udledning fra elproduktion følger en fast sti frem mod 2050. I vurderingen er dog ikke taget højde for muligheden for en mere fleksibel tilpasning til et øget elforbrug.

I essensen er EA Energianalyse og Dansk Energis opgørelse metodisk sammenlignelige.

Endelig vurderer **Det Økonomiske Råd**, at det europæiske kvotesystem sætter et effektivt loft over EU's samlede udledninger. Et øget elforbrug vil føre til et færre antal kvoter og dermed også til en 1 til 1 reduktion i udledningen af drivhusgasser. I forhold til kvotemarkedets intention er dette en principiel korrekt vurdering.

Med Det Økonomiske Råds opgørelse tillægges der en 100% sandsynlighed for, at kvotemarkedet effektivt vil begrænse udledningen inden for en prædefineret sti svarende til de langsigtede europæiske CO₂-reduktionsmål. Med den tilgang parkerer man så at sige hele sin klimapolitik i tillid til, at CO₂ kvotesystemet for det første nedsættes i den nødvendige takt og, at kvoteloftet er robust. Det kan meget vel vise sig at være sandt, men det kan også vise sig ikke at holde stik. Det må de kommende års reformer af ETS systemet vise. Men under en antagelse om, at den regulatoriske risiko ved at satse på, at et instrument – det europæiske CO₂ kvotesystem – er for høj bygger Dansk Energis spænd på et forsigtighedshensyn, hvor et øget nationalt elforbrug tillægges en CO₂ værdi. Kommende reformer af kvotesystemet kan vise, at instrumentet faktisk fastsætter et effektivt loft over udledningerne svarende til de langsigtede klimaambitioner og i det tilfælde vil effekten af et øget elforbrug være nul.

Den relevante diskussion om emissionsfaktoren for øget elforbrug befinder sig imellem EA's skøn, som efter Dansk Energis metode er for højt. Og i den anden ende Det Miljøøkonomiske Råd, som sætter tallet for lavt. Forskellen på det maksimale skøn i Dansk Energis beregninger og EA's beror på, hvor hurtigt et nyt elforbrug fases ind.

Den korrekte opgørelse er vanskelig at fastslå i 2016. Derfor må man løbende vurdere beregningen af emissionsfaktoren i takt med, at såvel den nationale, nordvesteuropæiske og europæiske energi- og klimapolitik udvikler sig og omsættes i forandringer i forbrug og produktionsmix.

7 Perspektivering

Drivhusgaseffekten af ændringer i elforbruget bliver bestemt af den tilpasning, som der vil ske med vores regionale elproduktion

I det forrige er der givet et skøn på 70 til 350 g/kWh for klimabudgetvirkningen. Det er som beskrevet forkert at tale om én given effekt. Dette kan illustreres med et par eksempler, der viser udledningen under forskellige scenarier.

Tre vigtige faktorer, der afgør effekten af en stigning af elforbruget er, hvor hurtigt elsystemet tilpasser sig til det nye forbrug, hvor længe der går inden tilpasningen sker og hvor hurtigt stigningen kommer.

Tabel 3 Eksempler på klimabudgetvirkning

Hvornår starter tilpasning?	Hvornår er produktion tilpasset til stigning?	Drivhusgaseffekt
2016	2030	70
	2035	140
	2050	350
2020	2030	125
	2035	196
	2050	405
2025	2030	196
	2035	266
	2050	475

Note: I ovenstående er antaget en lineær stigning af elforbruget frem til 2025 og tilsvarende klimabudgetvirkning ved forskellig respons og tilpasningsrater

En række eksempler til at perspektivere dette:

Nyt elforbrug fx foranlediget af afskaffelse af PSO og/eller nye datacentre

Regeringen har lagt op til at ændre finansieringen af vedvarende energi fra en afgift på el til en generel finansiering fra statens indtægter. En lavere afgift på el og dermed en lavere omkostning giver naturligvis en efterspørgselsrespons. Med de elasticiteter, der indgår i regeringens 2025-plan skønnes elforbruget at stige med 3,4 TWh frem mod 2025.

De datacentre, der kommer til Danmark, vil blive bygget et sted i Europa under alle omstændigheder. Der er altså ikke tale om, at det europæiske elforbrug vil stige, fordi Facebook har truffet beslutning om at bygge sit datacenter netop i Odense. For datacentret har hele tiden skulle bygges i Europa. Det eneste, som Facebooks beslutninger betyder, er at datacenteret nu bygges i

Danmark frem for i et af vores nabolande. De nye datacentre vil give et nyt elforbrug på over 1 TWh.

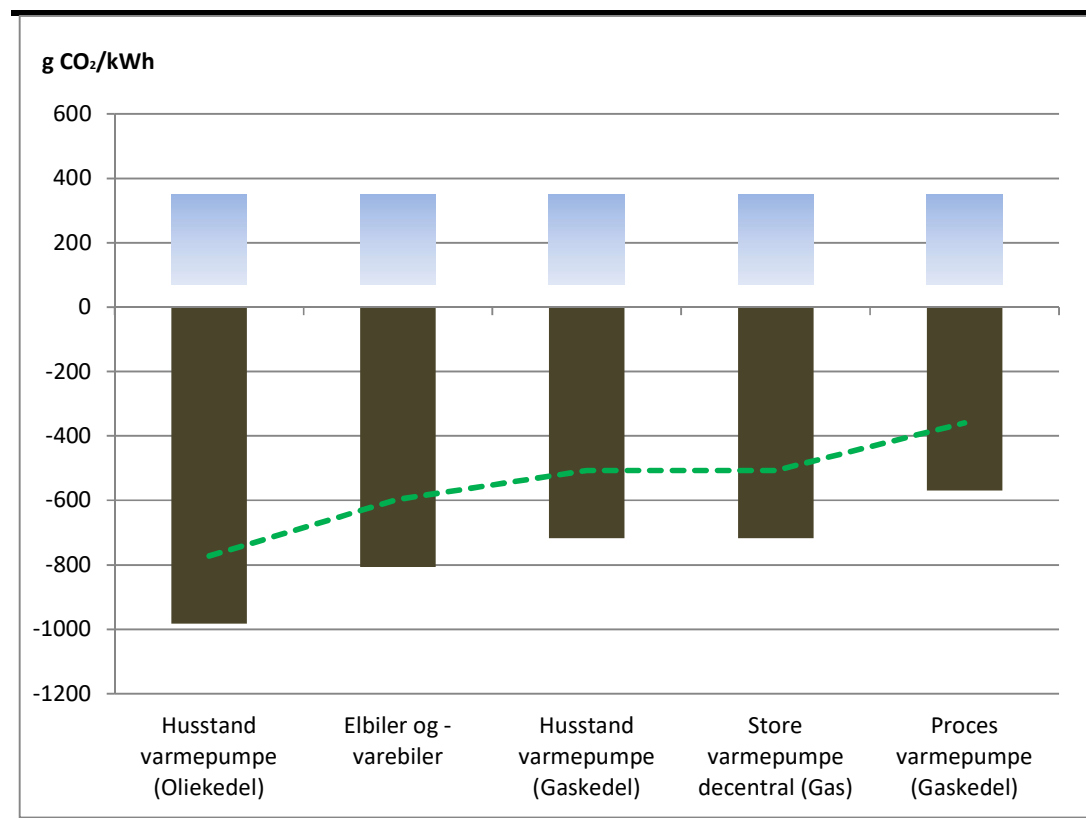
I sidste ende skal det regionale elmarked dække det nye elforbrug. Hvis dette større forbrug dækkes fuldt frem mod 2030 vil det give en gennemsnitlig udledning på 70 g/kWh.

Elbiler opnår større fortrængning over tid

En del af omstillingen til et energisystem, der ikke er baseret på fossile brændsler indebærer, at fossile brændsler skiftes ud med ikke fossile brændsler. Et elforbrug fra fx nye elbiler eller varmepumper vil umiddelbart afføde en øget elproduktion fra kul og gas. Men over elbilen og varmepumpens levetid vil der ske en tilpasning af elsystemet.

Selv med en gradvis tilpasning frem til 2050, vil der med en marginal udledning af CO₂ på 350 g/kWh være en besparelse på 190 g/kWh i forhold til en benzinbil, der udleder 660 g/kWh. Med en udledning på 70 g/kWh vil besparelsen være på 590 g/kWh. Hermed illustreres tydeligt den positive effekt af elbiler, der anskaffes allerede i dag.

Figur 8 Betydeligt fortrængningspotentiale af drivhusgasser for flere teknologier



Figur 8 Fortrængning af CO₂ pga. øget elforbrug indenfor forskellige elektrificeringspotentialer. Samlet fortrængning under x-aksen og spænd af udledning (70-350 g/kWh) fra el over x-aksen. Difference er stiplede streg.

Kilde: Dansk Energis egne beregninger

Tilpas produktionen efter forbruget, ikke omvendt

Et øget elforbrug vil på kort sigt primært blive dækket af kraftværker i udlandet. Det giver altså kun mening at tale om en CO₂-udledning fra øget elforbrug, hvis man tager de regionale briller på. Ligesom elproduktionen skal betragtes regionalt, bør elforbruget også betragtes regionalt.

Hvis man ønsker at fastholde en lav effekt på udledningen af et øget elforbrug, er det bærende princip, at elproduktionen fra vedvarende energi over længere tid tilpasser sig elforbruget. I sidste ende behøver forceringen af tilpasningen ikke være så stor. Den vil afhænge både af udviklingen på kvotemarkedet og af de relative priser mellem vedvarende og fossil energi.

8 Referencer

Klimarådet, 2016	Klimarådet, 2016 Fjernes PSO vil dansk elforbrug udlede mere CO ₂ http://klimaradet.dk/da/nyheder/fjernes-pso-vil-dansk-elforbrug-udlede-mere-co2
Energistyrelsen, 2016	Energistyrelsen, 2016 Elhandelskorrektion https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/elhandelskorrektion.pdf
EA energianalyse, 2016	EA energianalyse, 2016 CO ₂ i elforbrug http://ida.dk/sites/prod.ida.dk/files/20161027co2_elforbrug.pdf
Det Økonomiske Råd, 2016	Det Økonomiske Råd, 2016 Økonomi og miljø 2016 http://www.dors.dk/vismandsrapporter/oekonomi-miljoe-2016/kapitel-iii-danmark-fossilfri-2050
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/
Sweden.se	https://sweden.se/nature/sweden-tackles-climate-change/
Miljødirektoratet	http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2014/Oktober-2014/Norge-pa-vei-mot-lavutslippssamfunnet/



DANSK ENERGI
VODROFFSVEJ 59
DK-1900 FREDERIKSBERG C
DENMARK

+45 3530 0400
WWW.DANSKENERGI.DK
DE@DANSKENERGI.DK
